

***MICROBUBBLE GENERATOR TYPE SPHERICAL  
BALL IN FLOWING WATER TUBE***

**TUGAS AKHIR**

Oleh

**MOHAMAD FAHMI HIDAYAT**  
**04 03 22 0342**



**TUGAS AKHIR INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI  
SEBAGIAN PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

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

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

### ***MICROBUBBLE GENERATOR TYPE SPHERICAL BALL IN FLOWING WATER TUBE***

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 tugas akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 14 Juli 2008

**M Fahmi Hidayat**  
**NPM. 04 03 22 0342**

## PENGESAHAN

Tugas akhir dengan judul :

### ***MICROBUBBLE GENERATOR TYPE SPHERICAL BALL IN FLOWING WATER TUBE***

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada program studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Tugas akhir ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 4 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai tugas akhir pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 14 Juli 2008

Dosen Pembimbing ,

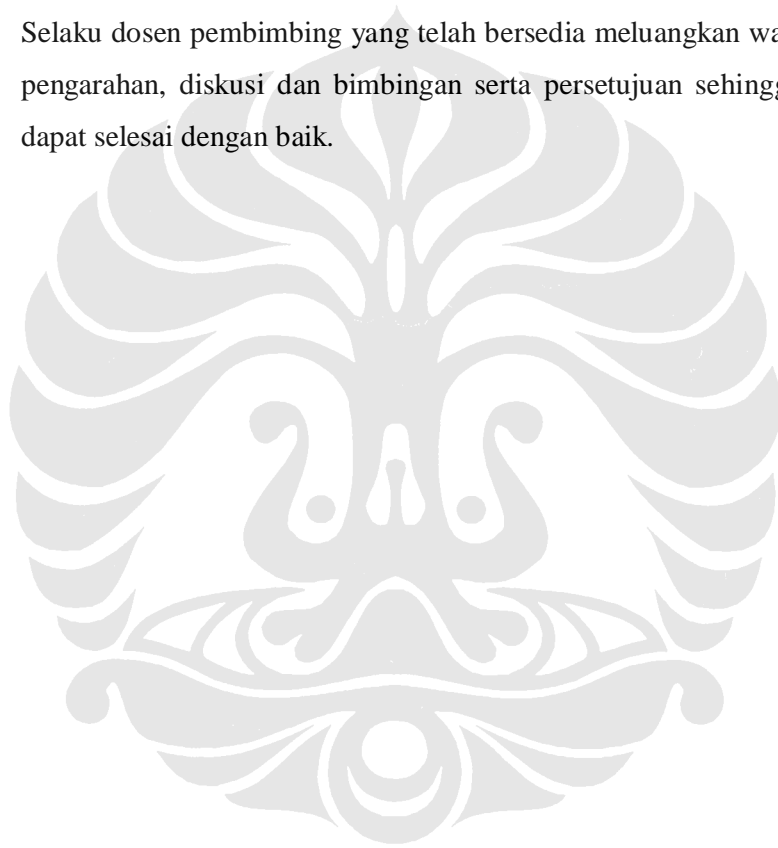
**Dr. Ir. Warjito, M.Eng**  
**NIP. 131 882 256**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

**Dr. Ir. Warjito, M.Eng**

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



# DAFTAR ISI

	<i>hal</i>
HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	ii
PERSETUJUAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR GRAFIK .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SIMBOL .....	xiii
<b>BAB I</b> PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 PERUMUSAN MASALAHAN .....	2
1.3 TUJUAN .....	2
1.4 BATASAN MASALAH .....	3
1.5 METODOLOGI PENELITIAN .....	3
1.5.1 Studi Literatur .....	3
1.5.2 Perancangan Alat Uji Penelitian .....	3
1.5.3 Proses Fabrikasi dan Instalasi.....	3
1.5.4 Proses Trial dan Modifikasi .....	4
1.5.5 Proses Pengambilan dan Pengolahan .....	4
1.5.6 Penyusunan Laporan .....	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	4
<b>BAB II</b> LANDASAN TEORI .....	6
2.1 <i>Micro Bubble Generator</i> .....	6
2.1.1 Definisi dan manfaat .....	6
2.1.2 Prinsip Kerja MBG Metode Spherical Ball.....	6

2.2	Teori Mekanika Fluida .....	8
2.2.1	Aliran Viskos Dalam Pipa .....	8
2.2.2	Aliran Laminar Dan turbulen.....	9
2.2.3	Daerah Masuk dan Aliran Berkembang Penuh .....	10
2.2.4	Persamaan Bernoulli .....	12
2.2.5	Pengukuran Tekanan.....	14
2.2.6	Pembentukan Gelembung (Bubble Formation).....	16
BAB III	SET UP ALAT UJI .....	21
3.1	Bagian-bagian MBG .....	21
3.1.1	Rangka .....	21
3.1.2	Pompa Air .....	22
3.1.3	Inverter .....	22
3.1.4	Test Suction .....	23
3.1.5	Bak Pengamatan .....	25
3.1.6	<i>Fully Develop Area</i> (Area Pengkondisian Aliran).....	25
3.1.7	<i>Digital Camera</i> .....	26
3.1.8	Tambahan .....	26
3.1.9	Alat Ukur Tekanan Pada <i>Test Suction</i> .....	26
3.1.10	Alat Bantu Pengukuran Debit Udara Terhisap .....	27
3.1.11	Skema Pengambilan Gambar Micro Bubble.....	29
BAB IV	METODE PENGAMBILAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	31
4.1	Metode Pengambilan Data .....	31
4.2	Metoda Pengolahan dan Analisa Data .....	32
4.2.1	Pengolahan Gambar Micro-bubbles Dengan Image J .....	32
4.2.2	Pengolahan Data .....	40
4.3	Analisa Data .....	41
BAB VI	KESIMPULAN .....	46
	DAFTAR ACUAN .....	47
	LAMPIRAN .....	48

## DAFTAR GAMBAR

	<i>halaman</i>
Gambar 2.1	Konstruksi Micro Bubble Generator Type Spherical Ball ..... 7
Gambar 2.2	Aliran Pipa dan Aliran kanal terbuka ..... 9
Gambar 2.3	Ilustrasi jenis aliran ..... 10
Gambar 2.4	Daerah aliran sedang berkembang dan aliran berkembang penuh 11
Gambar 2.5	Grafik tekanan pengukuran dan tekanan mutlak ..... 15
Gambar 2.6	Barometer air raksa ..... 16
Gambar 2.7	Diagram skematik pembentukan gelembung ..... 17
Gambar 3.1	Diagram Skematik Peralatan Uji Micro Bubble Generator..... 21
Gambar 3.2	Inverter ..... 22
Gambar 3.3	Test Section ..... 23
Gambar 3.4	Skema Pengukuran Tekanan ..... 27
Gambar 3.5	rangkaian alat ukur debit udara..... 28
Gambar 3.6	Hand Valve..... 28
Gambar 3.7	Skema Pengambilan Gambar Micro-bubbles..... 29
Gambar 4.1	Tahap Open file ..... 32
Gambar 4.2	Pengaturan skala pengukuran ..... 33
Gambar 4.3	Find Edges ..... 34
Gambar 4.4	Smooth ..... 35
Gambar 4.5	Changes to 8-bit..... 36
Gambar 4.6	Proses Binary..... 37
Gambar 4.7	Proses Rectangle..... 38
Gambar 4.8	Analyze Particle..... 39
Gambar 4.9	Hasil Akhir Pengukuran ..... 39

## DAFTAR GRAFIK

	<i>halaman</i>
Grafik 4.1 Frekuensi (Hz) vs Re (water).....	42
Grafik 4.2 Hubungan Q dengan $\Delta P$ .....	43
Grafik 4.3 Bilangan Re vs Diameter rata-rata bubbles .....	44





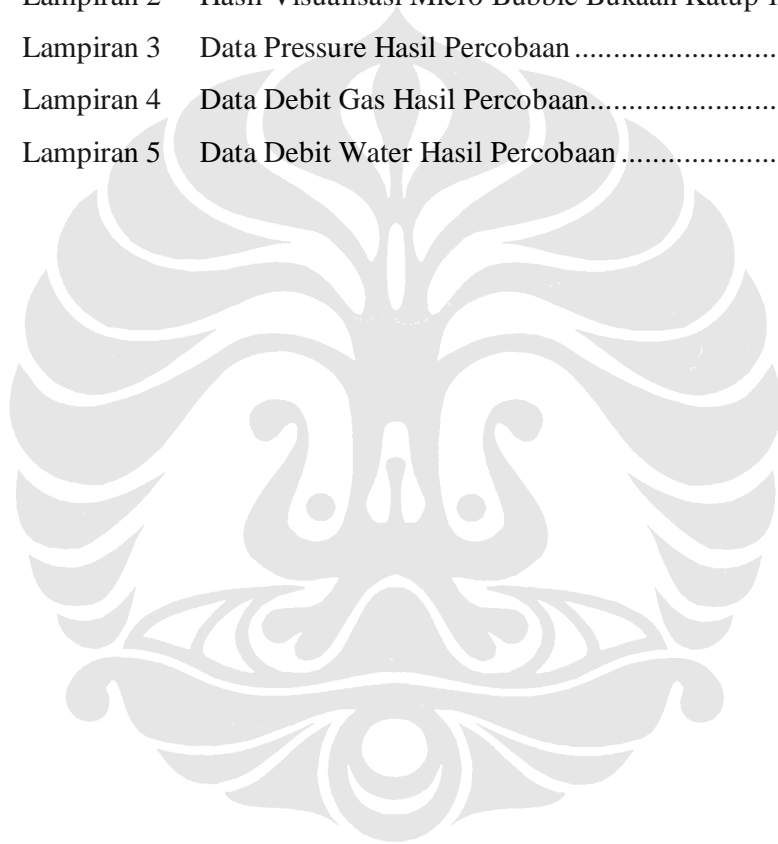
## DAFTAR TABEL

	<i>halaman</i>
Tabel 4.1	Frekuensi vs Bilangan Re ..... 41
Tabel 4.2	Debit gas ( $Q_g$ ), debit water ( $Q_f$ ) dan Pressure Drop..... 42
Tabel 4.3	Bilangan Re vs Diameter <i>Bubbles</i> ..... 44



## DAFTAR LAMPIRAN

	<i>halaman</i>
Lampiran 1 Hasil Visualisasi Micro Bubble Bukaan Katup 180 Deg.....	49
Lampiran 2 Hasil Visualisasi Micro Bubble Bukaan Katup 195 Deg.....	52
Lampiran 3 Data Pressure Hasil Percobaan .....	55
Lampiran 4 Data Debit Gas Hasil Percobaan.....	56
Lampiran 5 Data Debit Water Hasil Percobaan .....	61



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
Re	Reynolds Number	
$\rho$	Massa Jenis	kg/m <sup>3</sup>
P	Tekanan	N/m <sup>2</sup>
u	Kecepatan Fluida	m/s
D	Diameter	m
l	Panjang	m

