

**PENGARUH JARAK PELETAKAN VORTAB FLOW
CONDITIONER TERHADAP KOEFISIEN KERUGIAN HEAD
ALIRAN FLUIDA PADA ORIFICE**

**SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK KONVERSI ENERGI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

ARDY HARYANTO
NIM. 0910620035

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2013**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGARUH JARAK PELETAKAN VORTAB FLOW
CONDITIONER TERHADAP KOEFISIEN KERUGIAN HEAD
ALIRAN FLUIDA PADA ORIFICE**

**SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK KONVERSI ENERGI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

ARDY HARYANTO
NIM. 0910620035

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Agung Sugeng Widodo, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19710321 199802 1 001

Francisca Gayuh U.D, ST., MT.
NIP. 820919 0612 0259

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH JARAK PELETAKAN *VORTAB FLOW CONDITIONER* TERHADAP KOEFISIEN KERUGIAN HEAD ALIRAN FLUIDA PADA *ORIFICE*

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK KONVERSI ENERGI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

ARDY HARYANTO
NIM. 0910620035

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
Tanggal 25 Juli 2013

MAJELIS PENGUJI

Skripsi I

Skripsi II

Sugiarto, ST.,MT
NIP.

Ir.Agustinus Ariseno. MT
NIP.

Komprehensif

Prof.Dr.Ir.Rudy Soenoko.M.Eng.Sc.
NIP. 19490911 198403 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT.
NIP. 19720903 199702 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur panjatkan kehadirat ALLAH S.W.T. atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Jarak Peletakan *Vortab Flow Conditioner* terhadap Koefisien Kerugian Head Aliran Fluida pada *Orifice*” sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Sholawat dan salam semoga selalu diberikan kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah menyempurnakan peradaban manusia dengan Islam.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu hingga terselesaikannya skripsi ini, terutama kepada:

1. Ayahanda Yudha Haryoko dan Ibunda Sri Handayani dan saudara-saudara saya yang telah memberikan kasih sayang, doa dan selalu mendukung dari segi aspek seluruh hidup saya.
2. Bapak Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Dr.Eng Anindito Purnowidodo, ST., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak Agung Sugeng Widodo, ST., MT., Ph.D dan ibu Francisca Gayuh U.D., ST., MT selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, dan saran dalam menyusun skripsi ini.
5. Bapak Joko selaku Laboran Laboratorium Fenomena Dasar Mesin yang selalu memberikan informasi.
6. Seluruh Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan yang mendukung selama penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh Staf Recording atas bantuan dan kelancaran dalam hal urusan administrasi.
8. Keluarga Besar Mahasiswa Mesin khususnya angkatan 2009 yang secara langsung maupun tidak langsung ikut membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Senior mesin dan Klasmania, mas Usman yang secara langsung selalu membantu memotivasi, mengajari, dan selalu mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Keluarga besar klasmania, khususnya Rosyada Ainin Sintani, Amanda Hurin, Neneng Imas, Aryna, Aulia'12 , Tami, Dinda, Lisa, Amel, Sinta, Pury, Risma, novi MT, Ika, Ica, Anggun'11, Elva, Niken, Puput, Fitriana, Sindy,Riska'12, mba Prima, mba Isti, mba Lia, mba Fitroh, mba Widya, mba Icha, mba Shasa, mba Ana, mba Nino, mba Anggun, mba Ririn, Lela, hajar, Rina, Fery, Ridlo, Uus, Dhika, Luki, Winarno, Atta, Didin, Genji, Faisal, Ahmad, Diar,Adil, Fian, Andri, Podo, Fauzan, David, Gilang, Tuhaiwin, Didit, Aan, Ofi, Yusni, Husen, Fahmi, Surya, Ilyas, Affan, Royan, Fuad, mas Wahyu, mas Yogi, mas Yazid, mas Dian, mas Zen, mas Hasan, mas Samsul, mas Danang, mas Adhin, mas Aar, bang Andika, bang Sigit, bang Satrio, bang Arif, mas Arief, mas Anjar, mas mas Sakti, mas Erwin, mas Adam, mas Arya yang terus-menerus mendukung secara langsung maupun tidak langsung, mendoakan kebaikan, kelancaran dan kebarokahan kepada saya.
11. Semua pihak dan teman-teman yang telah membantu dalam penyelesaian tulisan ini yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa skipsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

Malang, Juli 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR SIMBOL	x
RINGKASAN	xi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Fluida.....	5
2.2.1 Definisi Fluida.....	5
2.2.2 Viskositas.....	6
2.2.3 Densitas (ρ).....	8
2.2.4 Berat Jenis (γ).....	9
2.2.5 Lapisan Batas/ <i>Boundary layer</i>	9
2.3 Klasifikasi Fluida.....	10
2.3.1 Fluida Newtonian dan Fluida non-Newtonian.....	10
2.3.2 Fluida Mampu Mampat dan Fluida Tak Mampu Mampat.....	11
2.4 Bilangan <i>Reynolds</i>	11
2.4.1 Aliran Laminer dan Turbulen.....	12
2.4.2 <i>Fully Developed Flow</i> (Aliran Berkembang Penuh).....	14
2.5 Aliran Fluida Dalam Pipa.....	15
2.5.1 Hukum Kontinuitas.....	15



2.5.2 Persamaan <i>Bernoulli</i>	15
2.6 <i>Head Losses</i>	16
2.6.1 <i>Major Losses</i>	16
2.6.2 <i>Minor Losses</i>	17
2.7 <i>Vortex</i>	19
2.8 <i>Flow Conditioner</i>	20
2.8.1 Plat Perforasi.....	21
2.8.2 Tipe Tab (<i>Vortab flow conditioner</i>).....	21
2.8.3 <i>Tube Bundle</i>	22
2.9 <i>Orifice</i>	23
2.10 Hipotesis.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Metode Penelitian.....	25
3.2 Variabel Penelitian.....	25
3.3 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	25
3.4 Prosedur Penelitian.....	25
3.5 Peralatan Penelitian.....	26
3.6 Instalasi Penelitian.....	30
3.7 Metode Pengambilan Data.....	30
3.8 Rancangan Tabel Penelitian.....	31
3.9 Diagram Alir Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Data dan Perhitungan Koefisien Kerugian <i>Head</i> (ζ) Hasil Pengujian.....	33
4.2 Data Hasil Penelitian.....	35
4.3 Pembahasan	42
4.2.1 Analisa Grafik Hubungan antara Debit terhadap Bilangan <i>Reynolds</i>	38
4.2.2 Analisa Grafik Hubungan antara Bilangan <i>Reynolds</i> dan Jarak Peletakan <i>Vortab Flow Conditioner</i> terhadap Koefisien Kerugian <i>Head</i> (ζ) Aliran Fluida.....	39
4.3.3 Analisa Grafik Hubungan antara Debit dan Jarak Peletakan <i>Vortab Flow Conditioner</i> terhadap Koefisien Kerugian <i>Head</i> (ζ) Aliran Fluida.....	40

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 4.1	Besar Kecepatan Aliran Fluida (v) pada Instalasi Pipa	34
Tabel 4.2	Penurunan Tekanan pada <i>Orifice</i> (ΔP) (setelah <i>Orifice</i>)	39
Tabel 4.3	Penurunan Tekanan pada <i>Orifice</i> (ΔP) (setelah <i>Vortab Flow Conditioner</i>)	39
Tabel 4.4	Koefisien Kerugian <i>Head</i> pada <i>Orifice</i> (ζ) (setelah <i>Orifice</i>)	40
Tabel 4.5	Koefisien Kerugian <i>Head</i> pada <i>Orifice</i> (ζ) (setelah <i>Vortab Flow Conditioner</i>)	41



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Perubahan Bentuk yang diakibatkan oleh Penerapan Gaya Geser yang Konstan	5
Gambar 2.2	Viskositas Kinematik berbagai Fluida pada 1 atm	7
Gambar 2.3	Struktur <i>Boundary Layer</i>	10
Gambar 2.4	Fluida <i>Newtonian</i> dan Fluida <i>Non-Newtonian</i>	11
Gambar 2.5	Aliran Laminer	13
Gambar 2.6	Aliran Turbulen	13
Gambar 2.7	Perkembangan Aliran Laminer dalam Pipa	14
Gambar 2.8	Aliran <i>Steady</i> dalam Pipa	15
Gambar 2.9	Aliran yang telah Berkembang Penuh antara 2 Penampang dalam Pipa Miring	16
Gambar 2.10	Bentuk-bentuk Lokal Saluran	17
Gambar 2.11	Penurunan Tekanan Akibat <i>Minor Losses (Orifice)</i>	18
Gambar 2.12	<i>Minor Losses</i> dalam Saluran Masuk	18
Gambar 2.13	Geometri <i>Vortex</i> Menurut Besar Bilangan <i>Reynolds</i>	20
Gambar 2.14	<i>Vortex</i> 2 Dimensi	20
Gambar 2.15	Dimensi <i>Vortab Flow Conditioner</i>	22
Gambar 3.1	Dimensi Pipa PVC	26
Gambar 3.2	Spesifikasi <i>Vortab Flow Conditioner</i>	27
Gambar 3.3	Pompa	27
Gambar 3.4	Bak Penampung	28
Gambar 3.5	<i>Flowmeter</i>	28
Gambar 3.6	<i>Orifice</i>	29
Gambar 3.7	Manometer Air Pipa – U	29
Gambar 3.8	Skema Instalasi Penelitian	30
Gambar 3.9	Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1	Grafik Hubungan antara Debit terhadap Bilangan <i>Reynolds</i>	38
Gambar 4.2	Grafik Hubungan antara Bilangan <i>Reynolds</i> dan Jarak Peletakan <i>Vortab Flow Conditioner</i>	38



Gambar 4.3

terhadap Koefisien Kerugian *Head* (ζ) Aliran Fluida (setelah *Orifice*)

39

Gambar 4.1

Grafik Hubungan antara Debit dan Jarak Peletakan *Vortab flow conditioner* terhadap Koefisien Kerugian *Head* (ζ) Aliran Fluida (setelah *Vortab Flow Conditioner*)

39

Gambar 4.3

Grafik Hubungan antara Bilangan *Reynolds* dan Jarak Peletakan *Vortab Flow Conditioner* terhadap Koefisien Kerugian *Head* (ζ) Aliran Fluida (setelah *Orifice*)

40

Grafik Hubungan antara Debit dan Jarak Peletakan *Vortab flow conditioner* terhadap Koefisien Kerugian

Head (ζ) Aliran Fluida (setelah *Vortab Flow Conditioner*)

41



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
LAMPIRAN A.	Tabel <i>Water Properties</i> dalam SI
LAMPIRAN B.	Data Hasil Pengujian

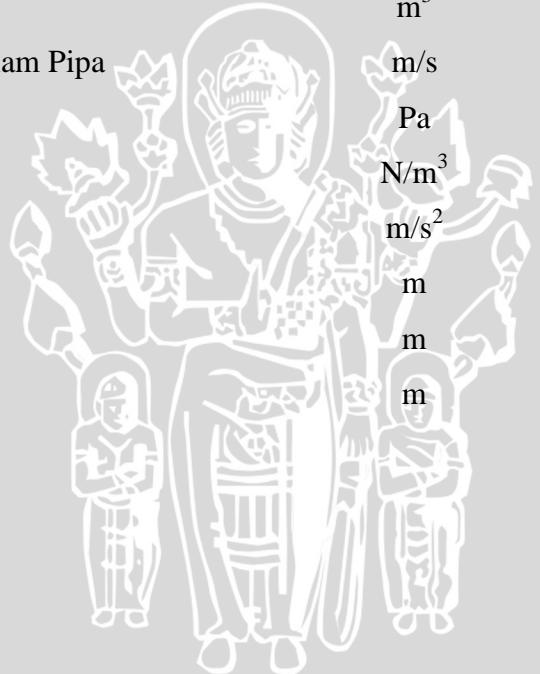


Besaran

Viskositas Kinematik
 Viskositas Dinamik
 Densitas
 Gaya Geser Fluida
 Luas Penampang
 Bilangan Reynolds
 Diameter Pipa
 Panjang Pipa
 Debit Aliran Fluida
 Kecepatan aliran Fluida dalam Pipa
 Tekanan Statis
 Berat Jenis
 Percepatan Gravitasi
 Tinggi *Head*
Major Losses
Minor Losses

DAFTAR SIMBOL

Satuan	Simbol
m^2/s	ν
$\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$	μ
Kg/m^3	ρ
N	F
m^2	A
-	Re
m	D
m	L
m^3	Q
m/s	V
Pa	P
N/m^3	γ
m/s^2	g
m	z
m	h_f
m	h_l



RINGKASAN

Ardy Haryanto, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2013, Pengaruh Jarak Peletakan *Vortab Flow Conditioner* terhadap Koefisien Kerugian *Head* Aliran Fluida pada *Orifice*. Dosen Pembimbing : Agung Sugeng Widodo, ST., MT., Ph.D dan Francisca Gayuh U.D., ST., MT.

Orifice merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengukur debit di dalam saluran yang tertutup (pipa) berdasarkan prinsip beda tekanan. Akan tetapi keberadaan *orifice* disinyalir mempengaruhi penurunan tekanan yang diakibatkan oleh terbentuknya turbulensi dan *vortex* yang menyebabkan kerugian berupa penurunan *head* akibat bentuk penampangnya. *Vortex* yang terjadi pada *orifice* akan semakin besar seiring membesarnya bilangan *Reynolds* sehingga semakin besar pula *pressure drop* yang terjadi. Untuk mengurangi kerugian aliran akibat adanya *orifice*, butuh sebuah alat yang mampu untuk mengkondisikan aliran. *Flow conditioner* adalah suatu alat yang dapat mengurangi gangguan-gangguan yang terjadi pada aliran pada suatu instalasi pemimpaan sehingga dapat mengurangi turbulensi. *Vortab flow conditioner* adalah alat pengkondisian aliran yang mampu menghasilkan aliran yang seragam. *Vortab flow conditioner* mampu untuk menghilangkan *swirl* dan mengembangkan kecepatan aliran secara penuh pada instalasi perpipaan dengan seminim mungkin jarak yang tersedia.

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimental. Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut: variabel bebas dengan jarak peletakan *vortab flow conditioner* sejauh 2D, 3D, 4D dan 5D. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah koefisien kerugian *head* pada *orifice*. Hasil dari penelitian ini adalah pada jarak peletakan *vortab flow conditioner* yang tetap, semakin besar debit aliran fluida, maka semakin besar koefisien kerugian *head* (ζ) yang terjadi. Pada debit yang sama, semakin dekat jarak peletakan *vortab flow conditioner* terhadap sisi *orifice* menyebabkan nilai koefisien kerugian *head* (ζ) semakin kecil.

Kata kunci: Jarak peletakan *vortab flow conditioner*, *Orifice*, Aliran fluida dan Koefisien kerugian *head*





UNIVERSITAS BRAWIJAYA

