



**PENGARUH LINGKUNGAN *OFFSET* 45⁰ PADA PIPA
TERHADAP PENURUNAN *HEAD LOSSES*
PADA ALIRAN UDARA**

***THE EFFECT OF THE OFFSET 45⁰ FOR THE PIPE HAVE TO
REDUCTION OF HEAD LOSSES IN AIR FLOW***

SKRIPSI

Oleh

**MUHAMMAD LATIF J.A.A
NIM 091910101075**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**PENGARUH LINGKUNGAN *OFFSET* 45⁰ PADA PIPA
TERHADAP PENURUNAN *HEAD LOSSES*
PADA ALIRAN UDARA**

***THE EFFECT OF THE OFFSET 45⁰ FOR THE PIPE HAVE TO
REDUCTION OF HEAD LOSSES IN AIR FLOW***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**MUHAMMAD LATIF J.A.A
NIM 091910101075**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT Tuhan semesta alam, yang menjadikan adanya siang dan malam, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibu dan ayahanda tercinta Istiharoh dan Mas'udi yang senantiasa memberikan kasih sayang dan pengorbanan, serta lantunan do'a yang tiada hentinya;
2. Kedua kakakku tersayang Irfan Afandi dan Ifa Ni'matul Baroroh yang senantiasa memberikan semangat dan dukungannya;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember

MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”.

(terjemah surat *Al-Mujadalah* ayat 11)

“Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah (pula) kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi (derajatnya), jika kamu orang-orang yang beriman”

(terjemah surat. *Al-Imran* ayat 139)

“Barang siapa yang tidak pernah mencoba melakukan kesalahhan, maka dia tidak pernah mencoba sesuatu yang baru”

(Albert Eintein)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Latif J.A.A

NIM : 091910101075

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “**Pengaruh Lengkungan *Offset* 45⁰ Pada Pipa Terhadap Penurunan *Head Losses* Pada Aliran Udara**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademis jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 18 November 2014

Yang menyatakan,

Muhammad Latif J.A.A

NIM 091910101075

SKRIPSI

**PENGARUH LINGKUNGAN *OFFSET* 45⁰ PADA PIPA
TERHADAP PENURUNAN *HEAD LOSSES*
PADA ALIRAN UDARA**

***THE EFFECT OF THE OFFSET 45⁰ FOR THE PIPE HAVE TO
REDUCTION OF HEAD LOSSES IN AIR FLOW***

Oleh

Muhammad Latif J.A.A

091910101075

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Digdo Listyadi S.,M.Sc

Dosen Pembimbing Anggota : Dedi Dwi Laksana,.S.T.,M.T

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “**Pengaruh Lengkungan *Offset* 45⁰ Pada Pipa Terhadap Penurunan *Head Losses* Pada Aliran Udara**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Selasa 18 November 2014

Tempat : RuangUjian I Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

Ir. Digdo Listyadi S.,M.Sc

NIP 19680617 199501 1 001

Dedi Dwi Laksana, S.T.,M.T

NIP 19691201 199602 1 001

Anggota I

Anggota II

Hary Sutjahjono, S.T.,M.T.

NIP 19681205 199702 1 002

Hari Arbiantara, S.T., M.T

NIP 19670924 199412 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Pengaruh Lengkungan *Offset* 45⁰ Pada Pipa Terhadap Penurunan *Head Losses* Pada Aliran Udara; Muhammad Latif J.A.A, 0910101075; 2014: 76 halaman ;Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam kehidupan sehari-hari, tanpa disadari manusia selalu berhubungan dengan fluida, mulai dari skala kecil sampai skala besar. Sistem perpipaan merupakan salah satu cara untuk mendistribusikan fluida dari suatu tempat ke tempat lain. Hal ini berhubungan dengan bermacam pipa dan bermacam tipe fluida yang akan dialirkan. Energi yang diperlukan untuk mentransfer fluida tersebut sangat penting diketahui untuk dapat menghitung tingkat efisiensi penggunaan energi. Kualitas pipa dan *fitting* di tentukan berdasarkan kualitas fisik berupa tampilan warna, dimensi sistem koneksi (ulir atau *flange*) dan lain sebagainya ditentukan pula oleh *head losses* apabila dialiri fluida. Semakin besar *head losses* semakin berkurang kualitas pipa dan *fitting* tersebut. Salah satu permasalahan tersebut adalah terjadinya *head losses* yang menyebabkan penurunan tekanan (*pressure drop*). Dari permasalahan tersebut perlu diketahui nilai *head losses* sebagai referensi penggunaan lengkungan *offset* 45⁰ yang akan digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) Mengetahui nilai *head losses* yang terjadi akibat adanya lengkungan *offset* 45⁰ dengan penambahan variasi panjang *offset* ,2) Mengetahui seberapa besar kecepatan dan tekanan pada setiap titik pengukuran. 3) Mengetahui pola aliran fluida (kecepatan dan tekanan) di setiap titik pengukuran.

Penelitian ini dilaksanakan dalam 3 tahapan yaitu pengujian pada panjang *offset* 5,34D, *offset* 6,67D, dan *offset* 8D. Setiap pengujian menggunakan kecepatan input sebesar 31,8 m/s (kecepatan maksimal blower) serta pada setiap titik pengukuran terdapat 5 posisi alat ukur sehingga dapat mengetahui pola aliran yang terjadi di setiap titik.

Dari hasil Penelitian ini didapat bahwa pengaruh lengkung *offset* 45^0 dengan variasi panjang *offset* 5,34D, 6,67D dan 8D mempengaruhi kecepatan, tekanan, dan *head losses minor*. Kecepatan fluida pada setiap titik pengukuran cenderung mengalami perubahan, cenderung menurun tergantung titik pengukuran dan tergantung variasi panjang *offset* yang digunakan. Tekanan yang dihasilkan lengkung *offset* cenderung mengalami peningkatan. Dan *head losses minor* dari setiap variasi tinggi *offset* mengalami penurunan. Nilai kecepatan dan nilai *head losses minor* paling rendah terjadi pada variasi panjang *offset* 8D dan memiliki tekanan keluaran paling tinggi. Sedangkan untuk variasi panjang *offset* 5,34D dan 6,67D memiliki kecepatan dan nilai *head losses* lebih tinggi serta tekanan keluaran lebih rendah.

SUMMARY

The Effect of The Offset 45^0 for The Pipe have to Reduction of Head Losses in Air Flow; Muhammad Latif J.A.A, 091910101075; 2014: 76 page; Mechanical Engineering Faculty Jember University.

In everyday life, unwittingly man is always associated with the fluid, ranging from small scale to large scale. Piping system is one way to distribute the fluid from one place to another. It is associated with a variety of pipes and various types of fluid to be discharged. The energy required to transfer the fluid is very important to know to be able to calculate the level of energy efficiency. Quality pipes and fittings determined by the physical quality of the display colors, dimensions and other connection systems is also determined by the head losses when flowing fluid. The bigger the head losses, diminishing the quality of pipes and fittings. One of these problems is the head losses which causes a pressure drop. Of these problems need to know the value of head losses for reference use of arches offset 45^0 to be used. The aim of this study were: 1) Determine the value of minor head losses that occur due to the curvature of the offset 45^0 with the addition of long offset variations, 2) Knowing how much velocity and pressure at each measurement point. 3) Knowing the fluid flow profile at each measurement point.

The research was conducted in three phases, namely testing at $5,34D$ offset length, offset $6,67D$, and offset $8D$. Each test using the input speed of 31.8 m/s and at each measurement point there are 5 position measuring instrument that can determine the flow profile that occurs at any point.

From the results of this study found that the effect of the offset arc length variation offset 45^0 with $5,34D$, $6,67D$ and $8D$ influence the velocity, pressure, and minor head losses. Fluid velocity at each measurement point tends to change, tends to decrease depending on the point of measurement and dependent variation in the length offsets are used. The resulting pressure offset arch tends to increase. And minor head losses of any high variation offset decreased. Speed value and the value

of the lowest minor head losses occur in long offset variations 8D and has the highest output pressure. As for long offset variations 5,34D and 6,67D has the speed and value to the higher head losses and lower output pressure.

PRAKATA



Puji Syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaruh Lengkungan Offset 45⁰ Pada Pipa Terhadap Penurunan *Head Losses* Pada Aliran Udara**” .Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun manusia kejalan kebahagiaan. Skripsi ini di susun untuk memenuhi salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyelesaian skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan,bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Ir. Widyono Hadi, M.T Universitas Jember
2. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Bapak Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Utama, bapak Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selalu memberikan saran dan arahan yang sangat membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T dan bapak Hari Arbiantara, S.T., M.T selaku Dosen Penguji I dan II yang telah banyak sekali saran dan berbagai pertimbangan kearah yang benar dalam penyelesaian skripsi ini
5. Segenap Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Jember

6. Bu Halimah selaku staf administrasi Jurusan Teknik Mesin, terimakasih atas bantuannya selama ini.
7. Guru mulai dari TK sampai MA yang tidak kenal lelah memberikan ilmunya
8. Bapak dan Ibu yang senantiasa melimpahkan cinta dan kasih, lantunan do'a, kesabaran dan pengorbanan demi keberhasilan anakmu ini.
9. Motivator ku, mas Irfan Afandi., M.Si dan mbak Ifa Ni'matul Baroroh., M.Pd
10. Teman – temanki N-Gine seperjuangan, Salam “*Solidarity forever*”
11. Keluarga besar Mangga II, (Agung, Alfa, kang Hari, kang Edo, Belong, Deki, Akbar dll) terimakasih atas kebersamaannya. Spesial buat Lailatul Maghfiroh.S.Sos terimakasih atas semangat dan perhatian selama ini.
12. Serta semua pihak yang telah membantu dan terlibat dalam pengerjaan skripsi ini yang tidak dapat di sebutkan satu persatu.

Penulis sadar bahwa dalam menyusun skripsi ini masih banyak kekurangan, penulis menampung segala saran dan kritik pembaca yang dapat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 18 Novembr 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAM PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN.....	iv
PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR SIMBOL.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	3
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan masalah.....	4
1.3.1 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.3.2 Tujuan	4
1.3.3 Manfaat	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Fluida.....	5
2.1.1 Sifat Dasar Fluida.....	6
2.1.2 Aliran dalam Tabung.....	11
2.1.3 Jenis dan Karakteristik Fluida.....	14

2.2 Tabung Pitot.....	17
2.3 Sistem Perpipaan	19
2.3.1 Hukum Newton Tentang Kekentalan	20
2.3.2 Hukum Tekanan Gesek	21
2.4 Daerah Masuk dan Aliran Berkembang Penuh.....	22
2.5 Kehilangan energi (<i>Head Losses</i>).....	24
2.5.1 Head Losses Mayor.....	24
2.5.2 Head Losses Minor	24
2.6 Fan dan Blower	26
2.7 Klasifikasi Blower	26
2.7.1 Sentrifugal Blower	26
2.7.2 Positive Displacement Blower	28
2.8 Lengkungan <i>Offset 45⁰</i>	29
2.9 Hipotesis.....	30
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	31
3.1 Metode Penelitian.....	31
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	31
3.3.1 Alat.....	31
3.3.2 Bahan	32
3.4 Variabel Penelitian.....	32
3.4.1 Variabel Bebas	32
3.4.2 Variabel Terikat	32
3.5 Prosedur Pengujian	33
3.5.1 Penyusunan Alat Penelitian	33
3.5.2 Tahapan Penelitian.....	33
3.5.3 Pengolahan Data	35

3.5 Skema Alat Uji.....	36
3.6 Diagram Alir Penelitian	37
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Hasil Penelitian.....	38
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....	40
4.2.1 Pembahasan <i>Offset</i> 5,34D,6,67D dan 8D titik Pengukuran A	40
4.2.2 Pembahasan <i>Offset</i> 5,34D,6,67D dan 8D titik Pengukuran B	42
4.2.3 Pembahasan <i>Offset</i> 5,34D,6,67D dan 8D titik Pengukuran C	46
4.2.4 Pembahasan <i>Offset</i> 5,34D,6,67D dan 8D titik Pengukuran D	50
4.2.5 Pembahasan <i>Offset</i> 5,34D,6,67D dan 8D titik Pengukuran E.....	54
4.2.6 Pembahasan Head Losses	58
4.2.6.1 Pembahasan <i>Head Losses Offset</i> 5,34 D	58
4.2.6.2 Pembahasan <i>Head Losses Offset</i> 6,7 D	59
4.3.6.3 Pembahasan <i>Head Losses Offset</i> 8 D	60
BAB 5 PENUTUP.....	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN	67
LAMPIRAN 2 TABEL	70
LAMPIRAN 3 DOKUMENTASI.....	74

DAFTAR TABEL

	halaman
2.1 Sifat air kekentalan dan (viskositas kinematik) pada tekanan atmosfer	21
4.1 Hasil Penelitian <i>Offset 5,34D</i>	39
4.2 Hasil Penelitian <i>Offset 6,67D</i>	40
4.4 Hasil Penelitian <i>Offset 8D</i>	40
L1.1 Hasil penelitian <i>Offset5,34 D</i>	65
L2.1 Hasil Perhitungan Kecepatan <i>Offset 5,34 D</i>	70
L2.2 Hasil Perhitungan Kecepatan <i>Offset 6,67D</i>	70
L2.3 Hasil Perhitungan Kecepatan <i>Offset 8D</i>	71
L2.4 Hasil Perhitungan <i>Head Losses Offset 5,34 D</i>	71
L2.5 Hasil Perhitungan <i>Head Losses Offset 6,67D</i>	72
L2.6 Hasil Perhitungan <i>Head Losses Offset 8D</i>	72
L2.7 Perbandingan nilai <i>head losses</i> berdasarkan teori dan hasil penelitian	73

DAFTAR GAMBAR

	halaman
2.1 Tekanan adalah sama di setiap titik arah dalam suatu fluida pada kedalaman tertentu, jika tidak maka fluida akan bergerak.....	8
2.2 Tegangan geser dan tegangan geser kontinum dalam fluida	9
2.3 Penentuan kekentalan.....	10
2.4 Tabung aliran membuktikan persamaan kontinuitas.....	11
2.5 Tabung aliran fluida	13
2.6 Proses berkembangnya aliran di atas plat.....	15
2.7 Perilaku aliran dalam pipa.....	15
2.8 Perbedaan antara aliran laminar , transisi dan turbulen	16
2.9 Penampang tabung Pitot dan Manometer U	17
2.10 Definisi tegangan geser	20
2.11 Grafik <i>head losses</i> – kecepatan	22
2.12 Daerah masuk dan aliran sedang berkembang dan aliran berkembang pada pipa.....	23
2.13 Koefisien kerugian pada belokan	26
2.14 Forward Curved Blade	27
2.15 Backward Curved Blade	28
2.16 Lengkungan <i>offset</i> 45 ⁰	29
3.1 Skema alat uji	36

3.2	Diagram alir penelitian.....	37
4.1	Grafik kecepatan variasi 5,34 D, 6,67D dan 8 D titik A.....	41
4.2	Grafik tekanan variasi 5,34 D, 6,67D dan 8 D titik A	42
4.3	Grafik kecepatan variasi 5,34 D, 6,67D dan 8 D titik B	43
4.4	Grafik tekanan variasi 5,34 D, 6,67D dan 8 D titik B.....	45
4.5	Grafik kecepatan variasi 5,34 D, 6,67D dan 8 D titik C	47
4.6	Grafik Tekanan variasi 5,34 D, 6,67D dan 8 D titik C	49
4.7	Grafik kecepatan variasi 5,34 D, 6,67D dan 8 D titik D.....	51
4.8	Grafik tekanan variasi 5,34 D, 6,67D dan 8 D titik D	53
4.9	Grafik kecepatan variasi 5,34 D, 6,67D dan 8 D titik E	55
4.10	Grafik tekanan variasi 5,34 D, 6,67D dan 8 D titik E.....	57
4.11	Grafik Head Losses variasi 5,34 D	59
4.12	Grafik Head Losses variasi 6,67 D	60
4.13	Grafik Head Losses variasi 8D	61
L3.1	Tabung Pitot	74
L3.2	Hand Blower.....	74
L3.3	Lengkung <i>offset</i> 5,34 D.....	75
L3.4	Lengkung <i>offset</i> 6,67D.....	75
L3.5	Lengkung <i>offset</i> 8D.....	76
L3.6	Pemasangan tabung pitot.....	76

DAFTAR SIMBOL

A	= luas penampang (m^2)
D	= diameter(m)
F	= gaya (N)
f	= faktor gesekan (diagram Moody)
g	= gravitasi bumi ($9,8 m/s^2$)
h_f	= <i>head losses mayor</i> (m)
h_m	= <i>head losses minor</i> (m)
K_{kb}	= koefisien kerugian
m	= massa (kg)
P	= tekanan (N/m^2)
ρ	= masa jenis (kg/m^3)
Q	= debit (m^3/s)
Re	= bilangan Reynold
SG	= berat jenis
τ	= tegangan geser pada fluida (kg/m^2)
μ	= nilai viskositas mutlak ($kg/m.s$)
V	= volume (m^3)