JURNAL

Analisis Penurunan *Head losses* Pada Belokan 180° Dengan Variasi *Tube Bundle* Pada Diameter Pipa 2 inchi

Analysis of losses Decrease Head At 180 ° bend Tube Bundle With Variations On Pipe diameter of 2 inches

Oleh :

M.RIVAMEY FIRMANA

12.1.03.01.0077

Dibimbing oleh :

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

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

2017

SURAT PERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2017

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap	: M.Rivamey Firmana
NPM	: 12.1.03.01.0077
Telephon/HP	: 085755591224
Alamat Surel (Email)	: mr.firmana11@gmail.com
Judul Artikel	: Analisis Penurunan *Head losses* Pada Belokan 180° Dengan Variasi *Tube Bundle* Pada Diameter Pipa 2 inchi
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, 31 Januari 2017
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis,
Irwan Setyowidodo, M.Si	M.Muslimin Ilham, M.T	M.Rivamey Firmana
NIDN. 070198404	NIDN. 0713088502	NPM. 12.1.03.01.0077

ANALISIS PENURUNAN *HEAD LOSSES* PADA BELOKAN PIPA 180° DENGAN VARIASI *TUBE BUNDLE* PADA DIAMETER PIPA 2 INCHI

M.Rivamey firmana
12.1.03.01.0077
Teknik – Teknik Mesin
mr.firmana11@gmail.com
Irwan Setyowidodo, M.Si dan M.Muslimin Ilham, M.T
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

M.RIVAMEY FIRMANA: Analisis Penurunan *Head Losses* Pada Belokan Pipa 180° Dengan Variasi *Tube Bundle* Pada Diameter Pipa 2 Inchi, Skripsi, FT UN PGRI Kediri, 2016

Kerugian yang terjadi akibat *head losses* pada belokan 180° adalah rusaknya dinding pipa di karenakan fluida yang mengalir terlalu besar. Untuk itu di perlukan alat yang dapat mengurangi penurunan tekanan. Alat yang di gunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah *tube bundle* yang akan di pasang pada belokan 180°. Untuk itu di perlukan penelitian lebih jauh tentang analisis penurunan *head losses* pada belokan 180° dengan variasi *tube bundle*. Penelitian ini di lakukan untuk mengetahui berapa besar kerugian *head* pada belokan 180° dengan pemasangan *tube bundle* pada belokan tersebut.

Permasalahan penelitian ini adalah (1) Berapa besar penurunan *head losses* pada belokan pipa 180° dengan variasi *tube bundle* 0,25 inchi pada diameter pipa 2 inchi ? (2) Berapa besar penurunan *head losses* pada belokan 180° dengan variasi *tube bundle* 0,75 inchi pada diameter pipa 2 inchi ?

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu metode yang digunakan untuk meneliti penurunan *head losses* pada belokan 180° dengan variasi *tube bundle* pada diameter pipa 2 inchi.

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah (1) Besar tekanan sebelum belokan 180° dengan pemasangan *tube bundle* 0,25 inchi 23,544 N/m^2 dengan kecepatan 0,217 m/s dan *head losses* 0,0000096, Sedangkan setelah belokan tekanannya 15,696 N/m^2 dengan kecepatan 0,177 m/s dan *head losses* 0,0000064 (2) Besar tekanan sebelum belokan dengan pemasangan tube bundle 0,75 inchi 23,544 N/m^2 dengan kecepatan 0,217 m/s dan head losses 0,0000096, Sedangkan setelah belokan 15,696 N/m^2 dengan kecepatan 0,177 m/s dan head losses 0,0000064.

Kata kunci: Head losses, belokan pipa 180°, tube bundle

I. LATAR BELAKANG

sistem perpipaan dapat ditemukan di perumahan dan juga pada semua jenis industri, baik di industri yang membutuhkan saluran pipa untuk mengalirkan fluida, di perusahaan air minum, dan industri perminyakan. Sistem perpipaan inilah yang dapat memudahkan kita untuk mendistribusikan fluida untuk kebutuhan industri maupun untuk penyusunan sistem perpipaan di perumahan. Terdapat banyak variasi sistem perpipaan mulai dari sistem pipa tunggal yang sederhana sampai sistem pipa bercabang yang sangat kompleks. Pada sistem perpipaan meliputi semua

komponen dari lokasi awal sampai dengan lokasi tujuan antara lain, saringan *(strainer),* katup atau kran, sambungan, nosel dan sebagainya. Sambungan dapat berupa penampang berubah, belokan *(elbow),* belokan 180° *(return bend 180°),* dan sambungan bentuk T *(tee).* Sehingga dengan adanya berbagai macam sambungan serta asesoris lainnya akan menimbulkan permasalahan yang akan sering kita temukan pada sistem tersebut.

Salah satu permasalahan tersebut adalah terjadinya *head losses* pada belokan 180° yang mengakibatkan terjadinya penurunan tekanan *(pressure drop).* Penurunan tekanan ini terjadi akibat adanya turbulensi aliran yang akan menimbulkan gesekan besar pada dinding pipa.

Belokan pipa 180° sudah banyak digunakan di industri namun masih belum banyak digunakan di kalangan umum seperti pada penyusunan perpipaan di perumahan. Hal ini menjadi kajian yang menarik untuk dapat mengetahui nilai penurunan tekanan dengan pemasangan tube bundle.

Tube bundle adalah salah satu jenis *flow conditioner* yang terdiri dari kumpulan tabung-tabung yang diikat menjadi satu yang di pasang pada penampang melintang di dalam pipa. Alat ini akan mampu mengatasi kerugian penurunan tekanan *(pressure drop)* setelah belokan 180° yang mana alat ini akan dipasang tepat pada belokan tersebut. Tidak akan terbentuk turbulensi setelah belokan 180° pemasangan alat ini sehingga aliran menjadi laminer.

Aliran laminer adalah aliran dimana pertikel-parikel fluida yang bergerak memiliki keteraturan mengikuti kesejajaran dengan pipa yang memiliki kecepatan aliran yang sama di sepanjang penampang pipa. Ciri-ciri dari aliran laminer ini adalah memiliki kestabilan yang baik, sehingga penurunan tekanan yang terjadi relatif kecil. Sedangkan aliran turbulen merupakan aliran dimana pergerakan dari partikel–partikel fluida sangat tidak menentu karena mengalami percampuran serta putaran partikel antar lapisan, yang mengakibatkan saling tukar momentum dari satu bagian fluida kebagian fluida yang lain dalam skala yang besar. Hal ini ditandai dengan meningkatnya kecepatan fluida.

Dari penelitian tersebut, perlu dilakukan penelitian lebih jauh tentang Analisis Penurunan *Head Losses* pada Belokan 180° dengan Variasi Diameter *Tube Bundle*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kerugian *head* pada belokan 180 dengan

pemasangan *tube bundel* pada belokan tersebut.

II. METODE

A. Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah faktor-faktor yang berperan penting dalam peristiwa atau gejala yang akan di teliti. Berdasarkan permasalahan yang diteliti yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

B. Teknik dan Pendekatan Penelitian

1. Pendekatan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu metode yang digunakan untuk meneliti penurunan *head losses* pada belokan 180° dengan variasi *tube bundle* pada diameter pipa 2 inchi.

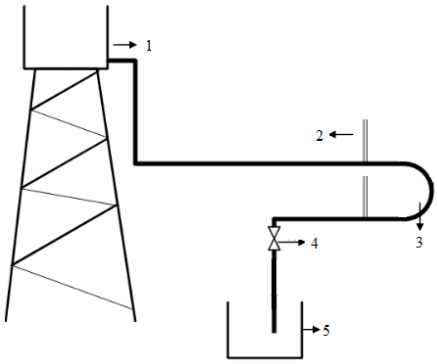
2. Teknik Penelitian

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

b. Bahan
   1) Memakai fluida air
   2) Selang ukuran 0.25 inchi dan 0,75 inchi untuk *tube bundle.*
   3) Belokan pipa 180°

c. Penyusunan alat penelitian
   1) Tandon air baik yang di atas maupun di bawah sudah dalam kondisi baik dan siap pakai.
   2) Mempersiapkan manometer u
   3) Mempersiapkan pipa 2 inchi serta merangkainya sesuai skema alat uji penelitian.
   4) Mempersiapkan air yang digunakan sebagai fluida penelitian.
   5) Mempersiapkan selang ukuran 0,25 inchi dan 0,75 inchi untuk *tube bundle*.

d. Skema Penelitian



C. Variabel penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas yaitu variabel yang ketentuan nilainya bisa divariasi yang banyaknya sesuai dengan keinginan peneliti. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Variasi diameter alat uji yang digunakan adalah 2 inchi.

b. Dalam penelitian ini pengujian dilakukan sebanyak 4 kali, yaitu sebagai berikut:
   1) Pengujian *head losses* pada belokan 180° dengan menggunakan *tube bundel*

yang berdiameter 0,25 inchi sebelum belokan.

2) Pengujian *head losses* pada belokan 180° dengan menggunakan *tube bundel* yang berdiameter 0,25 inchi setelah belokan.

3) Pengujian *head losses* pada belokan 180° dengan menggunakan *tube bundel* yang berdiameter 0,75 inchi sebelum belokan.

4) Pengujian *head losses* pada belokan 180° dengan menggunakan *tube bundel* yang berdiameter 0,75 inchi setelah belokan.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang besarnya tidak dapat ditentukan sepenuhnya oleh peneliti, tetapi besarnya tergantung pada variabel bebasnya. Penelitian ini mempunyai variabel terikat yang diperoleh dari pengujian *head losses* pada belokan pipa 180° adalah sebagai berikut:

a. Nilai tekanan fluida *(P)*
b. Nilai kecepatan fluida (*v*)
c. Nilai *head losses* (h_m)

3. Variabel Kontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang di kendalikan atau di buat konstan sehingga hubungan dependen tidak di pengaruhi oleh faktor luar yang tidak di teliti. Jadi variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah fluida air.

D. Teknik Pengumpulan Data

1. Pengujian di lakukan 4 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.

E. 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

A. Deskripsi Data Variabel Bebas

Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan tube bundle 0,25 inchi sebelum belokan.

Tabel 4.1 Data hasil pengujian menggunakan *tube bundle* 0,25 inchi sebelum belokan.

No	Volume air (liter)	h_1 (m)	h_2 (m)	h_3 (m)	h_4 (m)	h_5 (m)
1	40	0,003	0,004	0,005	0,007	0,007
2	30	0,002	0,003	0,004	0,006	0,006
3	20	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005

Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan *tube bundle* 0,25 inchi setelah belokan.

Tabel 4.2 Data hasil pengujian menggunakan *tube bundle* 0,25 inchi setelah belokan.

No	Volume air (liter)	h_1 (m)	h_2 (m)	h_3 (m)	h_4 (m)	h_5 (m)
1	40	0,002	0,002	0,003	0,004	0,002
2	30	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002
3	20	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001

Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan *tube bundle* 0,75 inchi sebelum belokan.

Tabel 4.3 Data hasil pengujian menggunakan *tube bundle* 0,75 inchi sebelum belokan.

No	Volume air (liter)	h_1 (m)	h_2 (m)	h_3 (m)	h_4 (m)	h_5 (m)
1	40	0,003	0,004	0,005	0,007	0,007
2	30	0,002	0,003	0,004	0,006	0,006
3	20	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005

Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan *tube bundle* 0,75 inchi setelah belokan.

Tabel 4.4 Data hasil pengujian menggunakan *tube bundle* 0,75 inchi setelah belokan.

No	Volume air (liter)	h_1 (m)	h_2 (m)	h_3 (m)	h_4 (m)	h_5 (m)
1	40	0,002	0,004	0,006	0,006	0,004
2	30	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002
3	20	0,001	0,002	0,003	0,002	0,001

B. Hasil Analisis Data

Berdasarkan hasil uji menggunakan *tube bundle* 0,25 inchi sebelum belokan.

Tabel 4.5 Data hasil uji menggunakan *tube bundle* 0,25 inchi sebelum belokan.

No	Volume air (liter)	Tekanan (N/m^2)	Kecepatan *(m/s)*	Head Losses*(m)*
1	40	23,544	0,217	0,0000096
2	30	15,696	0,177	0,0000064
3	20	7,848	0,125	0,0000032

Berdasarkan hasil uji menggunakan *tube bundle* 0,25 inchi setelah belokan.

Tabel 4.6 Data hasil uji menggunakan *tube bundle* 0,25 inchi setelah belokan.

No	Volume air (liter)	Tekanan (N/m²)	Kecepatan *(m/s)*	Head Losses*(m)*
1	40	15,696	0,177	0,0000064
2	30	15,696	0,177	0,0000064
3	20	7,848	0,125	0,0000032

Berdasarkan hasil uji menggunakan *tube bundle* 0,75 inchi sebelum belokan.

Tabel 4.7 Data hasil uji menggunakan *tube bundle* 0,75 inchi sebelum belokan.

No	Volume air (liter)	Tekanan (N/m²)	Kecepatan *(m/s)*	Head Losses*(m)*
1	40	23,544	0,217	0,0000096
2	30	15,696	0,177	0,0000064
3	20	7,848	0,125	0,0000032

Berdasarkan hasil uji menggunakan *tube bundle* 0,75 inchi setelah belokan.

Tabel 4.8 Data hasil uji menggunakan *tube bundle* 0,75 inchi setelah belokan.

No	Volume air (liter)	Tekanan (N/m²)	Kecepatan *(m/s)*	Head Losses*(m)*
1	40	15,696	0,177	0,0000064
2	30	15,696	0,177	0,0000064
3	20	7,848	0,125	0,0000032

C. Pembahasan

Berdasarkan fakta eksperimental yang menyatakan bahwa fluida menggunakan tekanan ke semua arah. Peningkatan pada kecepatan fluida akan menimbulkan penurunan tekanan pada aliran tersebut. Apabila kecepatan fluida besar, maka tekanan akan semakin rendah, begitupun sebaliknya jika kecepatan rendah maka tekanan akan semakin besar. Untuk mengetahui hal tersebut di perlukan penelitian dan juga perhitungan dengan menggunakan rumus yang sudah di tentukan.

Setelah melakukan pengujian menggunakan *tube bundle* 0,25 inchi pada diameter pipa 2 inchi sebelum belokan 180°,mendapatkan hasil yang ada pada **tabel 4.1**. Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai ketinggian air sebelum belokan 180° dengan menggunakan alat ukur manometer u. Pengujian ini dilakukan 3x pengujian dengan volume air pada tandon 40,30,dan 20 liter. Dari setiap volume dicari 5 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 4.5.** Di lihat pada **tabel 4.5**, setiap volume air menghasilkan tekanan,kecepatan, dan head losses yang berbeda. Pada volume air 40 liter,besar tekanan 23,544 N/m^2

,dengan kecepatan fluida 0,217 m/s dan head losses 0,0000096. Sedangkan pada volume 30 liter,besar tekanan 15,696 N/m^2 dengan kecepatan 0,177 m/s dan head losses 0,0000064 dan pada volume 20 liter besar tekanan 7,848, kecepatan 0,125 m/s dan head losses 0,0000032. 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 4.6** terdapat hasil pengolahan data dari pengujian dengan menggunakan tube bundle 0,25 inchi setelah belokan. Dilihat pada **tabel 4.6**,pada volume air 40 liter, besar tekanan 15,696 N/m^2 , kecepatan 0,177 m/s dan head losses 0,0000064. Pada volume 30 liter besar tekanan,kecepatan dan head losses sama besarnya dengan tekanan, kecepatan dan head losses pada volume 40 liter. Dan pada volume air 20 liter tekanan menurun menjadi 7,848 N/m^2 dengan kecepatan 0,125 m/s dan head losses 0,0000032. Hal ini bisa dikatakan bahwa besar tekanan fluida, kecepatan fluida, dan head losses menurun setelah mengalami belokan 180° dengan pemasangan *tube bundle* 0,25 inchi.

Berdasarkan **tabel 4.8** terdapat hasil pengolahan data dari pengujian dengan menggunakan *tube bundle* 0,75 inchi setelah belokan 180°. Dilihat pada **tabel 4.8**,pada volume 40 liter besar tekanan 15,696 N/m^2 , kecepatan fluida 0,177 m/s dan head losses 0,0000064. Pada volume 30 liter besar tekanan 15,696 N/m^2 ,kecepatan dan head losses sama besarnya dengan kecepatan dan head losses pada volume 40 liter. Sedangkan pada volume 20 liter besar tekanan 7,848 N/m^2, kecepatan 0,125 m/s dan head lossesnya 0,0000032. Pada volume 40 liter besar tekanan sebelum belokan adalah 23,544 N/m^2, kecepatannya 0,217 m/s dan head losses 0,0000096, Sedangkan setelah belokan 180° besar tekanan menurun menjadi 15,696 N/m^2, kecepatan 0,177 m/s dan head lossesnya 0,0000064. Penurunan ini terjadi akibat belokan 180° dengan pemasangan *tube bundle* 0,75 inchi.

D. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan pengolahan data maka jawaban dari rumusan masalah penelitian ini dapat di ketahui sebagai berikut :

1. Besar tekanan sebelum belokan dengan pemasangan tube bundle 0,25 inchi 23,544 N/m^2 dengan kecepatan 0,217 m/s dan head

losses 0,0000096. Sedangkan setelah belokan tekanannya 15,696 N/m^2 dengan kecepatan 0,177 m/s dan head losses 0,0000064. Pemasangan *tube bundle* ukuran 0,25 inchi setelah belokan 180° bisa menurunkan tekanan dan nilai kecepatan fluida yang di ikuti dengan penurunan *head losses* dibandingkan dengan tekanan, nilai kecepatan fluida dan *head losses* sebelum belokan.

2. Besar tekanan sebelum belokan dengan pemasangan tube bundle 0,75 inchi 23,544 N/m^2 dengan kecepatan 0,217 m/s dan head losses 0,0000096. Sedangkan setelah belokan tekanannya 15,696 N/m^2 dengan kecepatan 0,177 m/s dan head losses 0,0000064.Pemasangan *tube bundle* 0,75 inchi setelah belokan juga menurunkan tekanan, nilai kecepatan fluida dan *head losses* dibandingkan sebelum belokan.

IV. DAFTAR PUSTAKA

Miller S. Donald. *Internal Flow System*. Vol-5. BHRA Fluid Engineering Series.

ITB, Modul 1.01. 2001. *Aliran Fluida*. Departemen Teknik Kimia ITB, 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: Beta Ofset.

Victor, L, dkk. 1985. *Mekanika Fluida Jilid 1*. Terjemahan oleh Arko Prijono.Jakarta: Erlangga.

Wahyudi, Slamet. 2010. *Penurunan Kerugian Head pada Belokan Pipa dengan Peletakan Tube Bundle*. Jurnal Teknik Mesin, Vol 12 No.1: 51-57.

White, Frank M., 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, Vol 2 No. 2: 14-22