

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Asumsi dan Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian dan Pengembangan <i>Microbubble Generator</i>	4
2.1.1 <i>Microbubble generator</i> (Yoon dkk, 1991)	4
2.1.2 <i>Microbubble generator</i> (Sadatomi dkk, 2005)	7
2.1.3 <i>Microbubble generator</i> tipe venturi (Majid dkk, 2018)	8
2.2 Penerapan <i>Microbubble Generator</i> pada Budidaya Ikan	10
2.2.1 Penerapan <i>microbubble generator</i> (Budhjanto dkk, 2017)	11
2.2.2 Penerapan <i>microbubble generator</i> (Firman dkk, 2019)	13
2.2.3 Penerapan <i>microbubble generator</i> (Heriyati dkk, 2022)	14
BAB III LANDASAN TEORI	16
3.1 <i>Microbubble</i>	16
3.1.1 Sifat penting <i>microbubble</i> (Pakar dkk, 2013)	17

3.1.2 Metode menghasilkan <i>microbubble</i>	19
3.2 <i>Microbubble Generator Venturi</i>	21
3.3 Unjuk kerja <i>microbubble generator venturi</i>	22
3.4 Parameter Kualitas Air	23
3.4.1 Oksigen terlarut	23
3.4.2 Pengukuran koefisien perpindahan massa volumetric oksigen	24
3.5 Pengolahan Data Tekanan	24
3.5.1 <i>Power Spectral Density (PSD)</i>	25
3.5.2 <i>Probability Density function (PDF)</i>	25
3.5.3 <i>Discreate Wavelet Transform (DWT)</i>	25
3.6 Digital Image Processing	27
BAB IV METODE PENELITIAN	30
4.1 Lokasi Penelitian	30
4.2 Bahan Penelitian	30
4.2.1 Fluida cair	30
4.2.2 Fluida gas	30
4.3 Alat Uji	30
4.3.1 <i>Microbubble generator</i>	31
4.3.2 Kamera kecepatan tinggi	31
4.3.3 <i>Differential pressure transducer</i>	32
4.3.4 <i>Dissolved oxygen meter</i>	33
4.4 Peralatan Pendukung	34
4.4.1 Kolam pengamatan	34
4.4.2 Pipa PVC	34
4.4.3 Pompa	34
4.4.4 <i>Data Acquisition module</i>	35
4.4.5 <i>Water flowmeter</i>	36
4.4.6 <i>Air flowmeter</i>	36

4.4.7 Lampu LED	37
4.4.8 Laptop	37
4.5 Skema alat uji	38
4.6 Pengambilan dan Pengolahan Data	38
4.6.1 Diagram alur penelitian	40
4.6.2 Pengujian distribusi gelembung	40
4.6.3 Pengujian kinerja <i>microbubble generator</i>	41
4.6.4 Pengujian <i>Dissolved oxygen</i> (DO)	42
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	43
5.1 Distribusi Diameter <i>Bubble</i>	43
5.1.1 Pengujian variasi debit air	43
5.1.2 Pengujian variasi debit udara	46
5.1.3 Pengaruh jumlah <i>baffle</i> pada distribusi ukuran <i>bubble</i>	48
5.1.4 Fenomena <i>Secondary Flow</i>	49
5.1.5 Perbandingan Distribusi <i>Bubble</i> MBG venturi dengan MBG venturi <i>orifice</i> dan MBG <i>swirl</i>	51
5.2 Koefisien perpindahan massa volumetrik	51
5.3 Kinerja <i>microbubble generator</i> venturi	53
5.3.1 Kalibrasi <i>Pressure Transducer</i>	53
5.3.2 Pengaruh debit udara dan debit air terhadap <i>pressure drop</i>	55
5.3.3 Pengaruh debit udara dan debit air terhadap <i>hydraulic power</i>	57
5.3.4 Pengaruh debit air dan debit gas terhadap efisiensi hidrolis	59
5.3.5 <i>Pressure drop</i> pada <i>microbubble generator</i> venturi	60
5.3.6 Analisis Wavelet	66
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	71
6.1 Kesimpulan	71
6.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Porous venturi <i>microbubble generator</i>	5
Gambar 2.2	<i>High shear microbubble generator</i>	6
Gambar 2.3	<i>Inline microbubble generator</i>	6
Gambar 2.4	<i>Spherical body microbubble generator</i>	7
Gambar 2.5	<i>Multi-fluids mixer microbubble generator</i>	8
Gambar 2.6	<i>Microbubble generator</i> tipe venturi	8
Gambar 2.7	Skema diagram tempat <i>microbubble generator</i>	9
Gambar 2.8	Pengaruh debit air (Q_L) terhadap ukuran <i>bubble</i>	10
Gambar 2.9	Nilai K_{La} yang diukur dari <i>nozzle microbubble generator</i> jarak 60 cm dan 180 cm	10
Gambar 2.10	Konfigurasi <i>microbubble generator</i> pada aplikasi akuakultur	11
Gambar 2.11	Persentase rata-rata panjang ikan	12
Gambar 2.12	Persentase rata-rata berat ikan	12
Gambar 2.13	Desain kolam resirkulasi	13
Gambar 2.14	Parameter oksigen terlarut (mg/l) dalam tangki	14
Gambar 3.1	Pembagian jenis <i>bubble</i>	16
Gambar 3.2	Skema komponen <i>microbubble generator</i>	16
Gambar 3.3	Ukuran <i>bubble</i> dan <i>microbubble</i> pada volume sama	18
Gambar 3.4	Hubungan kecepatan naik <i>bubble</i> dengan jari-jari <i>bubble</i> pada air murni dan air terkontaminasi	19
Gambar 3.5	<i>Spherical body in flowing tube</i>	20
Gambar 3.6	<i>Rotary liquid flow type</i>	20
Gambar 3.7	Venturi	20
Gambar 3.8	<i>Multifluid mixture device</i> dan <i>pressurize dissolution</i>	20

Gambar 3.9	Grafik pengolahan hasil sinyal tekanan menjadi PDF dan PSD	26
Gambar 3.10	Analisis sinyal <i>wavelet</i>	26
Gambar 3.11	<i>Binary image</i> dan nilai pikselnya	27
Gambar 3.12	<i>Grayscale</i> dan nilai pikselnya	27
Gambar 4.1	Desain <i>microbubble generator venturi swirl baffle</i> 2 dan 3	31
Gambar 4.2	Kamera kecepatan tinggi	31
Gambar 4.3	<i>Differential pressure transducer</i>	32
Gambar 4.4	<i>Dissolve Oxygen meter</i>	33
Gambar 4.5	Kolam pengamatan	34
Gambar 4.6	Pipa PVC	34
Gambar 4.7	Pompa	35
Gambar 4.9	Data <i>acquisition</i> modul	36
Gambar 4.10	<i>Water flowmeter</i>	36
Gambar 4.11	<i>Air flowmeter</i>	36
Gambar 4.12	Lampu LED	37
Gambar 4.13	Skema alat uji	38
Gambar 4.14	Diagram Alur penelitian	40
Gambar 5.1	Hasil visual dengan variasi debit air (<i>3 baffle</i>)	44
Gambar 5.2	Probabilitas distribusi diameter <i>bubble</i> debit air dan debit udara konstan	45
Gambar 5.3	Hasil rekaman visual dengan variasi debit udara	46
Gambar 5.4	Probabilitas distribusi diameter <i>bubble</i> pada variasi debit udara dan debit air konstan	48
Gambar 5.5	Probability distribusi diameter <i>bubble</i> dengan variasi jumlah <i>Baffle</i>	49
Gambar 5.6	Fenomena <i>Secondary Flow</i>	50
Gambar 5.7	Perbandingan grafik PDF dengan peneliti lain	51
Gambar 5.8	Koefisien perpindahan massa volumetrik dengan variasi debit air dan debit udara pada <i>baffle</i> 3	53
Gambar 5.9	Grafik kalibrasi <i>pressure transducer</i> pada <i>inlet</i> dan <i>outlet microbubble generator venturi</i>	54

Gambar 5.10 Grafik rata-rata <i>pressure drop</i> dengan variasi debit air dan debit udara	56
Gambar 5.11 Grafik <i>hydraulic power</i> pada variasi debit udara	57
Gambar 5.12 Grafik <i>hydraulic power</i> pada variasi debit air	58
Gambar 5.13 Grafik <i>bubble generation efficiency</i> pada variasi debit air	59
Gambar 5.14 Grafik fluktuasi <i>pressure drop</i> dengan debit udara ($Q_G = 0,1$ lpm)	61
Gambar 5.15 Fluktuasi <i>pressure drop</i> dengan debit air konstan	62
Gambar 5.16 PDF <i>pressure drop</i> pada debit udara konstan $Q_G = 0,1$ lpm	62
Gambar 5.17 PDF <i>pressure drop</i> pada debit air $Q_L = 40$ lpm	63
Gambar 5.18 Perbandingan PDF <i>pressure drop</i> baffle 2 dan 3	64
Gambar 5.19 PSD <i>pressure drop</i> pada debit udara konstan $Q_G = 0,6$ lpm	64
Gambar 5.20 PSD <i>pressure drop</i> pada debit air konstan $Q_L = 40$ lpm	66
Gambar 5.21 Contoh hasil dekomposisi analisis $Q_L = 40$ lpm $Q_G = 0,1$ lpm	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kinerja produksi ikan nila dalam 42 hari	13
Tabel 2.2 Performa ikan nila pada tiga perlakuan yang berbeda	15
Tabel 4.1 Matrik Penelitian	39
Tabel 5.1 Hasil pengukuran DO 3 <i>baffle</i>	52
Tabel 5.2 Analsis wavelet pada variasi debit udara dan debit air konstan	68
Tabel 5.3 Analisis Wavelet pada variasi debit air dan debit udara konstan	70