



# Analisis Perhitungan Kerugian Gesek Pada Pipa Tekan Pompa Pengisi *Roof Tank* Air Bersih Perencanaan Pembangunan Gedung Pusat Layanan Kesehatan Ibu dan Anak RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar

Kurnia Denni Prabowo\*

Program Studi Program Profesi Insinyur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

\*Corresponding author: denniprabowo21@gmail.com

(Received: October 28, 2025; Accepted: December 27, 2025)

## Abstract

*Analysis of Friction Loss Calculation on Pressure Pipe of Clean Water Roof Tank Filling Pump in Planning for Construction of Maternal and Child Health Service Center Building at Dr. Wahidin Sudirohusodo General Hospital, Makassar. Forms of energy losses in fluid flow include those found in pipe flow. These losses are caused by friction with walls, changes in cross-sectional area, joints, valves, pipe bends, and other specific losses. In pipe bends or curves, the flow energy losses that occur are greater than in straight pipes. By understanding the energy losses in a piping system or installation that utilizes flowing fluid as a medium, the efficiency of energy use can be increased so that maximum benefits are obtained. One part of a piping installation that can cause losses is pipe bends, joints, and valves. Therefore, in order to minimize the level of friction losses in piping installations, both in the industrial and domestic world, the author is interested in taking the title Analysis of Friction Loss Calculations in Pressure Pipes for Clean Water Roof Tank Filling Pumps in the Planning for the Construction of the Maternal and Child Health Service Center at Dr. Wahidin Sudirohusodo General Hospital, Makassar. The results of observations from the implementation state that from the calculation results obtained the total loss head in the roof tank filler pipe:  $H = 0,046 \text{ m} + 6 \times 10^{-3} \text{ m} + 4,3 \times 10^{-5} \text{ m} + 0,0068 \text{ m} + 0,20 \text{ m} = 0,2588 \text{ m}$ . That with a pipe diameter of 2 inches/0.0508 mm and a flow velocity of 1.08642 m/s, the flow is turbulent.*

**Keywords:** friction losses in pipes, pumps, pipe installations

## Abstrak

Bentuk-bentuk kerugian energi pada aliran fluida antara lain dijumpai pada aliran dalam pipa. Kerugian-kerugian tersebut diakibatkan oleh adanya gesekan dengan dinding, perubahan luas penampang, sambungan, katup-katup, belokan pipa dan kerugian-kerugian khusus lainnya. Pada belokan pipa atau lengkungan, kerugian energi aliran yang terjadi lebih besar dibandingkan dengan pipa lurus. Dengan mengetahui kehilangan atau kerugian energi dalam suatu sistem atau instalasi perpipaan yang memanfaatkan fluida mengalir sebagai media, efisiensi penggunaan energi dapat ditingkatkan sehingga diperoleh keuntungan yang maksimal. Salah satu bagian dari instalasi perpipaan yang dapat menyebabkan kerugian-kerugian adalah belokan-belokan pipa, sambungan-sambungan dan katup-katup. Oleh sebab itu, demi meminimalisir tingkat kerugian gesek pada instalasi perpipaan, baik dalam dunia industri maupun perumahan, penulis tertarik untuk mengambil judul Analisis Perhitungan Kerugian Gesek Pada Pipa Tekan Pompa Pengisi *Roof Tank* Air Bersih Perencanaan Pembangunan Gedung Pusat Layanan Kesehatan Ibu dan Anak RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar. Hasil pengamatan dari pelaksanaan menyebutkan bahwa

dari hasil perhitungan diperoleh *head* kerugian total pada pipa pengisi *roof tank*:  $H = 0,046 \text{ m} + 6 \times 10^{-3} \text{ m} + 4,3 \times 10^{-5} \text{ m} + 0,0068 \text{ m} + 0,20 \text{ m} = 0,2588 \text{ m}$ . Bahwa dengan diameter pipa sebesar 2 inci/0,0508 mm dan kecepatan alirannya sebesar 1,08642 m/s, maka alirannya turbulen.

**Kata kunci:** *kerugian gesek pada pipa, pompa, instalasi pipa*

**How to Cite This Article:** Prabowo, K. D. (2025). Analisis Perhitungan Kerugian Gesek Pada Pipa Tekan Pompa Pengisi Roof Tank Air Bersih Perencanaan Pembangunan Gedung Pusat Layanan Kesehatan Ibu dan Anak RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar. *JPII*, 3(4), 279-282. DOI: <https://doi.org/10.14710/jpii.2025.23850>

## PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi akan berkembang apabila dibarengi dengan mengadakan penelitian, pengujian dan analisis pada berbagai disiplin ilmu pengetahuan. Mekanika fluida sebagai bagian dari ilmu pengetahuan merupakan salah satu contoh yang perlu mendapat perhatian karena penerapannya luas. Setiap hari kita selalu berhubungan dengan fluida hampir tanpa sadar. Semua fluida mempunyai atau menunjukkan sifat-sifat atau karakteristik yang penting dalam dunia rekayasa.

Penerapan prinsip-prinsip mekanika fluida dapat dijumpai pada bidang industri, transportasi maupun bidang keteknikan lainnya. Namun dalam setiap penggunaannya selalu terjadi kerugian energi. Dengan mengetahui kerugian energi pada suatu sistem yang memanfaatkan fluida mengalir sebagai media, akan menentukan tingkat efisiensi penggunaan energi.

Bentuk-bentuk kerugian energi pada aliran fluida antara lain dijumpai pada aliran dalam pipa. Kerugian-kerugian tersebut diakibatkan oleh adanya gesekan dengan dinding, perubahan luas penampang, sambungan, katup-katup, belokan pipa dan kerugian-kerugian khusus lainnya. Pada belokan pipa atau lengkungan, kerugian energi aliran yang terjadi lebih besar dibandingkan dengan pipa lurus. Dengan mengetahui kehilangan atau kerugian energi dalam suatu sistem atau instalasi perpipaan yang memanfaatkan fluida mengalir sebagai media, efisiensi penggunaan energi dapat ditingkatkan sehingga diperoleh keuntungan yang maksimal.

Oleh sebab itu demi meminimalisir tingkat kerugian gesek pada instalasi perpipaan baik dalam dunia industri maupun perumahan, penulis tertarik untuk mengambil judul "Analisis Perhitungan Kerugian Gesek Pada Pipa Tekan Pompa Pengisi *Roof Tank* Air Bersih Perencanaan Pembangunan Gedung Pusat Layanan Kesehatan Ibu dan Anak RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar" sebagai judul dalam studi kasus ini. Penulis dalam hal ini bertindak juga sebagai perencana mekanikal pekerjaan yaitu PT. Yodya Karya (Persero) yang ditunjuk sebagai pemenang lelang oleh Kementerian Kesehatan pada Pekerjaan Perencanaan Pembangunan Gedung Pusat Layanan Kesehatan Ibu dan Anak RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar.

## METODE PENELITIAN

Untuk memperoleh data dalam penyusunan studi kasus ini, penulis menggunakan beberapa metode di antaranya sebagai berikut:

a. Studi Pustaka

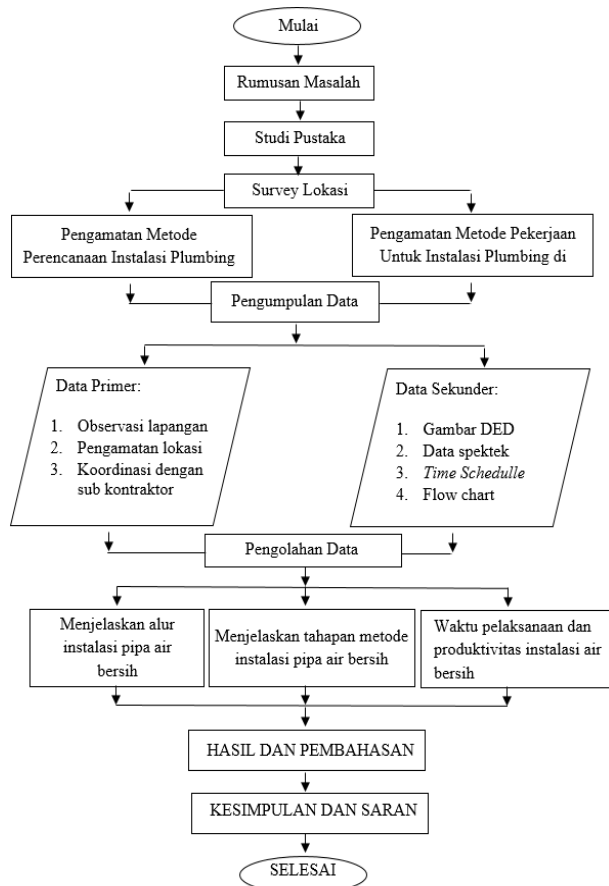
Studi pustaka merupakan metode yang digunakan dalam mengambil keputusan pengumpulan data berdasarkan buku-buku yang memberikan gambaran secara umum terhadap permasalahan yang akan dibahas dan penyelesaian masalah tersebut sesuai dengan batas-batas masalah yang dimaksud.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan metode pengumpulan data berdasarkan kondisi pelaksanaan di lapangan untuk mendapatkan bahan yang dianggap mendukung pembahasan dari koordinasi yang dilakukan di lapangan.

c. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan metode dengan pengambilan foto-foto secara langsung di lapangan guna memperkuat data-data yang penulisan berikan.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Data Pompa**

Pompa transmisi, lengkap dengan kabel *power*, panel pompa, *water level control* dan aksesorisnya.

- Jenis : *Horizontal Multistage Pump*
- Debit : 8 m<sup>3</sup>/h
- Head : 45 m
- Power : 2,2 kW/16 A/2900 rpm/380 V/50 Hz
- Jumlah : 2 buah

Sistem operasi 1 operasi dan 1 *standby*, bekerja bergantian. Pompa ini melayani transmisi air bersih dari *ground tank* ke *roof tank*.

**Perhitungan Pompa Transfer**

Pompa ini bekerja 10 jam efektif per hari (2 pompa bekerja bergantian dikontrol dengan *timer*). Dari sumur dalam air dipompakan menuju *ground tank*, kemudian air dari *ground tank* ditransfer menggunakan pompa transfer menuju *roof tank*.

Data awal :

- Elevasi gedung = 24 m
- Elevasi *roof tank* = 2 m
- Elevasi *ground tank* = -2 m
- Debit pompa (Q) = 8 m<sup>3</sup>/h
- Diameter pipa (d) = 2 inchi = 0,0508 m

- Panjang total pipa (L) = 60 m
- Elbow 90°* = 4 belokan
- Tee* = 4 buah
- Check valve* = 2 buah
- Gate valve* = 3 buah
- Kebutuhan air bersih = 40 m<sup>3</sup> / hari

*Static head* (Hs), dengan satuan (m)

$$H_s = 24 + 2 - (-2)$$

$$H_s = 28 \text{ m}$$

Kecepatan aliran air (V), dengan satuan (m/s)

Dari persamaan *continuity*:  $Q = A \cdot V$

$$A = \frac{3,14}{4} \times 0,05082 = 0,002 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{0,0022}{0,002} = 1,1 \text{ m/s}$$

*Head loss* karena gesekan pipa, dengan satuan (m)

$$H_f = f \left( \frac{L}{d} \right) (\alpha) \left( \frac{V^2}{2g} \right)$$

$$\frac{V^2}{2g} = \frac{(1,1)^2}{2 \times 9,81} = 0,062 \text{ m}$$

$$H_f = 0,019 \times \left( \frac{60}{0,0508} \right) \times 1,1 \times 0,062 = 1,5 \text{ m}$$

*Total head* (H), dengan satuan (m)

$$H = 1,2(H_s + H_f + H_m) + 10$$

$$H = 1,2(28 + 1,5 + 0,9) + 10$$

$$H = 46 \text{ m}$$

Daya pompa (P), dengan satuan (kW)

$$P = (0,163 QH) / (60 \eta_p)$$

$$P = (0,163 \times 8 \times 46) / (60 \times 0,5)$$

$$P = 2,2 \text{ kW}$$

**Perhitungan Kerugian Pada Pipa Pengisi *Roof Tank***

Kapasitas pompa  
Beban puncak dihitung sebesar 1,5. Koefisien pompa dihitung sebesar 0,75.

$$\text{Kapasitas pompa transfer} = (1,5 \times 40) / (0,75 \times 10)$$

$$= 8 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} = 0,0022 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$= 145 \frac{\text{liter}}{\text{menit}} = 2,2 \frac{\text{liter}}{\text{s}}$$

Luas penampang pipa

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 = 0,785 \times (0,0508)^2 = 0,002025 \text{ m}^2$$

Kecepatan aliran pada pipa

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,0022}{0,002025} = 1,08642 \text{ m/s}$$

Bilangan Reynold

Dengan temperatur air umpan = 30°C didapatkan viskositas ( $\nu$ ) = 0,801 × 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s.

$$Re = \frac{v \times d}{\nu} = \frac{1,08642 \times 0,0508}{0,801 \times 10^{-6}} = \frac{0,051228}{0,801 \times 10^{-6}} = 63955,056$$

Dengan diameter pipa sebesar 2 inchi/0,0508 m dengan kecepatan alirannya sebesar 1,08642 m/s, maka didapatkan alirannya turbulen.

Kerugian gesek

Dari grafik kerugian tekanan vs laju aliran air, kerugian gesek dalam pipa baja karbon (Noerbambang, 1986) diperoleh:

$$\text{Laju aliran air (Q)} = 8 \text{ m}^3/\text{h} = 145 \text{ lpm}$$

$$\text{Diameter pipa} = 2 \text{ inchi} = 50 \text{ mm}$$

$$\text{Kerugian gesek pada pipa} = 0,046 \text{ m}$$

Kerugian adanya belokan

Koefisien kerugian belokan tipe long radius screwed 90° didapat harga  $K = 0,22$ .

$$hf = k \frac{v^2}{2 \times g} = 0,22 \times \frac{(0,0375)^2}{2 \times 9,81} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

karena terdapat 4 belokan maka

$$hf = 4 \times 1,5 \times 10^{-3} \text{ m} = 6 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Kerugian adanya *gate valve*

Koefisien kerugian untuk katup gerbang (*gate valve*) terbuka penuh didapat harga  $k = 0,20$ .

$$hf = k \frac{v^2}{2 \times g} = 0,20 \times \frac{(0,0375)^2}{2 \times 9,81} = 1,433 \times 10^{-3} \text{ m}$$

karena terdapat 3 *gate valve* maka

$$hf = 3 \times 1,433 \times 10^{-3} \text{ m} = 4,300 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Kerugian adanya *strainer*

Koefisien kerugian untuk *strainer* didapat harga  $k = 1$ .

$$hf = k \frac{v^2}{2 \times g} = 1 \times \frac{(0,0375)^2}{2 \times 9,81} = 0,0068 \text{ m}$$

Kerugian adanya *check valve*

Koefisien kerugian untuk *swing check valve* didapat harga  $k = 2,5$ .

$$hf = k \frac{v^2}{2 \times g} = 2,5 \times \frac{(0,13)^2}{2 \times 9,81} = 0,20 \text{ m}$$

Sehingga *head* kerugian total pada pipa pengisi *rooftank*:

$$H = 0,046 \text{ m} + 6 \times 10^{-3} \text{ m} + 4,3 \times 10^{-3} \text{ m} + 0,0068 \text{ m} + 0,20 \text{ m} = 0,2588 \text{ m}$$

## KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan studi kasus ini peneliti memberikan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan diperoleh *head* kerugian total pada pipa pengisi *rooftank*:  $H = 0,046 \text{ m} + 6 \times 10^{-3} \text{ m} + 4,3 \times 10^{-3} \text{ m} + 0,0068 \text{ m} + 0,20 \text{ m} = 0,2588 \text{ m}$ .
2. Bahwa dengan diameter pipa sebesar 2 inchi/0,0508 mm dan kecepatan alirannya sebesar 1,08642 m/s, maka alirannya turbulen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2005). *SNI 03-7065-2005: Tata cara perencanaan sistem plambing*. Badan Standardisasi Nasional.
- Hicks, T. G., & Edwards, T. W. (1971). *Pump application engineering*.
- Karassik, I. J. (2001). *Pump handbook*.
- Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2006). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 29/PRT/M/2006 tentang pedoman persyaratan teknis bangunan gedung*.
- Makhsud, A., UMI, J. T. M. F. T., & Kampus, I. I. (2008). Desain dan pengujian pompa udara tekan (air-lift pump). *Jurnal Teknologi & Industri Faqih*, 6(3), 198.
- Noerbambang, S. M. (1986). *Perancangan dan pemeliharaan sistem plambing*.
- Sularso, I. (1978). *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*.
- Sularso, I. (2000). *Pompa dan kompresor: pemilihan, pemakaian dan pemeliharaan*.
- Volk, M. (2013). *Pump characteristics and applications*. CRC Press.