

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
INTISARI	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Microbubble</i>	4
2.2 <i>Microbubble Generator</i>	4
2.3 <i>Image Processing</i> guna Menentukan Distribusi Diameter <i>Microbubble</i>	6

2.4	<i>Signal Analysis</i> guna Melakukan Pengolahan Data Tekanan	7
BAB III DASAR TEORI.....		9
3.1	<i>Micobubble</i>	9
3.1.1	Komponen <i>Microbubble</i>	9
3.1.2	Karakteristik <i>Microbubble</i>	10
3.1.3	Aplikasi <i>Microbubble</i>	13
3.2	Pembentukan <i>Mirobubble</i> pada <i>Microbubble Generator Tipe Swirl</i> . 14	
3.2.1	Prinsip Terbentuknya <i>Microbubble</i> pada Aliran <i>Swirl</i>	14
3.2.2	Performa <i>Microbubble Generator tipe Swirl</i>	15
3.3	Rugi Tekanan/ <i>Head</i> dan <i>Losses</i>	16
3.3.1	<i>Head</i> Tekanan.....	17
3.3.2	<i>Head</i> Potensial.....	17
3.3.3	<i>Head</i> Kinetik	18
3.3.4	<i>Head</i> Friksi	18
3.4	Olah Data <i>Pressure Drop</i>	23
3.4.1	<i>Power Spectral Density (PSD)</i>	23
3.4.2	<i>Probability Density Function (PDF)</i>	23
3.5	Olah Data <i>Image Processing</i>	24
3.5.1	Definisi <i>Digital Image Processing</i>	24
3.5.2	Tahapan <i>Digital Image Processing</i>	24
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....		29
4.1	Fasilitas Penelitian.....	29
4.1.1	Lokasi Penelitian	29
4.1.2	Bahna Penelitian	29
4.2	Alat Penelitian	29

4.2.1	Akuarium	29
4.2.2	<i>Datta Logger</i>	30
4.2.3	<i>Microbubble Generator tipe Swirl</i>	30
4.2.4	<i>Flowmeter Air</i>	31
4.2.5	<i>Flowmeter Udara</i>	32
4.2.6	<i>Inverter</i>	32
4.2.7	<i>Phantom High Speed Camera</i>	33
4.2.8	<i>Pressure Transducer</i>	34
4.2.9	Lampu LED	34
4.2.10	Selang Udara dan Air	35
4.2.11	Pipa PVC	36
4.2.12	<i>Ball valve</i>	36
4.3	Instalasi Alat Penelitian.....	37
4.4	Perhitungan <i>Head Loss</i>	38
4.5	Veriasi Pengambilan Data.....	41
4.6	Tahapan Pelaksanaan Penelitian	41
4.6.1	Perumusan Masalah.....	41
4.6.2	Tinjauan Pustaka	41
4.6.3	Perancangan Desain <i>Microbubble Generator</i>	41
4.6.4	Uji Simulasi	42
4.6.5	Manufaktur <i>Microbubble Generator</i>	42
4.6.6	Persiapan Alat Penelitian.....	42
4.6.7	Pengambilan Data.....	43
4.6.8	Pengolahan Data	44
4.6.9	Penarikan Kesimpulan dan Saran	45

4.6.10	Diagram Tahapan Penelitian	45
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		47
5.1	Kalibrasi DPT.....	47
5.2	Distribusi Diameter <i>Bubble</i>	48
5.2.1	Pengaruh Variasi Q_G terhadap Distribusi Ukuran Diameter <i>Bubble</i> yang Terbentuk	49
5.2.2	Pengaruh variasi Q_L terhadap Distribusi Ukuran Diameter <i>Bubble</i> yang Terbentuk	50
5.3	Analisis Sinyal Tekanan.....	52
5.4	Performa <i>Microbubble Generator</i> tipe <i>Swirl</i>	54
5.4.1	<i>Pressure Drop</i>	54
5.4.2	<i>Hydraulic Power</i>	68
5.4.3	Efisiensi	71
5.5	Perbandingan Pembentukan <i>Bubble</i> pada <i>Microbubble Generator</i> Tipe <i>Swirl</i> dengan Diameter <i>Outlet</i> 25 Milimeter terhadap <i>Microbubble</i> <i>Generator</i> Tipe <i>Swirl Jet</i> (Tabei dkk, 2007)	73
5.6	Perbandingan Distribusi Diameter <i>Bubble</i> yang Dihasilkan oleh <i>Microbubble Generator</i> Tipe <i>Swirl</i> dengan Tipe <i>Orifice</i> (Juwana., 2019) .	74
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		76
6.1	Kesimpulan.....	76
6.2	Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA		78
LAMPIRAN		81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Desain <i>Microbubble Generator Tipe Swirl Jet</i> (Tabei dkk., 2007)	6
Gambar 2.2 Ilustrasi Susunan Alat Uji <i>Microbubble Generator Tipe Swirl Jet</i> (Tabei dkk., 2007)	6
Gambar 2.3 Langkah-Langkah <i>Image Processing</i> Menggunakan Teknik <i>Watershed</i> (Lau dkk., 2013)	7
Gambar 2.4 Tahapan <i>Image Processing</i> : (a) <i>Raw Image</i> , (b) <i>Binary Image</i> , (c) <i>Result Validation</i> (Majid dkk., 2018)	7
Gambar 3.1 Komponen Pembentuk <i>Microbubble</i> (Parmar & Majumder., 2013) ..	9
Gambar 3.2 Grafik Hubungan <i>Rising Speed</i> dengan <i>Bubble Size</i> (Temesgen dkk., 2017)	11
Gambar 3.3 <i>Swirling Fine Microbubble Generator</i> (Ohnari dkk., 2002)	15
Gambar 3.4 Besar Nilai Koefisien Gesek dari <i>Fitting</i>	19
Gambar 3.5 Pembagian Regim Aliran	21
Gambar 3.6 Diagram Moody	22
Gambar 3.7 Contoh <i>Grayscale Image</i> dan Nilai Pikselnya	25
Gambar 3.8 Contoh <i>Binary Image</i> dan Nilai Pikselnya	25
Gambar 4.1 Akuarium Uji	30
Gambar 4.2 <i>Data Logger</i>	30
Gambar 4.3 <i>Microbubble Generator Tipe Swirl</i>	31
Gambar 4.4 <i>Flowmeter Air</i>	32
Gambar 4.5 <i>Flowmeter Udara</i>	32
Gambar 4.6 <i>Inverter</i>	33
Gambar 4.7 <i>Phantom High Speed Camera</i>	33
Gambar 4.8 <i>Pressure Transducer</i>	34
Gambar 4.9 Lampu LED	35
Gambar 4.10 a) Selang Udara, b) Selang Air	35
Gambar 4.11 Pipa PVC	36
Gambar 4.12 <i>Ball Valve</i>	36
Gambar 4.13 Skema Instalasi Peralatan Penelitian	37

Gambar 4.14 Diagram Tahapan Penelitian	46
Gambar 5.1 Grafik Kalibrasi DPT 0	47
Gambar 5.2 Grafik Kalibrasi DPT 1	48
Gambar 5.3 Grafik PDF Distribusi Ukuran <i>Microbubble</i> pada $Q_L = 70$ lpm dan $Q_G = 0,1 - 0,4$ lpm.....	49
Gambar 5.4 Grafik PDF Distribusi Ukuran <i>Microbubble</i> pada $Q_G = 0,1$ lpm dan $Q_L = 35 - 75$ lpm	50
Gambar 5.5 Grafik Tekanan terhadap Debit Fluida.....	55
Gambar 5.6 Grafik <i>Pressure Drop</i> terhadap Variasi Q_G dan Q_L	55
Gambar 5.7 Grafik Hubungan <i>Pressure Drop</i> dan PDF pada $Q_G = 0,1 - 0,4$ lpm dan $Q_L = 70$ lpm	63
Gambar 5.8 Grafik Hubungan <i>Pressure Drop</i> dan PDF pada $Q_L = 35 - 70$ lpm dan $Q_G = 0,1$ lpm.....	65
Gambar 5.9 Grafik <i>Hydraulic Power</i> terhadap Debit Aliran.....	69
Gambar 5.10 Grafik <i>Hydraulic Power</i> pada Variasi $Q_L = 70$ lpm dan $Q_G = 0,1 -$ $0,4$ lpm.....	69
Gambar 5.11 Grafik <i>Hydraulic Power</i> pada Variasi $Q_G = 0,1$ lpm dan $Q_L = 35 -$ 75 lpm.....	70
Gambar 5.12 Grafik Efisiensi terhadap Debit Aliran.....	71
Gambar 5.13 Grafik Efisiensi pada Variasi $Q_L = 35 - 70$ lpm dan $Q_G = 0,1 - 0,4$ lpm.....	72
Gambar 5.14 Perbandingan Rekaman Pembentukan <i>Bubble</i> pada <i>Microbubble</i> <i>Generator</i> tipe : a) <i>Swirl Jet</i> , dan b) <i>Swirl</i>	73
Gambar 5.15 Grafik Probabilitas Distribusi Diameter <i>Bubble</i> : a) Tipe <i>Orifice</i> , dan b) Tipe <i>Swirl</i>	74

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Aplikasi <i>Microbubble</i> Berdasarkan Metode Generasi dan Ukurannya (Parmar & Majumder., 2013).....	13
Tabel 4.1 Perhitungan <i>Head Losses</i> Aliran pada Saluran Perpipaan.....	38
Tabel 4.2 Variasi Variabel Debit Aliran Air dan Debit Aliran Udara.....	41
Tabel 5.1 Hasil <i>Image Processing Microbubble</i> dengan Variasi $Q_L = 70$ lpm dan $Q_G = 0,1 - 0,4$ lpm.....	50
Tabel 5.2 Hasil <i>Image Processing Microbubble</i> dengan Variasi $Q_G = 0,1$ lpm dan $Q_L = 35 - 75$ lpm.....	51
Tabel 5.3 Grafik Sinyal Tekanan pada $Q_L = 70$ lpm dan $Q_G = 0,1 - 0,4$ lpm.....	53
Tabel 5.4 Fluktuasi <i>Pressure Drop</i> pada Variasi $Q_G = 0,1 - 0,4$ pm.....	56
Tabel 5.5 Fluktuasi <i>Pressure Drop</i> pada Variasi $Q_L = 35 - 70$ lpm.....	57
Tabel 5.6 PSD <i>Pressure Drop</i> pada Variasi $Q_G = 0,1 - 0,4$ lpm.....	59
Tabel 5.7 PSD <i>Pressure Drop</i> pada Variasi $Q_L = 35 - 70$ lpm.....	61
Tabel 5.8 Kurva PDF <i>Pressure Drop</i> pada Variasi $Q_G = 0,1 - 0,4$ lpm.....	64
Tabel 5.9 Kurva PDF <i>Pressure Drop</i> pada Variasi $Q_L = 35 - 70$ lpm.....	66
Tabel 5.10 Tabel Hasil Pengambilan Data <i>Hydraulic Power</i> dengan Variasi Q_L	68
Tabel 5.11 Hasil Pengambilan Data Efisiensi dengan Variasi Debit Fluida.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Teknik <i>Microbubble Generator Tipe Swirl</i>	81
--	----