JURNAL

ANALISIS LAJU ALIRAN PADA PIPA BERCABANG DENGAN SUDUT 90^0

ANALYSIS OF THE FLOW RATE IN THE PIPE BRANCHED AT AN ANGLE OF 90^0

Oleh:

REZA DWI YULIANTORO

12.1.03.01.0073

Dibimbing oleh :

1. **Irwan Setyowidodo,M.Si**
2. **M.Muslimin Ilham,M.T**

TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK (FT)
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

2017

SURAT PERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2017

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap	: Reza Dwi Yuliantoro
NPM	: 12.1.03.01.0073
Telepun/HP	: 085736446631
Alamat Surel (Email)	: Rezayuliantoro123@gmail.com
Judul Artikel	: Analisis Laju Aliran Pada Pipa Bercabang Dengan Sudut 90^0
Fakultas – Program Studi	: FT– Teknik Mesin
Nama Perguruan Tinggi	: Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi	: Jl. K.H. Ahmad Dahlan No. 76, Mojoroto, Kediri, Jawa Timur 64112

Dengan ini menyatakan bahwa :

a. artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis**)** dan bebas plagiarisme;
b. artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, Januari 2017
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis,
Irwan Setyowidodo,M.Si NIDN. 070198404	M.Muslimin Ilham,M.T NIDN. 0713088502	Reza Dwi Yuliantoro NPM. 12.1.03.01.0073

ANALISIS LAJU ALIRAN PADA PIPA BERCABANG DENGAN SUDUT 90^0

Reza Dwi Yuliantoro
12.1.03.01.0073
FT-Teknik Mesin
Rezayuliantoro123@gmail.com
Irwan Setyowidodo,M.Si dan M.Muslimin Ilham,M.T
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Dari hasil pengamatan sistem penyusunan perpipaan di perumahan-perumahan banyak yang mengeluh karena sering terjadi kebocoran atau adanya kerusakan pada dinding pipa dikarenakan terlalu besar tekanan air sehingga dinding pipa rusak. Dengan demikian penyusunan perpipaan dengan menggunakan pipa percabangan dengan sudut 90^0 merupakan salah satu solusi untuk menurunkan tekanan air sehingga dapat mencegah kerusakan dinding pipa akibat terlalu besarnya tekanan air.

Permasalahan penelitian ini adalah penelitian (1) Berapa besar penurunan *head losses* sebelum pipa percabangan 90^0 pada diameter pipa 2 inchi ? (2) Berapa besar penurunan *head losses* setelah pipa percabangan 90^0 pada pipa 1 dan 2 ?

Penelitian ini menggunakan metode kaji eksperimental yaitu metode yang digunakan untuk meneliti penurunan *head losses* pada pipa percabangan 90^0 pada diameter pipa 2 inchi.

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah besar tekanan sebelum percabangan dengan 70,56 N/m^2 dengan kecepatan 0,375 m/s dan head losses 0,000028698. Sedangkan setelah percabangan ke 1 dan ke 2 adalah nilainya sama mulai dari tekanannya 62,72 N/m^2, kecepatan 0,354 m/s dan head losses 0,0000255. Pemasangan pipa percabangan 90^0 bisa menurunkan tekanan dan nilai kecepatan fluida yang di ikuti dengan penurunan *head losses* dibandingkan dengan tekanan, nilai kecepatan fluida dan *head losses* sebelum percabangan.

Kata kunci : Laju Aliran, Pipa Bercabang, Sudut 90^0

I. LATAR BELAKANG

Penelitian aliran dalam pipa (*internal flow*) dimulai oleh seorang maha guru dari Jerman tahun 1850, Julius Weisbach meneliti rugi pada hulu pipa, yang kemudian dilanjutkan oleh insinyur Perancis, Henry Darcy pada tahun 1857 yang melakukan eksperimen aliran pipa dan pertama kalinya mengungkap efek kekasaran pada hambatan pipa yang dikenal dengan persamaan Darcy-Weisbach. Kemudian Osborne Reynold melakukan eksperimen melalui pipa klasiknya pada tahun 1883 yang memperlihatkan pentingnya bilangan Reynolds dalam aliran fluida.

Pada saat ini teknologi semakin maju khususnya pada pengembangan bentuk bodi, para ahli dan ilmuwan selalu berusaha untuk mencari penemuan-penemuan baru pada bentuk bodi yang lebih aerodinamis, untuk mengurangi separasi dan drag, misal pada industri-

industri Otomotif, Aeroplane dan perkapalan. Demikian juga pada industri yang banyak menggunakan instalasi perpipaan yang berguna untuk mengalirkan fluida ke tempat tujuan. Pada instalasi ini, banyak dipakai sambungan yang berfungsi untuk membelokan atau membagi aliran menjadi bercabang. Pembagian aliran fluida pada percabangan sendiri adalah suatu proses irreversibel dimana irreversibilitas ini di dalam aplikasi teknik akan menurunkan unjuk kerja dari sistem. Selama fluida mengalir melalui pipa banyak terjadi rugi tekanan yang disebut rugi tekanan Major (*Major Head loss*) dan rugi tekanan Minor (*Minor Head loss*) (*Mechanical Engineering Laboratory Spring Quarter, 2003*). Kerugian major adalah rugi tekanan yang terjadi karena gesekan fluida dengan dinding pipa dan kerugian minor adalah kerugian akibat fluida melewati sambungan. Aliran turbul mempunyai koefisien gesek lebih tinggi dibandingkan dengan aliran laminer, tingginya koefisien gesek berpengaruh secara langsung pada besarnya penurunan tekanan dan pada akhirnya besarnya energi yang diperlukan untuk mengalirkan fluida (Indartono, 2006).

Apabila fluida mengalir melalui suatu percabangan maka akan terjadi separasi yang mengakibatkan terjadinya kerugian tekanan (Dwiyantoro, 2004), adanya percabangan pada aliran fluida incompressible berakibat terganggunya aliran karena adanya separasi yang menyebabkan kerugian dari tekanan total. Untuk Separasi dan Head loss pada pipa bengkok (*Study of the Separated and Total Losses in Bend*) telah diteliti oleh (*Salem et-all, 2003)*: Bahwa kerugian gesek mayor mempunyai pengaruh signifikan pada kerugian gesekan total ketika perbandingan bend curvatur radius (r) dibanding bend diameter (D) diatas 0,92 dan koefisien kerugian dan separasi paling besar jika arah aliran berubah secara tajam dan radius curvature sama dengan nol. Separasi yang terjadi pada percabangan pipa mengakibatkan aliran menjadi turbulen, sehingga koefisien gesek menjadi tinggi dan menyebabkan penurunan tekanan yang akan berpengaruh pada energi yang dibutuhkan untuk pompa. Seberapa besar pengaruh variasi sudut terhadap koefisien kerugian pada percabangan pipa. Untuk menjawab permasalahan diatas maka akan dilakukan penelitian dengan judul "Analisis Laju Aliran Pada Pipa Bercabang Dengan Sudut 90^0 ".

II. METODE

A. Identifikasi Variabel Penelitian

Dalam sebuah penelitian, variabel penelitian penting untuk pelaksanaan penelitian dan untuk pengambilan data penelitian. Variabel bebas (*independent*

variable) adalah variabel yang akan mempengaruhi variabel lainnya. Variabel terikat (*dependent variable*) adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. hubungan variabel independen terhadap variabel dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti.Adapun penjelasan tentang variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas *(independent variable)*, Variabel bebas pada penelitian ini adalah: Sudut dari percabangan pipa ini 90^0
2. Variabel terikat *(dependent variable)* Variabel terikat dalam penelitian ini adalah:
   a. Besar nilai laju aliran dalam pipa yang bercabang.
   b. Besar nilai kerugian aliran
   c. Besar nilai tekanan
3. Variabel kontrol (*controlled variable*) Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:
   a. Besar nilai kecepatan aliran
   b. Fluida yang digunakan adalah air

Metode yang kami lakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Studi lapangan yaitu dengan mengambil data secara langsung terhadap objek yang akan diamati sesuai di lapangan. Dicatat langsung pada lokasi penelitian guna mendapatkan data-data yang dibutuhkan.
2. Studi pustaka dilakukan dengan membaca atau mengutip literatur-literatur yang relevan atau berkaitan dengan masalah yang akan dibahas baik dari segi teori mencakup dari segi formal perhitungan, sehingga dapat membuat penyelesaian tugas akhir ini.

Kajian literatur terhadap teori-teori yang mendasari permasalahan yang diangkat serta penjelasan dari dosen pembimbing dan dosen mata kuliah.

B. Teknik dan Pendekatan Penelitian

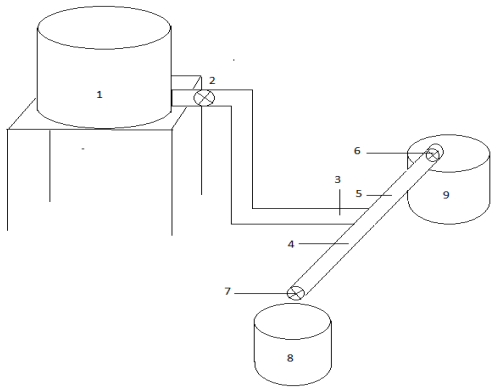
1. Pendekatan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu metode yang digunakan untuk meneliti analisis laju aliran pada pipa bercabang dengan sudut 90^0

2. Teknik Penelitian

a. Alat
   1) Pipa: 2 inchi
   2) *Valve*
   3) Manometer U
   4) Tandon air
   5) Stopwatch

b. Desain Penelitian
   Desain penelitian yang dibuat adalah sebagai berikut :



Keterangan:

1. Tandon air atas
2. Valve / Kran
3. Manometer U sebelum percabangan
4. Manometer U setelah percabangan (1)
5. Manometer U setelah percabangan (2)
6. Valve / Kran pipa kiri (1)
7. Valve / Kran pipa kanan (2)
8. Tandon / Bak air bawah kanan
9. Tandon / Bak air bawah kiri

C. Teknik Pengumpulan Data

1. Pengujian di lakukan 3 kali.
2. Menentukan dan mencatat volume air di dalam tandon.
3. Mengatur buka tutup valve/kran
4. Mengukur ketinggian air dengan menggunakan manometer U dan mencatat hasilnya.

D. Teknik Analisis Data

Rumus Tekanan :

$$P = \rho g h_1$$

Keterangan:

P = Tekanan (N/m^2)

ρ = Massa Minyak goreng (kg/m^3)

g = percepatan grafitasi (m/s^2)

h = ketinggian (m)

Rumus Kecepatan Fluida :

$$v = \sqrt{\frac{2(pt - ps))}{\rho}}$$

Keterangan:

v = kecepatan fluida (m/s)

Pt = tekanan stagnasi

Ps = tekanan statik

ρ = kerapatan(kg/m^2)

Rumus Head Losses:

$$hm = K\frac{v^2}{2g}$$

Keterangan:

hm = kerugian head losses

K = koefisien kekasaran mutlak

v = kecepatan fluida (m/s)

g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

III. HASIL DAN KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang saya lakukan, diperoleh hasil sebagai berikut :

Adapun untuk data yang didapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Dari data hasil uji sebelum percabangan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.1 data hasil pengujian sebelum percabangan pada pipa :

No	Percobaan/ liter	h_1 (m)	h_2 (m)	h_3 (m)
1	60	0,009	0,01	0,01
2	40	0,004	0,007	0,004
3	20	0,003	0,002	0,002

Keterangan : h = nilai perlakuan ketinggian pada manometer (m)

Dari data hasil uji setelah percabangan pipa 1 disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.2 data hasil pengujian setelah percabangan pada diameter pipa ke 1 :

No	Percobaan/ liter	h_1 (m)	h_2 (m)	h_3 (m)
1	60	0,008	0,007	0,006
2	40	0,003	0,004	0,004
3	20	0,002	0,001	0,001

Keterangan : h = nilai perlakuan ketinggian pada manometer (m)

Dari data hasil uji setelah percabangan pipa 2 disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.3 data hasil pengujian setelah percabangan pada diameter pipa ke 2

No	Percobaan/ liter	h_1 (m)	h_2 (m)	h_3 (m)
1	60	0,008	0,007	0,006
2	40	0,003	0,004	0,004
3	20	0,002	0,001	0,001

Keterangan : h = nilai perlakuan ketinggian pada manometer (m)

Dari data hasil uji sebelum percabangan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.4 Data hasil uji sebelum percabangan pada pipa.

No	Volume air (liter)	Tekanan (N/m^2)	Kecepatan *(m/s)*	Head losses *(m)*
1	60	70,56	0,375	0,000028698
2	40	39,2	0,28	0,000016
3	20	23,52	0,216	0,000009521

Dari data hasil uji setelah percabangan pada pipa 1 disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Data hasil uji setelah percabangan pada pipa 1:

No	Volume air (liter)	Tekanan (N/m^2)	Kecepatan *(m/s)*	Head losses *(m)*
1	60	62,72	0,354	0,0000255
2	40	23,52	0,216	0,000009521
3	20	15,696	0,177	0,000006393

Dari data hasil uji setelah percabangan pipa 2 disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.6 Data hasil uji setelah percabangan pada pipa 2:

No	Volume air (liter)	Tekanan (N/m^2)	Kecepatan *(m/s)*	Head losses *(m)*
1	60	62,72	0,354	0,0000255
2	40	23,52	0,216	0,000009521
3	20	15,696	0,177	0,000006393

Berdasarkan konsep tekanan sangat berguna dalam urusan fluida, sebuah fakta eksperimental menunjukkan bahwa fluida menggunakan tekanan ke semua arah, dan jenis aliran fluida pada pipa bergantung pada faktor kecepatan fluida, adanya kekentalan pada fluida akan menyebabkan terjadinya tegangan geser pada waktu bergerak, tegangan geser ini akan merubah energi aliran menjadi energi lain seperti panas dll, perubahan bentuk energi ini menyebabkan terjadinya kehilangan energi *head losses*. Dengan itu maka dilakukan perhitungan dengan rumus-rumus tekanan, kecepatan dan *head losses* dan dari perhitungan itu menghasilkan pengujian sebelum percabangan 90^0 di peroleh nilai ketinggian yang diukur dengan manometer u pada diameter pipa 2 inchi, mendapatkan hasil yang ada pada **tabel 4.1**. Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai ketinggian air sebelum percabangan 90° dengan menggunakan alat ukur manometer u. Pengujian ini dilakukan 3x pengujian dengan volume air pada tandon 60, 40, dan 20 liter. Dari setiap volume dicari 3 tekanan dengan cara menghitung besar tekanan di setiap 8 detik sekali. Hal ini di lakukan demi mendapatkan hasil yang lebih valid. Dari hasil tersebut bisa dijadikan sebagai dasar untuk menghitung tekanan, kecepatan fluida dan head losses. Pengolahan data tersebut di hitung dengan menggunakan rumus-rumus yang sudah di tentukan. Hasil dari pengolahan data tersebut tersaji pada **tabel 4.4** Di lihat pada **tabel 4.4**, setiap volume air menghasilkan tekanan, kecepatan, dan head losses yang berbeda. Pada volume air 60 liter, besar tekanan 70,56 N/m^2, dengan kecepatan fluida 39,2 m/s dan head losses 0,000028698. Sedangkan pada volume 40 liter, besar tekanan 39,2 N/m^2 dengan kecepatan 0,28 m/s dan head losses 0,000016 dan pada volume 20 liter besar tekanan 23,52 kecepatan 0,216 m/s dan head losses 0,000009521. Berdasarkan hasil tersebut bisa dikatakan bahwa banyaknya volume air pada tandon bisa mempengaruhi besar tekanan fluida, kecepatan fluida dan juga besar head losses.

Berdasarkan **tabel 4.5** terdapat hasil pengolahan data dari pengujian setelah percabangan 90^0 pada pipa ke 1. Dilihat pada **tabel 4.5**, pada volume air 60 liter, besar tekanan 62,72 N/m^2, kecepatan 0,354 m/s dan head losses 0,0000255. Pada volume 40 liter besar tekanan tekanan 23,52 N/m^2, kecepatan 0,216 m/s dan head losses 0,000009521. Dan pada volume air 20 liter tekanan menurun

menjadi 15,696 N/m^2 dengan kecepatan 0,177 m/s dan head losses 0,000006393. Hal ini bisa dikatakan bahwa besar tekanan fluida, kecepatan fluida, dan head losses menurun setelah percabangan 90^0 pada pipa ke 1.

Berdasarkan **tabel 4.6** terdapat hasil pengolahan data dari pengujian setelah percabangan 90^0 pada pipa ke 2. Dilihat pada **tabel 4.6**, pada volume air 60 liter, besar tekanan 62,72 N/m^2, kecepatan 0,354 m/s dan head losses 0,0000255. Pada volume 40 liter besar tekanan tekanan 23,52 N/m^2, kecepatan 0,216 m/s dan head losses 0,000009521. Dan pada volume air 20 liter tekanan menurun smenjadi 15,696 N/m^2 dengan kecepatan 0,177 m/s dan head losses 0,000006393. Hal ini bisa dikatakan bahwa besar tekanan fluida, kecepatan fluida, dan head losses menurun setelah percabangan 90^0 pada pipa ke 2.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah setelah dilakukan penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan pengaruh dari pipa bercabang dengan sudut 90^0 terhadap besar laju aliran dalam pipa pada tandon rumah tangga, berikut kesimpulan dari hasil penelitian terhadap pengaruh pipa bercabang :

Pengaruh dari pipa bercabang dengan sudut 90^0 terhadap besar laju aliran dalam pipa tandon rumah tangga adalah besar tekanan sebelum percabangan dengan 70,56 N/m^2 dengan kecepatan 0,375 m/s dan head losses 0,000028698. Sedangkan setelah percabangan ke 1 dan ke 2 adalah sama tekanannya 62,72 N/m^2 dengan kecepatan 0,354 m/s dan head losses 0,0000255. Pemasangan pipa percabangan 90^0 bisa menurunkan atau mengurangi tekanan dan nilai kecepatan fluida yang di ikuti dengan penurunan *head losses* dibandingkan dengan tekanan, nilai kecepatan fluida dan *head losses* sebelum percabangan.

IV. DAFTAR PUSTAKA

Indartono, Y.S. 2006. *Mengenal Biodisel* : *Karakteristik Produksi Hingga Performansi Mesin*. Jakarta.

Miller S. Donald. *Internal Flow System*. Vol-5.BHRA Fluid Engineering Series. ITB, Modul 1.01. 2001.*Aliran Fluida*. Departemen Teknik KimiaITB, 1-17.

Salimin. 2009. *Pengaruh Perubahan Aliran Terhadap Koofesien Kerugian*. Dinamika, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol.1:17-20.

Triatmojo, Bambang.1993. *Hidrolika II*. Yogyakarta: BetaOfset.

Victor, L, dkk. 1985. *Mekanika Fluida*

Jilid 1. Terjemahan oleh Arko Prijono. Jakarta: Erlangga.

Welty, JamesR. 1996. *Dasar-dasar Fenomena Transport*. Jakarta: Erlangga.

White, FrankM., Manahan Hariandja. 1986. *Mekanika Fluida* (Terjemahan). Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Zainudin, dkk.2012. *Analisis Pengaruh Variasi Sudut Sambungan Belokan Terhadap Head Losses Aliran Pipa*. Jurnal ISSN: 2088-088X, Vol2 No. 2: 14-22