



UNIVERSITAS INDONESIA

ANALISA ALIRAN BERKEMBANG PENUH DALAM PIPA

SKRIPSI

IWAN YUDI KARYONO
06 0604 2065

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
DEPOK
GANJIL, 2008/2009



UNIVERSITAS INDONESIA

ANALISA ALIRAN BERKEMBANG PENUH DALAM PIPA

SKRIPSI

Diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

IWAN YUDI KARYONO

06 0604 2065

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

DEPOK

GANJIL, 2008/2009

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

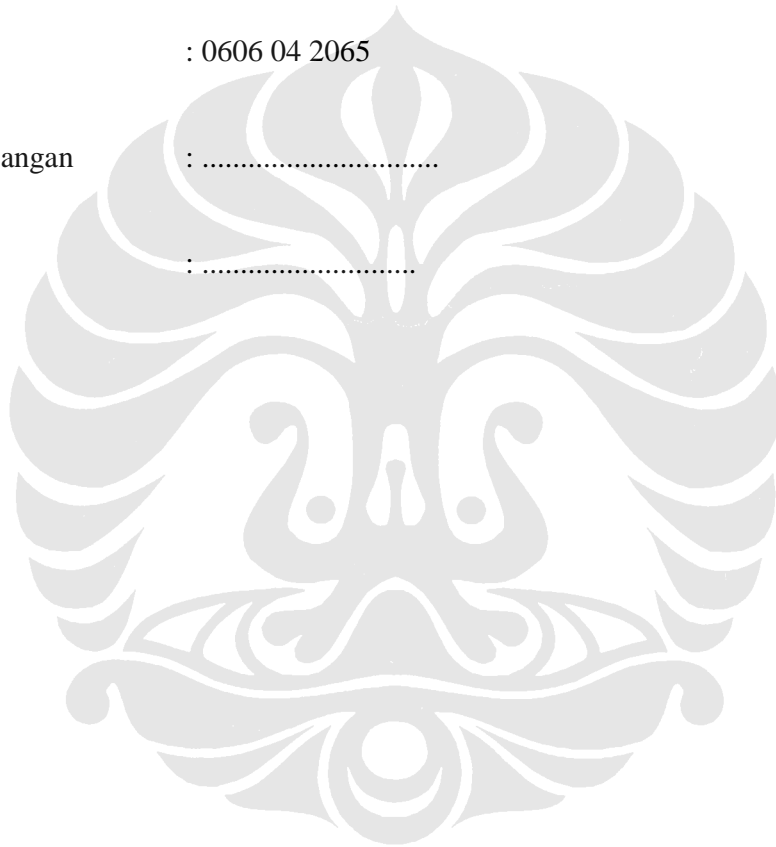
Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Iwan Yudi Karyono

NPM : 0606 04 2065

Tanda Tangan :

Tanggal :



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Iwan Yudi Karyono

NPM : 0606 04 2065

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : ANALISA ALIRAN BERKEMBANG PENUH
DALAM PIPA

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin ,Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Yanuar, M.Eng., M.Sc (.....)

Penguji : Dr. Ir. Budiarmo, M.Eng (.....)

Penguji : Dr. Ir. Ahmad Indra Siswantara (.....)

Penguji : Dr. Ir. Warjito, M.Eng (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal :

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada ALLAH SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Yanuar, M.Eng., M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan dan persetujuan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Orang tua, Adik dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
3. Teman - Teman Mesin Universitas Indonesia 06, Teman – Teman D3 Mesin ITS dan Rekan – Rekan **PEAE2 PT. ASTRA HONDA MOTOR** yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Serta semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan dorongan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Akhir kata, saya berharap Tuhan ALLAH SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 20 Desember 2008

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Iwan Yudi Karyono
NPM : 0606 04 2065
Program Studi : Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISA ALIRAN BERKEMBANG PENUH DALAM PIPA

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 9 Desember 2008

Yang menyatakan

(Iwan Yudi Karyono)

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 PEMBATASAN MASALAH	2
1.4 METODE PENELITIAN	3
1.5 PERUMUSAN MASALAH	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II DASAR TEORI	6
2.1 DEFINISI FLUIDA	6
2.2 KLASIFIKASI ALIRAN FLUIDA	7
2.3 FLUIDA <i>NEWTONIAN</i> DAN <i>NON-NEWTONIAN</i>	7
2.4 PERSAMAAN PADA FLUIDA <i>NEWTONIAN</i>	8
2.5 SIFAT-SIFAT FLUIDA	9
2.5.1 Densitas	9
2.5.2 Viskositas	10
2.5.3 Bilangan Reynolds	11
2.6 SIFAT-SIFAT UMUM ALIRAN PIPA	12
2.6.1 Aliran Laminar dan Aliran Turbulen	12
2.6.2 Transisi dari Aliran Laminar menuju Aliran Turbulen	13
2.6.3 Tekanan dan Tegangan Geser	14
2.7 ANALISIS DIMENSIONAL ALIRAN PIPA	15
2.7.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aliran dalam Pipa	15
2.7.2 Daerah Masuk dan Aliran Berkembang Penuh	16
2.7.3 Koefisien Gesek	18
2.7.4 Persamaan-persamaan Gerak untuk Fluida Viskos	20
2.7.5 Kerugian Minor	21
BAB III PERALATAN DAN PROSEDUR PENGUJIAN	23
3.1 PERANCANGAN ALAT PENGUJIAN	23

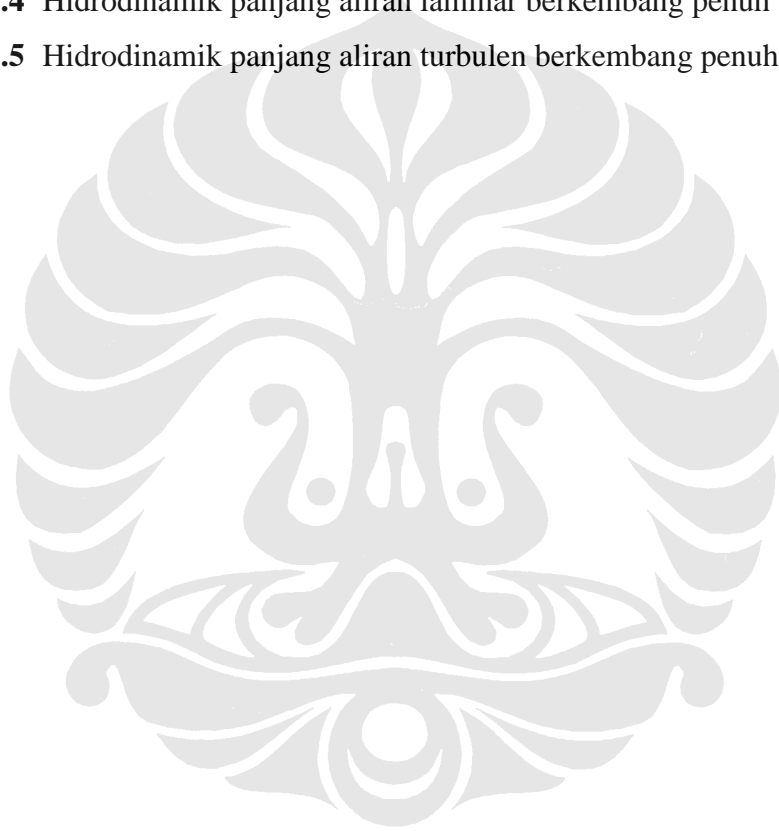
3.2	PERALATAN PENGUJIAN	23
3.3	PROSEDUR PENGUJIAN	24
3.3.1	Ruang Lingkup Pengujian	24
3.3.2	Lokasi Pengujian	24
3.3.3	Susunan Alat	25
3.3.4	Persiapan Pengujian	25
3.4	TAHAP PENGUJIAN	26
3.4.1	Pengujian I	26
3.4.2	Pengujian II	27
3.5	PERALATAN PENGUJIAN	28
3.5.1	Rangka Uji	28
3.5.2	Pompa Sentrifugal	29
3.5.3	Pipa Masuk (<i>Inlet Pipe</i>)	29
3.5.4	Manometer	30
3.6	PERALATAN PENDUKUNG	30
3.6.1	Gelas Ukur	30
3.6.2	<i>Stopwatch</i>	30
3.6.3	Termometer	31
3.6.4	Timbangan Digital	31
3.6.5	Reservoir	32
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA DATA		33
4.1	PERHITUNGAN DATA	33
4.2	PENGUJIAN I	33
4.2.1	Contoh Perhitungan pada Pengujian I	33
4.2.2	Contoh Perhitungan Data dari Hasil Percobaan	35
4.2.3	Hasil Pengolahan Data	36
4.2.3.1	<i>Grafik Pengolahan Data</i>	36
4.2.4	Analisa Hasil (Pengujian I)	40
4.3	PENGUJIAN II	41
4.3.1	Contoh perhitungan pada Pengujian II	42
4.3.2	Hasil Pengolahan Data	43
4.3.2.1	<i>Pengolahan data untuk aliran laminar</i>	43
4.3.2.2	<i>Pengolahan data untuk aliran turbulen</i>	44
4.3.3	Analisa Hasil (Pengujian II)	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		48
5.1	KESIMPULAN	48
5.2	SARAN	49
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN		51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Klasifikasi Aliran Fluida	7
Gambar 2.2 Variasi linear dari tegangan geser terhadap laju regangan geser untuk beberapa jenis fluida.	8
Gambar 2.3 (a) Eksperimen untuk mengilustrasikan jenis aliran (b) Guratan zat pewarna yang khas	12
Gambar 2.4 Transisi dari aliran laminar menjadi turbulen di dalam sebuah pipa	14
Gambar 2.5 Distribusi tekanan sepanjang pipa horizontal	15
Gambar 2.6 Daerah masuk aliran sedang berkembang dan aliran berkembang penuh pada sistem pipa	17
Gambar 2.7 Faktor gesek sebagai fungsi Bilangan Reynolds dan hubungan kekasaran pada pipa bulat	19
Gambar 2.8 Volume pengatur yang digunakan untuk menghitung koefisien kerugian untuk perbesaran mendadak	22
Gambar 3.1 Skema alat pengujian	23
Gambar 3.2 Penampang manometer pada pipa uji	25
Gambar 3.3 Rangka alat uji	28
Gambar 3.4 Pompa sentrifugal	29
Gambar 3.5 Penampang pipa uji dan pipa inlet	29
Gambar 3.6 Gelas ukur	30
Gambar 3.7 <i>Stopwatch</i>	30
Gambar 3.8 Termometer	31
Gambar 3.9 Timbangan digital	31
Gambar 3.10 Reservoir	32
Gambar 4.1 Hubungan $Re-\lambda$ menunjukkan perbandingan antara panjang masuk $L= (130D)$ dengan $L= (100D)$	36
Gambar 4.2 Hubungan $Re-\lambda$ menunjukkan perbandingan antara panjang masuk $L= 130 D$ dengan $L= 70 D$	37
Gambar 4.3 Hubungan $Re-\lambda$ menunjukkan perbandingan antara panjang masuk $L= 130D$ dengan $L= 50D$	38
Gambar 4.4 Hubungan $Re-\lambda$ menunjukkan perbandingan keseluruhan posisi pipa masuk	38
Gambar 4.5 Hubungan $Re-\lambda$ menunjukkan perbandingan keseluruhan posisi inlet menggunakan pipa <i>acrylic</i> (dia. 4 mm)	39
Gambar 4.6 Hubungan $Re-\lambda$ menunjukkan perbandingan keseluruhan posisi inlet menggunakan pipa <i>ACRILIC</i> (dia. 6 mm)	39
Gambar 4.7 Hubungan $L/D-\Delta h$ menunjukkan perbandingan antara beberapa bilangan Reynolds konstan pada aliran laminar	44
Gambar 4.8 Hubungan $L/D-\Delta h$ menunjukkan perbandingan antara beberapa bilangan Reynolds konstan pada aliran turbulen	45
Gambar 5.1 Konstruksi Seal pipa inlet	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Contoh tabel pengolahan data aliran air pada pipa masuk (<i>inlet</i>) Alluminium berdiameter 4 mm pada saat di posisi $100D$	37
Tabel 4.2 Tabel data pengujian untuk mencari kondisi aliran laminar berkembang penuh	43
Tabel 4.3 Tabel data pengujian untuk mencari kondisi aliran turbulen berkembang penuh	44
Tabel 4.4 Hidrodinamik panjang aliran laminar berkembang penuh	46
Tabel 4.5 Hidrodinamik panjang aliran turbulen berkembang penuh	46



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Sifat-sifat Air	51
Lampiran B Gambar 3-D Alat dan Foto Peralatan yang Digunakan	53
Lampiran C Data Pengukuran Pengujian I	56
Lampiran D Tabel Pengolahan Data Pengujian I	69
Tabel Pengolahan Data Pengujian II	80



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
D	Diameter dalam pipa uji	m
m	Massa fluida	kg
K	Kekasaran	mm
π	$\phi = 3,14159$	-
γ	Berat jenis	m^3/kg
μ	Viskositas dinamik	$\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$
ρ	Kerapatan	kg/m^3
L	Panjang pipa	m
l	Panjang/jarak manometer	m
Δh	Beda/selisih ketinggian	mm
U	Kecepatan rata-rata aliran	m/s
λ	Koefisien gesek	-
Q	Debit aliran	m^3/s
Re	Bilangan Reynolds	-
T	Temperatur	$^{\circ}\text{C}$
t	Waktu	second
A	Luas penampang pipa	m^2
τ	Tegangan geser	N/m^2
Δp	Selisih/beda tekanan	Pa
d	Diameter pipa inlet	m
ν	Viskositas kinematik	m^2/s
du/dy	Gradien kecepatan	s^{-1}
F	Shearing force	N
g	Gravitasi	m/s^2
V	Volume	m^3
ε	Kekasaran dinding pipa	-
r	Jari-jari pipa	m
L/D	Rasio panjang masuk (<i>inlet</i>)	-