

ANALISIS SISTEM JARINGAN PIPA AIR PDAM KOTA MALANG DI JALAN BOROBUDUR AGUNG

Muhammad Habibul Halim⁽¹⁾, Abdul Wahab⁽²⁾, Unung Lesmanah⁽²⁾

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Malang

² Dosen Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Malang

Email : halimhabibul@gmail.com

Abstrak

Sumber daya air adalah sumber daya berupa air yang berguna atau potensial bagi manusia. PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) yaitu sebuah perusahaan yang mengelola dan mensuplai air bersih. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan total head losses, dari sistem jaringan pipa air dan pompa pada PDAM Kota Malang. Persamaan yang digunakan untuk mencari nilai total head losses menggunakan persamaan Bernoulli. Hasil yang didapat kan head Losses pada awal masuk air pipa isap 0,2511 m + Losses pada percabangan 21,9712 m + Losses karena perubahan diameter pipa 5 cm ke 10 (0,402998 m) 10 cm ke 15 cm (0,141169m) + Losses karena gesekan dinding pipa berdiameter 5 cm (3133,8051768 m), 10 cm (480,6329304 m), 15 cm (63,0478027m). Head pompa 4975,5568273 m. Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis sistem instalasi di simpulkan bahwa head losses yang terjadi di titik A sebesar 3700,2523769 m titik B sebesar 3006,9040032 m dan titik C sebesar 4974,0293475 m, Head pompa yang terjadi di titik A 3716,7798567 m, titik B 3023,4315012 m dan titik C 4990,5568273 m Dari perhitungan 3 titik di atas, bahwa head losses dan head pompa yang paling besar terjadi di titik C.

Kata Kunci : Air, PDAM, Jaringan Pipa, Persamaan Bernoulli, Head losses, Head Pompa

PENDAHULUAN

Sumber daya air adalah sumber daya berupa air yang berguna atau potensial bagi manusia. Kegunaan air meliputi penggunaan di bidang pertanian, industri, rumah tangga, rekreasi, dan aktivitas lingkungan. Sangat jelas terlihat bahwa seluruh manusia membutuhkan air. 97% air

di bumi adalah asin dan hanya 3% berupa air tawar yang lebih dari 2/3 bagiannya berada dalam bentuk es di glesier dan es kutub. Air tawar yang tidak membeku dapat di temukan terutama berada dalam tanah dan hanya sebagian kecil di temukan di atas permukaan tanah dan di udara (manar badr, mariam salib dan marwa abdel rassoul, 2011).

Dalam hal ini PDAM Kota Malang sebagai penyuplai air bersih dalam upaya meningkatkan pelayanannya, guna memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kota Malang Perkembangan sistem penyediaan air bersih terus berlanjut, dan perencanaan yang teliti serta cara yang praktis dan ekonomis sangatlah diperlukan. Masalah yang akan di bahas pada skripsi ini adalah bagaimana cara menentukan pressure drop yang ada pada beberapa jaringan pipa dan pompa yang ada pada data tersebut.

Ainul Ghurri, S.P.G. Gunawan Tista, Syamsudin (2015) Penggunaan pipa sebagai alat transportasi fluida dari satu tempat ke tempat lain sudah digunakan sejak lama. Sampai sekarang telah berkembang berbagai jenis pipa yang dapat mempermudah pekerjaan manusia. Salah satu jenis pipa tersebut adalah pipa bergelombang. Penggunaan pipa bergelombang memiliki tujuan antara lain untuk memperkuat struktur pipa sehingga tidak mudah rusak apabila digunakan pada lingkungan bertekanan tinggi (dikubur di bawah tanah, diletakkan di dasar laut, dll)

Irfandi 2016 Pada sistem refrigerasi terpusat *ducting* memiliki peranan yang sangat penting dalam distribusi udara yang akan maupun telah terkondisikan. Pada sistem yang sederhana, udara di dalam *ducting* mengalir dari ruangan yang dikondisikan menuju AHU (*Air Handling*

Unit) dan kembali lagi menuju ruangan tersebut

Awaluddin, Slamet Wahyudi dan Agung Sugeng Widodo (2014) Fenomena dua aliran fasa dapat ditemukan di alam kita, di tubuh dan industri dunia yang hidup. Aliran cairan melalui pipa menyiratkan *value greater* dari pada *pressure drop straight pipe it's* karena perubahan *ingeometry* dan *trajectory* yang berdampak pada perubahan *flow pattern*

Kharina Hardiana D. (2014), Koosdaryani, Adi Yusuf Muttaqien (2015) Air merupakan salah satu elemen alam yang sedikit banyak mempengaruhi setiap peranan penting dalam kehidupan manusia dan makhluk lainnya di alam ini

Pratikto dan Slamet Wahyudi (2016) Aliran Fluida yang mengalir melalui belokan pipa menyebabkan terjadinya separasi. mengakibatkan terjadinya *vortex*, getaran, dan kavitasi, dimana kerugian tersebut mengakibatkan kerugian *head* meningkat dan berpotensi merusak instalasi pipa sehingga separasi perlu dihilangkan.

LANDASAN TEORI

Pengertian Air

Pengertian air adalah senyawa kimia yang merupakan hasil ikatan dari unsur hidrogen (H_2) yang bersenyawa dengan unsur oksigen (O) dalam hal ini membentuk senyawa H_2O . Air merupakan

senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk mencukupi kebutuhan air di dalam tubuh manusia itu sendiri.

Sumber air di alam terdiri atas air laut, air atmosfer (air meteorologik), air permukaan, dan air tanah.

Menurut Chandra (2006) dalam buku Pengantar Kesehatan Lingkungan, pengertian air permukaan merupakan salah satu sumber penting bahan baku air bersih. Faktor-faktor yang harus diperhatikan, antara lain :

- a) Mutu atau kualitas baku
- b) Jumlah atau kuantitasnya
- c) Kontinuitasnya

Air permukaan seringkali merupakan sumber air yang paling tercemar, baik karena kegiatan manusia, fauna, flora, dan zat-zat lainnya. Air permukaan meliputi:

- a. Air Sungai
- b. Air Rawa

Pipa

adalah sebuah selongsong bundar yang digunakan untuk mengalirkan fluida - cairan atau gas. Terminologi pipa biasanya disamakan dengan istilah tube, namun biasanya istilah untuk pipa memiliki diameter lebih dari 3/4 in. Berdasarkan standard dalam pembuatannya, pipa biasanya

di dasarkan pada diameter nominalnya, ia biasanya memiliki nilai outside diameter (OD) atau diameter luarnya tetap sedangkan untuk tebalnya menggunakan istilah schedule yang memiliki nilai bervariasi.

Berdasarkan zat yang dialirkan, jenis pipa dapat diklasifikasikan, yaitu:

1. Pipa Air
2. Pipa Minyak
3. Pipa Gas
4. Pipa Uap
5. Pipa Udara
6. Pipa Lumpur
7. Pipa Drainase dan lain-lain.

Proses Pembuatan Pipa

Berdasarkan cara pembuatannya secara umum kita mengenal 3 jenis pipa besi yaitu :

1. Pipa Baja Seamless (pembuatan pipa tanpa pengelasan) yaitu dibentuk dengan menusuk batang besi silinder untuk menghasilkan lubang pada diameter dalam pipa.

Lihat gbr:



2. Pipa Baja Welded (pembuatan pipa dengan pengelasan) yaitu dibentuk dengan pelengkungan plat baja hingga ujung sisinya saling bertemu untuk kemudian dilakukan pengelasan.

Lihat gbr:



3. Pipa Besi Ductile yaitu dibentuk dengan cara casting sentrifugal logam campuran panas.

Lihat gbr:



Dilihat dari struktur bahan baku yang digunakan secara umum kita mengenal jenis-jenis pipa sebagai berikut :

1. Pipa Carbon Steel
2. Pipa Carbon Moly
3. Pipa Stainless Steel
4. Pipa Duplex (biasa digunakan di proyek migas)
5. Pipa Galvanis
6. Pipa Ferro Nikel
7. Pipa Chrom Moly
8. Pipa PVC
9. [Pipa HDPE](#) (High Density PolyEthylene)

Selain itu ada juga jenis pipa dari bahan khusus antara lain :

1. Pipa Vibre Glass
2. Pipa Aluminium
3. Pipa Wrought Iron (besi tanpa tempa)
4. Pipa Cooper (tembaga)
5. Pipa Nickel Cooper (timah tembaga)
6. Pipa Nickel Chrom Iron / inconel (besi timah chrom)
7. Pipa Red Brass (kuningan merah)

Pengertian Pompa

Pompa adalah jenis mesin fluida yang digunakan untuk memindahkan fluida melalui pipa dari satu tempat ke tempat lain. Dalam menjalankan fungsinya tersebut, pompa mengubah energi gerak poros untuk menggerakkan sudu-sudu menjadi energi tekanan pada fluida.



Klasifikasi Pompa Menurut prinsip perubahan bentuk energi yang terjadi, pompa dibedakan menjadi :

Positive Displacement Pump

Disebut juga dengan pompa aksi positif. Energi mekanik dari putaran poros pompa dirubah menjadi energi tekanan untuk memompakan fluida.

Yang termasuk jenis pompa ini adalah :

a) Pompa rotari

Sebagai ganti pelewatan cairan pompa sentrifugal, pompa rotari akan merangkap cairan, mendorongnya melalui rumah pompa yang tertutup. Hampir sama dengan piston pompa torak akan tetapi tidak seperti pompa torak (piston), pompa rotari mengeluarkan cairan dengan aliran yang lancar (smooth).

Dynamic Pump / Sentrifugal Pump

Merupakan suatu pompa yang memiliki elemen utama sebuah motor dengan sudu impeler berputar dengan kecepatan tinggi. Fluida masuk dipercepat oleh impeler yang menaikkan kecepatan fluida maupun tekanannya dan melemparkan keluar volut

Mekanika Fluida

Mekanika fluida merupakan ilmu

yang mempelajari keseimbangan dan gerakan zat cair maupun gas, serta gaya tarik dengan benda-benda disekitarnya atau yang dilalui saat mengalir. Fluida dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu zat cair dan gas. Perbedaan antara keduanya juga bersifat teknis, yaitu berhubungan dengan akibat gaya kohesif. Zat cair terdiri atas molekul-molekul tetap dan rapat dengan gaya kohesif yang relatif kuat, sehingga cenderung mempertahankan volumenya dan akan membentuk permukaan bebas yang rata dalam medan gravitasi. Sebaliknya gas, karena terdiri dari molekul-molekul yang tidak rapat dengan gaya kohesif yang cukup kecil (dapat diabaikan). Sehingga volume gas dapat memuai dengan bebas dan terus berubah. Secara mekanis, sebuah fluida adalah suatu substansi yang tidak mampu menahan tekanan tangensial

Jenis – Jenis Aliran Fluida

Aliran fluida terbagi berdasarkan beberapa kategori, diantaranya berdasarkan sifat pergerakannya adalah :

- **Uniform Flow**

Merupakan aliran fluida yang terjadi dimana besar dan arah dari vektor-vektor kecepatan konstan dari suatu titik ke titik selanjutnya pada aliran fluida tersebut.

- **Non Uniform Flow**

Aliran yang terjadi dimana besar dan arah vektor-vektor kecepatan

fluida selalu berubah terhadap lintasan aliran fluida tersebut, hal ini terjadi apabila luas penampang medium fluida juga berubah.

- **Steady Flow**

Merupakan aliran yang terjadi apabila kecepatannya tidak dipengaruhi oleh waktu, sehingga kecepatannya konstan pada setiap titik pada aliran tersebut.

- **Non Steady Flow**

Merupakan aliran yang terjadi apabila ada suatu perubahan kecepatan aliran tersebut terhadap perubahan waktu.

Berdasarkan pengaruh tekanan terhadap volume, fluida dapat digolongkan menjadi 2 yaitu :

1. **Fluida tak termampatkan (*incompressible*)**

Pada kondisi ini fluida tidak mengalami perubahan dengan adanya perubahan tekanan, sehingga fluida tak termampatkan.

2. **Fluida termampatkan (*compressible*)**

Pada keadaan ini, fluida mengalami perubahan volume dengan adanya perubahan tekanan, sehingga fluida ini secara umum disebut fluida termampatkan
fluida berdasarkan gaya yang terjadi pada fluida dibedakan atas :

- **Aliran Laminar**
- **Aliran Turbulen**
- **Aliran Transisi**

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode pengumpulan yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan di PDAM Kota Malang. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Oktober-November 2017 sementara peralatan penelitian yang digunakan untuk pengambilan data penelitian ini adalah data pipa dan pompa.

Metode dan teori perhitungan yang digunakan

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada skripsi ini adalah:

1. Menganalisa beberapa yang jaringan yang akan dicari total pressure dropnya.
2. Menghitung total pressure drop dari sistem jaringan pipa air yang ada

Secara umum skripsi ini akan membahas analisa sistem jaringan pipa dalam menentukan total pressure drop dari sistem jaringan pipa, sehingga kita dapat mengurangi pressure drop yang terjadi pada sistem jaringan pipa air tersebut.

Pressure drop akan terjadi jika kekentalan fluida sangat mempengaruhi pada suatu aliran sehingga akan terjadinya geser. Jadi persamaan bernoulli berikut ini :

$$p + \frac{\rho v^2}{2} + \rho gh = \text{Constant, atau}$$

$$p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} + \rho gh_1 = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho gh_2 = p_3 + \frac{\rho v_3^2}{2} + \rho gh_3 \dots \text{dst}$$

Maka dari itu persamaan Bernoulli diatas dapat dirubah menjadi :

$$p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} + \rho gh_1 = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho gh_2 + h_f \rho g, \text{ dengan membagi } \rho g \text{ didapat}$$

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + h_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + h_2 + h_f$$

Dimana h_f merupakan *pressure loss* (kehilangan tenaga) . Sebenarnya tenaga/energi/tekanannya tidak hilang, hanya saja karena terjadinya tegangan geser, sebagian energinya akan berubah dalam bentuk lain seperti energi panas, suara, bunyi dan lain-lain

Pada persamaan diatas dapat diturunkan , sehingga kita mendapatkan rumus dari h_f , yaitu :

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

Bahan uji

Berikut ini kami lampirkan spesifikasi dan standar teknis pipa

Spesifikasi Dan Perlengkapannya

Pompa

- Pompa
Pedrollo buatan Italy
Q = 40 Lt/menit pada H = 5m
Q = 5 lt/menit pada H = 40m
H max = 42m dan Q = max = 45 lt/m

Putaran = 2900 rpm

- Driving motor (tunggal)
Supply = 220 volt ; 1 phase = 50/60 Hz
; 6 Amper
Speed = Variabel 1500-3000 rpm
Power konstan = Watt = N, Rev/menit : 535,35
- Elektrik kontrol
Type 3D-1,5 KE
Kapasitas = 1,5 KVA
- Ventury
Merk : Desk TASAGI JAPAN
- Tachometer
Compact Type M4W – C Autonico
- Impeller
Jumlah sudu 36 x 2
A = 3 mm W₁ = 4 mm
B = 7,5 mm W₂ = 3mm
R = 7 mm
- Prony Brake
Panjang Lengan (L) = 250 mm
Skala Neraca = 4,95 Kg
- Pipa
PVC (Poly VinilChloride)
GP (Pipa Galvanis)
PE (pipa polythylene)
MILD STEEL (pipa Baja)
- Belokan (Elbow)
Jenis pendek 90
Jumlah 795 belokan
- Katup (Valve)
Kitz diamter 1"

- Debit air = $392 \text{ m}^3/\text{jam}$ ($0,1089 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Tekanan air = 115 kpa ($1,15 \times 10^5 \text{ N/m}^2$)

- Data-data literatur
 - a) Kekasaran material
Material beton = 2

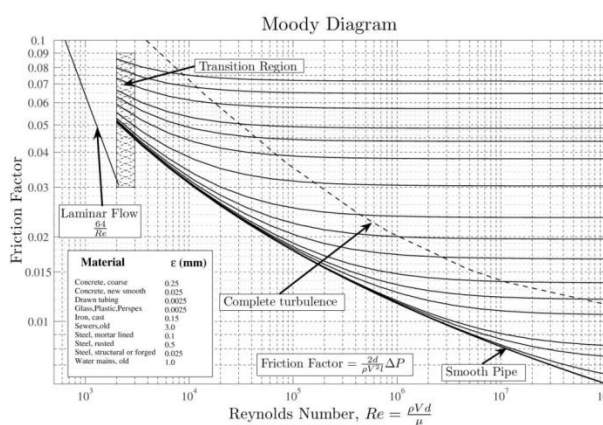
- b) Kondisi air
Sifat yang perlu di ketahui adalah masa jenisnya dan viskositasnya.

Massa jenis (ρ) = $998,3 \text{ kg/m}^3$

Viskositas kinematik (ν) = $1,004 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

- c) Diagram moody

Diagram moody digunakan untuk menentukan faktor gesekan yang di perlukan untuk menghitung loses pada pipa. Harga faktor gesekan dapat di tentukan jika harga bilangan reynold dan kekasaran pipa di ketahui



DATA SALURAN PIPA AIR PDAM KOTA MALANG DI JALAN BOROBUDUR AGUNG



Gambar pipa di jalan borobudur agung

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini di lakukan di PDAM KOTA MALANG pada bulan oktober sampai november 2017.

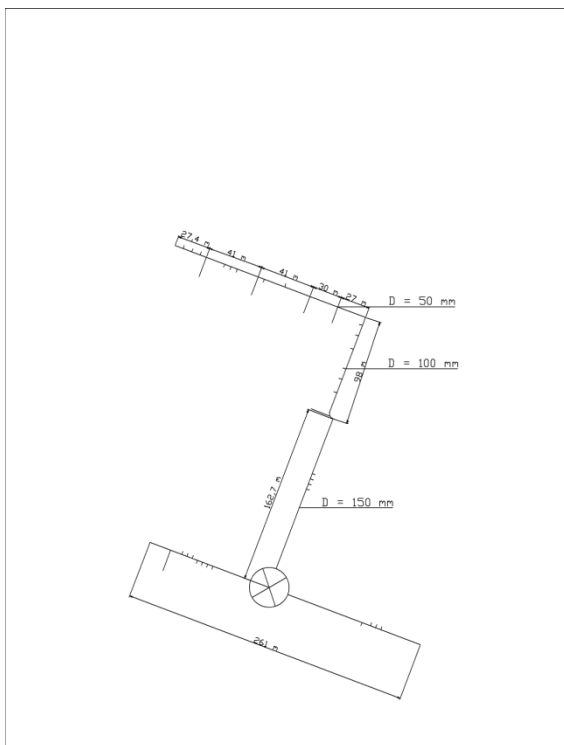
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis data dalam penelitian ini di lakukan dengan maksud untuk memberikan jawaban terhadap rumusan masalah yaitu mengetahui total pressure drop yg terjadi pada sistem jaringan pipa tersebut? Data yang di peroleh dari hasil penelitian di PDAM KOTA MALANG.

Perhitungan Head Loses

Telah diketahui bahwa kebutuhan air pada instalasi bervariasi sehingga tekanan air dan tekanan keluar bervariasi. Dalam pengolahan data ini akan dilakukan 3 pengambilan head losses saja pada beberapa jaringan pipa yang sudah ditandai dengan simbol A, B, C pada gambar jaringan pipa.

HEAD LOSSES PADA SALURAN A



Losses pada awal masuk air pipa isap (Ir. A Soedrajat, 1983 : mekanika fluida)

Luas penampang saluran masuk

$$A_o = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$= 0,0490625 \text{ m}^2$$

Kecepatan air masuk

$$V_o A = \frac{Q}{A_o}$$

$$= \frac{0,1089}{0,0490625}$$

$$= 2,2196 \text{ m/s}$$

Koefisien losses (K) = 1

Head losses yang terjadi

$$H_l = K \times \frac{(V_o)^2}{2 \times g}$$

$$= 0,2511 \text{ m}$$

Losses pada percabangan

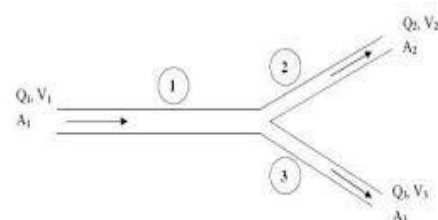
Head losses yang terjadi adalah sebagai berikut:

- a) Losses akibat percabangan
(zainal abidin, 1998 : 46)

Pada tempat ini terjadi 4 percabangan dimana percabangan ini melalui pipa berdiameter 50 mm (5cm).

- Perpecahan aliran

Dari tabel A-4 di peroleh harga K=0,14 dimana kecepatan titik 1 sama dengan titik 2



Persamaan kontinuitas pada pipa bercabang

Jadi head lossesnya

$$V_1 a^2 = \frac{(Q/2)}{(\pi \times D^2)/4}$$

$$= \frac{0,1089/2}{(3,14 \times 0,05^2)/4}$$

$$= 27,745 \text{ m/s}$$

$$H_L = K \frac{V_o a^2}{2 \times g}$$

$$= 0,14 \frac{27,745^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 5,4928 \text{ m}$$

Karena terdapat 4 percabangan maka

$$HLA = 4 \times HL$$

$$= 21,9712 \text{ m}$$

Loses karena perubahan diameter pipa.

Loses karena perubahan diameter pipa adalah sebagai berikut:

A. Perubahan diameter pipa dari 5 cm ke 10 cm (zainal abidin, 1998 : 47)

Asumsi: tempat ini merupakan pertigaan pipa

$$\begin{aligned} H_L &= \left(1 - \frac{D_1^2}{D_2^2}\right)^2 \times \left(\frac{(V_0)^2}{(2 \times g)}\right) \\ &= \left(1 - \frac{5^2}{10^2}\right)^2 \times \left(\frac{2,2196^2}{(2 \times 9,81)}\right) \\ &= 0,141169 \text{ m} \end{aligned}$$

B. Perubahan diameter pipa dari 15 cm ke 10 cm (zainal abidin, 1998 : 48)

Perubahan diameter ini dengan belokan 90° standar

$$\begin{aligned} H_L &= 2 \times \left(1 - \frac{D_1^2}{D_2^2}\right)^2 \times \left(\frac{(V_0)^2}{(2 \times g)}\right) \\ &= 2 \times \left(1 - \frac{10^2}{15^2}\right)^2 \times \left(\frac{2,2196^2}{(2 \times 9,81)}\right) \\ &= 0,402998 \text{ m} \end{aligned}$$

Loses karena gesekan dinding pipa

Untuk menentukan harga head loses akibat gesekan dinding pipa maka di perlukan data data literatur.

- Viskositas kinematik (ν) = $1,004 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ (20°C)

A. Loses pada pipa berdiameter 5 cm (zainal abidin, 1998 : 49)

- Kecepatan aliran $v_{oA} = 55,49045 \text{ m/s}$

- Bilangan Reynold $R = \frac{v_{oA} \times D}{\nu} = 2,2773413 \times 10^6$

- Harga $\epsilon/D = 0,04$

Dari diagram Moody di peroleh harga koefisien gesekan (f) sebesar 0,006

Panjang pipa $L = 166,4 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Head loses } HL &= f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g} \\ &= 3133,8051768 \text{ m} \end{aligned}$$

B. Loses pada pipa berdiameter 10 cm (zainal abidin, 1998 : 48)

- Kecepatan aliran $v_{oA} = 13,872 \text{ m/s}$

- Bilangan Reynold $R = \frac{v_{oA} \times D}{\nu} = 1,386706 \times 10^6$

- Harga $\epsilon/D = 0,02$

Dari diagram Moody di peroleh harga koefisien gesekan (f) sebesar 0,05

Panjang pipa $L = 98 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Head loses } HL &= f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g} \\ &= 0,003 \times \frac{98}{0,1} \times \frac{13,872^2}{2 \times 9,81} \\ &= 480,6329304 \text{ m} \end{aligned}$$

C. Loses pada pipa berdiameter 15 cm (zainal abidin, 1998 : 48)

- Kecepatan aliran $v_{oA} = 6,165605 \text{ m/s}$

- Bilangan Reynold $R = \frac{v_{oA} \times D}{\nu} = 9,24471 \times 10^5$

- Harga $\epsilon/D = 0,013$

Dari diagram Moody di peroleh harga koefisien gesekan (f) sebesar 0,003

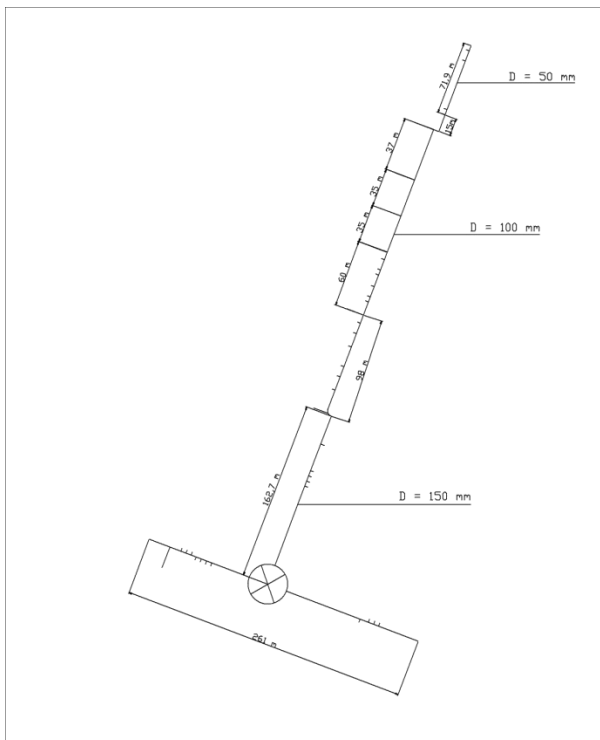
Panjang pipa $L = 162,7 \text{ m}$

$$\begin{aligned}\text{Head losses HL} &= f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g} \\ &= f \times \frac{162,7}{0,15} \times \frac{6,165605^2}{2 \times 9,81} \\ &= 63,0478027\text{m}\end{aligned}$$

Jadi **Head Loses** total pada jaringan A adalah:

$$\begin{aligned}\text{HL} &= \\ &0,2511 + 21,9712 + 0,141169 + 0,402998 \\ &+ 3133,8051768 + 480,6329304 \\ &+ 63,0478027 \\ &= 3700,2523769 \text{ m}\end{aligned}$$

HEAD LOSSES PADA SALURAN B

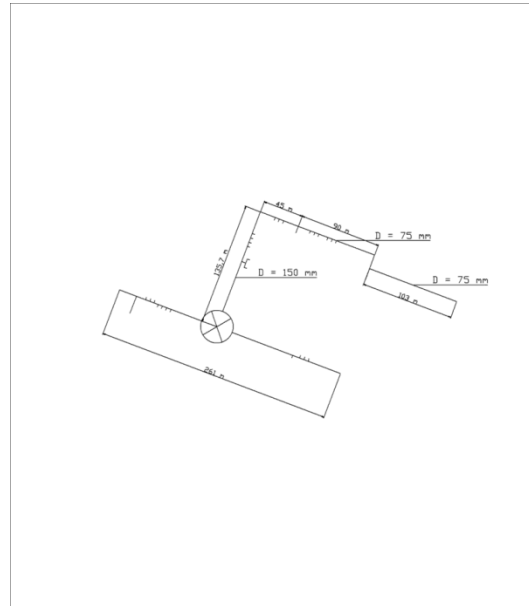


Gambar saluran Pipa B

Jadi **Head Loses** total pada jaringan B adalah

$$\begin{aligned}\text{HL} &= 0,2511 + 1,37323 + 5,4928 + \\ &0,282338 + 0,201499 + 1636,5845544 \\ &+ 1299,6706791 + 63,0478027 \\ &= 3006,9040032 \text{ m}\end{aligned}$$

HEAD LOSSES PADA SALURAN C



Jadi **Head Loses** total pada jaringan C adalah

$$\begin{aligned}\text{HL} &= 52,5850450 + 4918,7878025 + \\ &0,23540 + 2,17 + 0,2511 \\ &= 4974,0293475 \text{ m}\end{aligned}$$

Head pompa

- Kondisi permukaan air

$$\text{Tekanan (P)} = 1,025 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Jadi head pompa ;

Head pompa di saluran A

$$\begin{aligned}\text{Hp} &= \frac{P_2 - P_1}{\rho \times g} + \frac{v^2}{2 \times g} + \text{head losses} \\ &= \frac{(1,15 - 1,025) \times 10^5}{998,3 \times 9,81} + \frac{2,2196^2}{2 \times 9,81} \\ &+ 3700,2523769\end{aligned}$$

$$=3701,7798567 \text{ m}$$

Head pompa di saluran B

$$\begin{aligned} H_p &= \frac{P_2 - P_1}{\rho \times g} + \frac{v^2}{2 \times g} + h_2 + \text{head losses} \\ &= \frac{(1,15 - 1,025) \times 10^5}{998,3 \times 9,81} + \frac{0,022196^2}{2 \times 9,81} + \\ &3006,9040032 \\ &=3008,4315012 \text{ m} \end{aligned}$$

Head pompa di saluran C

$$\begin{aligned} H_p &= \frac{P_2 - P_1}{\rho \times g} + \frac{v^2}{2 \times g} + h_2 + \text{head losses} \\ &= \frac{(1,15 - 1,025) \times 10^5}{998,3 \times 9,81} + \frac{0,022196^2}{2 \times 9,81} + \\ &4974,0293475 \\ &=4975,5568273 \text{ m} \end{aligned}$$

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis sistem instalasi di simpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan dapat di simpulkan bahwa head losses yang terjadi di titik A sebesar 3700,2523769 m titik B sebesar 3006,9040032 m dan titik C sebesar 4974,0293475 m
2. Haed pompa yang terjadi di titik A 3716,7798567 m, titik B 3023,4315012 m dan titik C 4990,5568273 m
3. Dari perhitungan 3 titik di atas, bahwa head losses dan head pompa yang paling besar terjadi di titik C.

Referensi

1. Priyo Ari Wibowo, 2013, "Analisis Penurunan Head Losses pada Belokan Pipa 180o dengan Penambahan Variasi

Non Tube Bundle, Tube Bundle 0,25 inchi, dan Tube Bundle 0,5 inchi."

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Jember.

2. Sepfitrah, Yose Rizal, 2013, "Analisa Pressure Drop pada Instalasi Alat Uji Rugi-Rugi Aliran Menggunakan CFD Fluent 6.0", Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pasir Pengaraian.
3. Victor L. Streeter dan E. Benjamin Wylie, 1996, "Mekanika Fluida" Ed.8, Jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta.
4. Sularso dan Haruo Tahara, 1983, "Pompa dan Kompresor", Cetakan Pertama, Penerbit PT. Pradnya Paramita.
5. Zainal Abidin, 1998, "Analisis Unjuk Kerja Sistem Instalasi Pompa Air Sungai di PT. Kelian Equatorial Mining Kalimantan Timur", Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Bandung.
6. Bambang Triatmodjo, 1992/1993, "Mekanika Fluida", Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
7. Pratikto dan Slamet Wahyudi, 2010, "Penurunan Kerugian Head pada Belokan Pipa dengan Peletakan Tube Bundle", Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya, Malang.