

**ANALISIS FAKTOR GESEK PADA PIPA AKRILIK
DENGAN ASPEK RASIO PENAMPANG 1 (PERSEGI)
DENGAN PENDEKATAN METODE
EKSPERIMENTAL, EMPIRIS, DAN SIMULASI CFD**

SKRIPSI

Oleh :

ACHMAD FAUZAN

04 03 02 002 5

AGUNG TRI HANDOYO

04 03 02 005 X



**SKRIPSI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP, 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Kami menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**ANALISIS FAKTOR GESEK PADA PIPA AKRILIK DENGAN ASPEK
RASIO PENAMPANG 1 (PERSEGI) DENGAN PENDEKATAN METODE
EKSPERIMENTAL, EMPIRIS, DAN SIMULASI CFD**

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 23 Juni 2008

Achmad Fauzan

NPM. 04 03 02 002 5

Agung Tri Handoyo

NPM. 04 03 02 005 X

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**ANALISIS FAKTOR GESEK PADA PIPA AKRILIK DENGAN ASPEK
RASIO PENAMPANG 1 (PERSEGI) DENGAN PENDEKATAN METODE
EKSPERIMENTAL, EMPIRIS, DAN SIMULASI CFD**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 04 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 04 Juli 2008

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Budiarmo, MEng.

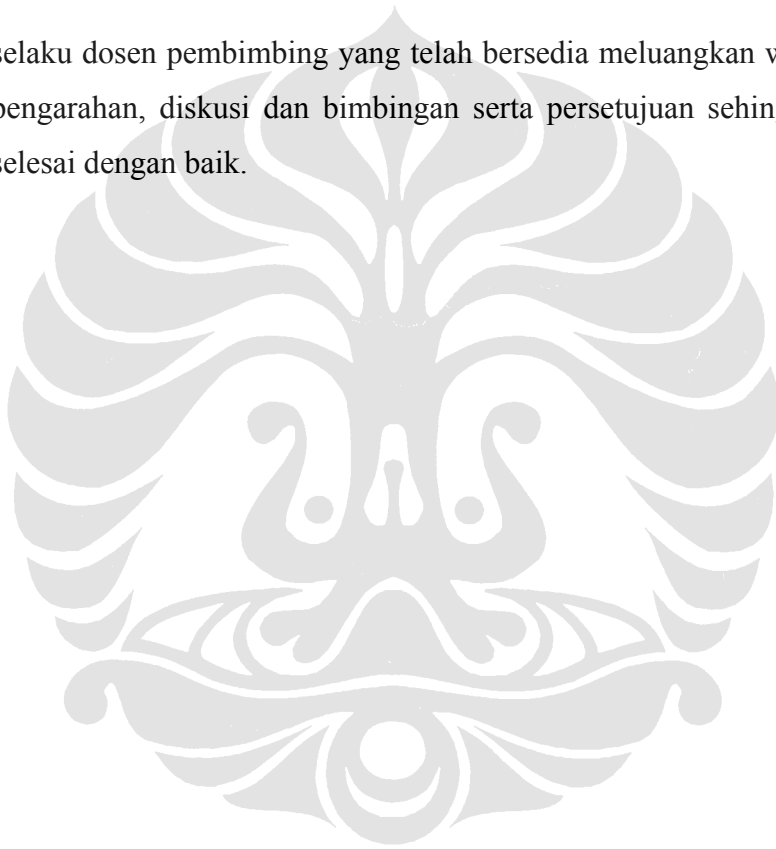
NIP. 130 781 317

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Dr. Ir. Budiarmo, MEng.

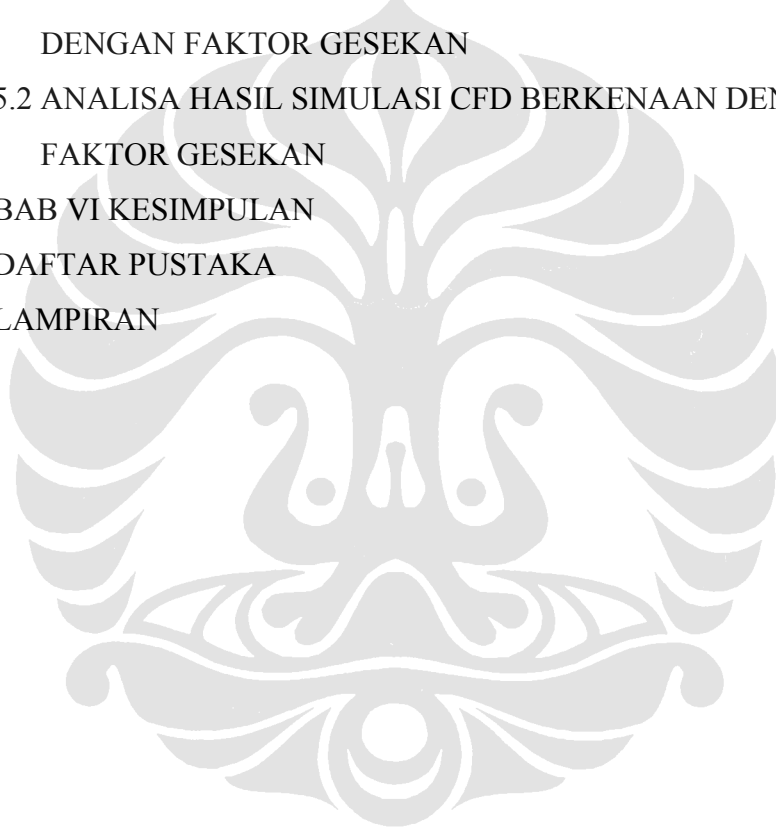
selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.



DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
DAFTAR ISTILAH / SIMBOL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 BATASAN MASALAH	2
BAB II DASAR TEORI	3
2.1 SALURAN TAK BUNDAR	3
2.2 DAERAH MASUK DAN ALIRAN BERKEMBANG PENUH	5
2.3 KERUGIAN TEKANAN ALIRAN DALAM PIPA	7
2.4 DARI PENERAPAN LANGSUNG $F=ma$ PADA ELEMEN FLUIDA	11
2.5 FORMULA TEORITIS ALIRAN STREAM LINE	13
BAB III PEMBUATAN ALAT UJI DAN METODE PENGAMBILAN DATA	19
3.1 PEMBUATAN ALAT UJI	19
3.1.1 Uji eksperimental untuk mencari faktor gesekan	21
3.2 PERALATAN PENDUKUNG	23

3.3 UJI KEKASARAN PERMUKAAN PIPA AKRILIK	23
3.4 METODE PENGUJIAN DAN PENGAMBILAN DATA	25
3.5 UJI EKSPERIMENTAL UNTUK MENCARI FAKTOR GESEKAN	25
BAB IV PENGAMBILAN DAN PENGOLAHAN DATA	28
4.1 PENGAMBILAN DATA	28
4.2 PENGOLAHAN DATA	28
BAB V ANALISIS DATA	32
5.1 ANALISIS DATA HASIL UJI EKSPERIMENTAL BERKENAAN DENGAN FAKTOR GESEKAN	32
5.2 ANALISA HASIL SIMULASI CFD BERKENAAN DENGAN FAKTOR GESEKAN	35
BAB VI KESIMPULAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	46



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Penampang diameter hidrolik (D_h)	3
Gambar 2.2 Kontur kecepatan dan distribusi tegangan geser pada penampang seper-empat persegi	4
Gambar 2.3 Jejak aliran sekunder pada saluran berpenampang segiempat	5
Gambar 2.4 Daerah masuk aliran sedang berkembang dan aliran berkembang penuh di dalam pipa	6
Gambar 2.5 Aliran pada sublapisan viskos (<i>viscous sublayer</i>) di dekat dinding kasar dan mulus	8
Gambar 2.6 Diagram Moody	10
Gambar 2.7 Gerakan elemen fluida silindris di dalam sebuah pipa	11
Gambar 2.8 Diagram benda bebas dari silinder fluida	11
Gambar 2.9 Distribusi tegangan geser pada fluida di dalam sebuah pipa (aliran laminar atau turbulen) dan profil-profil kecepatan yang khas	12
Gambar 2.10 Penampang depan saluran persegi	14
Gambar 3.1 Komponen Alat Uji	21
Gambar 3.2 Selang aliran output	22
Gambar 3.3 Skema alat uji	22
Gambar 3.4 Pengukuran kekasaran permukaan	24
Gambar 5.1 Grafik $Re-f$ pada pipa akrilik persegi berukuran 20×20 mm	32
Gambar 5.2 Grafik $Re-f$ saluran berpenampang bundar dan persegi dengan menggunakan rumus eksplisit Colebrook-White	34
Gambar 5.3 Potongan melintang model yang digunakan pada simulasi CFD	35
Gambar 5.4 Vektor aliran sekunder pada penampang saluran persegi pada jarak 0.5 m dari daerah aliran masuk dalam m/s, pada bilangan Reynolds 24900	37
Gambar 5.5 Vektor aliran sekunder pada penampang saluran persegi pada jarak 0.5 m dari daerah aliran masuk dalam m/s, pada bilangan Reynolds 22825	38
Gambar 5.6 Vektor aliran sekunder pada penampang saluran persegi pada jarak 0.5 m dari daerah aliran masuk dalam m/s, pada bilangan Reynolds 6225	38
Gambar 5.7 Variasi koefisien gesek pada penampang saluran yang berbeda	39
Gambar 5.8 Kontur kecepatan penampang saluran segiempat pada jarak 1.00 m dari daerah aliran masuk (m/s)	40
Gambar 5.9 Grafik $Re-f$ hasil perhngan simulasi CFD	42
Gambar 5.10 Grafik $Re-f$ hasil perhngan eksperimental, empiris dan simulasi CFD	43

DAFTAR TABEL

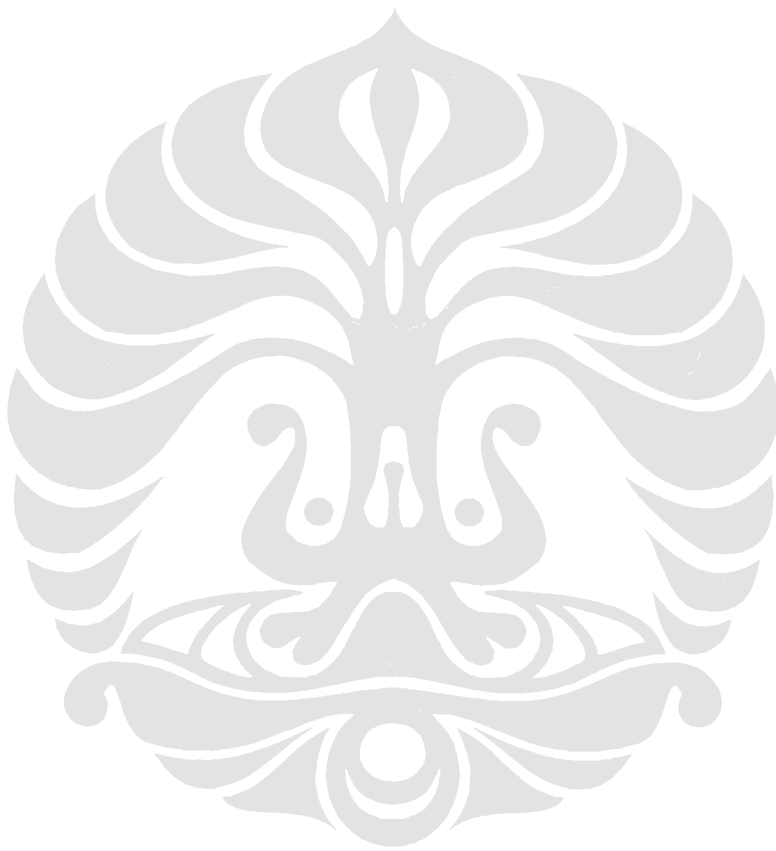
	Halaman
Tabel 3.1 Nilai kekasaran permukaan pipa akrilik	25
Tabel 4.1 Data pengujian faktor gesekan untuk $4000 < Re < 25000$	31
Tabel 5.1 Perbedaan koefisien gesek antara hasil uji eksperimental dengan perhitungan secara empiris	33
Tabel 5.2 Jumlah mesh yang digunakan pada model simulasi saluran penampang persegi dan bundar	37
Tabel 5.3 Hasil perhitungan nilai faktor gesek pada pipa berpenampang persegi dengan simulasi CFD	41
Tabel 5.4 Hasil perhitungan nilai faktor gesek pada pipa berpenampang bundar dengan simulasi CFD	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 24900$	47
Lampiran 2 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 22825$	48
Lampiran 3 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 20750$	49
Lampiran 4 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 18675$	50
Lampiran 5 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 16600$	51
Lampiran 6 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 13833.33$	52
Lampiran 7 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 11066.67$	53
Lampiran 8 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 9683.33$	54
Lampiran 9 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 8300$	55
Lampiran 10 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 7608.33$	56
Lampiran 11 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 6916.67$	57
Lampiran 12 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 6225$	58
Lampiran 13 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 5533.33$	59
Lampiran 14 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 4841.67$	60
Lampiran 15 Data pengujian faktor gesekan untuk $Re = 4150$	61

DAFTAR SINGKATAN

CFD Computational Fluid Dynamics



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
A	luas permukaan	m^2
A_n	konstanta	
α_1	konstanta	
α_2	konstanta	
B_n	konstanta	
b	konstanta	
D	diameter	m
D_h	diameter hidrolis	m
ε	kekasaran permukaan	
f	koefisien gesek	
g	gravitasi	m/s^2
h_L	kerugian head	m
L	panjang karakteristik	m
L	panjang elemen fluida pada waktu t	
l_e	panjang aliran daerah masuk	m
m	massa	kg
n	konstanta	
P	keliling	m
p	tekanan	Pa
p_1	tekanan di titik 1	
p_2	tekanan di titik 2	
Q	debit	m^3/s
r	jarak sumbu ke elemen fluida	m
R	jarak sumbu ke pipa	m
Re	bilangan Reynolds	
u	kecepatan	m/s

v	volume	m^3
z	ketinggian	m
Δp	tekanan jatuh	Pa
γ	berat jenis	N/m^3
μ	viskositas dinamik	Ns/m^2
ρ	massa jenis	kg/m^3
τ	tegangan geser	N/m^2
τ_w	tegangan geser dinding	N/m^2
ν	viskositas kinematik	m^2/s

