

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiv
INTISARI	1
ABSTRACT	3
BAB I PENDAHULUAN	5
1.1. Latar Belakang	5
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Batasan Masalah	8
1.4. Tujuan Penelitian	8
1.5. Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Fenomena <i>Flooding</i>	10
2.1.1. Mekanisme <i>Flooding</i>	10
2.1.2. Komparasi Fenomena <i>Flooding</i> berdasarkan skala simulator	16
2.1.3. Pengaruh Viskositas Cairan	18
2.2. Visualisasi <i>Flooding</i>	18
2.3. Pengukuran Tebal Film Metode <i>Image Processing</i>	21
2.3.1. Validasi Metode <i>Image Processing</i>	23

2.4. Power Spectral Density dan Probabilty Density Function	24
BAB III DASAR TEORI	30
3.1. Aliran Dua Fase	30
3.2. Pola Aliran Dua Fase	31
3.2.1. Aliran Stratified	31
3.2.2. Pola Aliran <i>Plug</i> dan <i>Slug</i>	32
3.2.3. Pola Aliran <i>Churn</i>	32
3.3. Mekanisme <i>Flooding</i>	32
3.4. Parameter yang digunakan	33
3.4.1. Persamaan Tak Berdimensi Wallis	33
3.4.2. Kecepatan Superfisial	33
3.4.3. Persamaan <i>Froude Number</i>	34
3.4.4. <i>Void Fraction</i>	35
3.5. Analisis Statistika	36
3.5.1. Mean	36
3.5.2. Modus	36
3.5.3. Median	37
3.5.4. <i>Varians</i> dan Standar Deviasi	37
3.5.5. Koefisien Kemiringan (<i>skewness</i>)	38
3.5.6. Kurtosis	38
3.6. Parameter <i>Signal Processing</i>	39
3.6.1. <i>Power Spectral Density</i> (PSD)	39
3.6.2. <i>Probability Density Function</i> (PDF)	39
3.6.3. <i>Parallel Wire</i>	40
3.7. Fenomena <i>Hydraulic Jump</i>	40

3.7.1. <i>Artificial Neural Network ANN</i>	41
3.7.2. <i>Wavelet Energy</i>	42
3.7.3. <i>Kolmogorov Entropy</i>	42
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	43
4.1. Lokasi Penelitian.....	43
4.2. Objek Penelitian.....	43
4.3. Skema Alat Uji Penelitian	43
4.3.1. Skema Alat Uji.....	43
4.3.2. Perbandingan Ukuran Reaktor Skala 1:3 dengan Skala 1:30	44
4.4. Instrument Utama.....	46
4.5. Instrument Penelitian	49
4.5.1. Instrumen Kontrol.....	49
4.5.2. Instrumen Visualisasi'	51
4.5.3. Instrumen <i>Signal Processing</i>	52
4.5.4. Instrumen Pendukung	53
4.6. Fluida Pengujian	55
4.7. Diagram Alir.....	57
4.7.1. Diagram Alir Penelitian	57
4.7.2. Diagram Alir Metode <i>Image Processing</i>	58
4.8. Prosedur Penelitian.....	59
4.8.1. Kalibrasi Water Flowmeter.....	59
4.8.2. Kalibrasi DPT	59
4.8.3. Prosedur Pengambilan Data.....	60
4.8.4. Tahapan Pengolahan Data menggunakan Image Processing.....	61
4.8.5. Tahapan Pengolahan data <i>Probability Density Function (PDF)</i>	62

4.8.6.	Tahapan Pengolahan data <i>Power Spectral Density</i> (PSD)	62
4.8.7.	Tahapan konversi data <i>Flooding</i>	63
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		64
5.1.	Pengukuran Film Menggunakan <i>Image Processing</i>	64
5.2.	Mekanisme <i>Flooding</i> Terhadap Variasi Superfisial Gas.	65
5.2.1.	Mekanisme <i>Flooding</i> Pada Air Murni	65
5.2.2.	Mekanisme <i>Flooding</i> pada campuran air dengan gliserol 25%.....	68
5.2.3.	Mekanisme <i>Flooding</i> pada campuran air dengan gliserol 50%.....	71
5.2.4.	Mekanisme <i>Flooding</i> Berdasarkan <i>Image Processing</i>	75
5.3.	Analisa Frekuensi, kurva PDF, dan <i>wavelets energy</i>	76
5.3.1.	Frekuensi dan kurva PDF tiap lokus.	76
5.3.2.	Efek Superfisial Udara terhadap PDF, dan Frekuensi Dominan.	77
5.3.3.	Pengaruh Viskositas BPDF, Dan Frekuensi Dominan.	81
5.4.	Analisa <i>Wavelets energy</i>	83
5.4.1.	Analisa <i>Wavelets Energy</i> tiap lokus.....	83
5.4.2.	Pengaruh Variasi Kecepatan Superfisial Gas <i>Wavelets Energy</i>	84
5.4.3.	Pengaruh Viskositas Terhadap Analisa <i>Wavelets Energy</i>	88
5.5.	Analisa <i>Artificial Neural Network</i> (ANN).....	91
5.6.	Kurva <i>Flooding</i> Parameter Wallis	93
5.6.1.	Perbandingan Kurva Wallis dengan peneliti lain.....	94
5.7.	Pengaruh Skala Reaktor terhadap Kurva <i>flooding</i>	95
5.8.	<i>Repeatability Data</i>	96
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		97
6.1.	Kesimpulan	97
6.2.	Saran	99

DAFTAR PUSTAKA	100
----------------------	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva <i>onset of flooding</i>	11
Gambar 2. 2 Variasi JL dan JG saat <i>onset of flooding</i>	12
Gambar 2. 3 Kurva <i>zero liquid penetration</i>	12
Gambar 2. 4 Grafik ZLP, <i>deflooding</i> , dan <i>partial delivery</i>	13
Gambar 2. 5 <i>Onset of CCFL and deflooding</i>	15
Gambar 2. 6 Grafik CCFL dan <i>Bend-CCFL</i>	16
Gambar 2. 10 Visualisasi <i>Flooding</i> di $JL=0,023$ m/s	19
Gambar 2. 11 <i>Bend CCFL</i>	21
Gambar 2. 12 Fenomena kemunculan <i>Large Roll Wave</i>	21
Gambar 2. 13 Perbandingan ketebalan lapisan film sepanjang <i>hot leg</i>	22
Gambar 2. 14 Ketebalan lapisan film berdasarkan <i>time trace</i>	22
Gambar 2. 15 Grafik PDF berdasarkan <i>Void Fraction</i>	25
Gambar 2. 16 Grafik PDF Variasi kecepatan	26
Gambar 2. 17 Grafik PDF Jarak Sensor	26
Gambar 2. 18 Grafik PDF pengaruh kecepatan superfisial	27
Gambar 2. 19 Grafik PDF distribusi frekuensi slug	27
Gambar 2. 20 Grafik PSD pengaruh kecepatan gas	28
Gambar 2. 21 Visualisasi aliran	28
Gambar 2. 22 Grafik PSD	29
 Gambar 3. 1 Perbedaan aliran dua fase <i>co-current</i> dengan <i>counter current</i>	 30
Gambar 3. 2 Aliran berlawanan arah air-udara pipa horizontal	30
Gambar 3. 3 Pola aliran <i>stratified smooth</i> dan <i>stratified wavy</i>	31
Gambar 3. 4 Pola aliran <i>plug</i> dan <i>slug</i> (Weisman, 1983)	32
Gambar 3. 5 Penampang melintang pipa	35
Gambar 3. 6 Kurva <i>skewness</i>	38

Gambar 3. 7 Kurva kurtosis	39
Gambar 3. 8 Fenomena <i>hydraulic jump</i> pada <i>riser</i>	41
Gambar 3. 9 Struktur Jaringan Saraf	41
Gambar 4. 1 Skema rangkaian alat	44
Gambar 4. 2 Simulator RPV	45
Gambar 4. 3 Simulator hot leg	45
Gambar 4. 4 Simulator SG	46
Gambar 4. 5 Simulator Hot leg	47
Gambar 4. 6 Simulator Steam Generator	47
Gambar 4. 7 Simulator RPV	48
Gambar 4. 8 Upper Water Tank	48
Gambar 4. 9 Lower Water Tank	49
Gambar 4. 10 Water Flowmeter	50
Gambar 4. 11 Air Flowmeter	50
Gambar 4. 12 Air Pressure Regulator	51
Gambar 4. 13 High speed camera	51
Gambar 4. 14 Differential Pressure Transducer	52
Gambar 4. 15 Data Logger	53
Gambar 4. 16 Kompresor	54
Gambar 4. 17 Pompa	54
Gambar 4. 18 Diagram alir penelitian	57
Gambar 4. 19 Diagram alir pengambilan data menggunakan image processing	58
Gambar 5. 1 Contoh pengambilan gambar dengan <i>high speed camera</i>	64
Gambar 5. 2 Mekanisme <i>flooding</i> air murni $JL = 0,025$ m/s	66
Gambar 5. 3 Mekanisme <i>flooding</i> air murni $JL = 0,049$ m/s	67
Gambar 5. 4 Mekanisme <i>flooding</i> air murni $JL = 0,074$ m/s	68
Gambar 5. 5 Mekanisme <i>flooding</i> 25% Gliserol $JL = 0,025$ m/s	69
Gambar 5. 6 Mekanisme <i>flooding</i> 25% Gliserol $JL = 0,049$ m/s	70
Gambar 5. 7 Mekanisme <i>flooding</i> 25% Gliserol $JL = 0,074$ m/s	71

Gambar 5. 8 Mekanisme <i>flooding</i> 50% Gliserol JL= 0,025 m/s	72
Gambar 5. 9 Mekanisme <i>flooding</i> 50% Gliserol JL = 0,049 m/s	73
Gambar 5. 10 Mekanisme <i>flooding</i> 50% Gliserol JL = 0,074 m/s	74
Gambar 5. 11 Perbandingan mekanisme <i>image processing</i> dengan visualisasi.	75
Gambar 5. 12 Frekuensi dan kurva PDF tiap lokus pada onset CCFL	77
Gambar 5. 13 Ffek peningkatan debit udara terhadap frekuensi dan PDF	78
Gambar 5. 14 Variasi Kecepatan superfisial udara terhadap nilai <i>average</i> tiap lokus	79
Gambar 5. 15 Variasi Kecepatan superfisial udara terhadap standard deviasi.....	80
Gambar 5. 16 Variasi Kecepatan superfisial udara terhadap standard deviasi.....	80
Gambar 5. 17 Pengaruh viskositas terhadap PDF dan frekuensi.....	81
Gambar 5. 18 Variasi viskositas terhadap <i>average</i>	82
Gambar 5. 19 Variasi viskositas terhadap standard deviasi setiap lokus.....	82
Gambar 5. 20 Analisa <i>wavelets</i> JL = 0,049 m/s JG= 0.987 m/s	84
Gambar 5. 21 Pengaruh Kecepatan superfisial udara terhadap analisa <i>wavelets</i>	85
Gambar 5. 22 Pengaruh variasi Kecepatan superfisial udara terhadap <i>wavelets</i>	86
Gambar 5. 23 variasi udara terhadap detail sepanjang lokus pada aquades	87
Gambar 5. 24 variasi udara terhadap aproksimasi sepanjang lokus	87
Gambar 5. 25 Pengaruh viskositas terhadap analisa <i>wavelets energy</i>	88
Gambar 5. 26 Pengaruh variasi viskositas <i>wavelets energy</i> dan fluktuasi energi.....	89
Gambar 5. 27 variasi viskositas terhadap detail	90
Gambar 5. 28 variasi viskositas terhadap aproksimasi sepanjang lokus	90
Gambar 5. 29 Pola Jaringan ANN	91
Gambar 5. 30 Hasil prediksi ANN	92
Gambar 5. 31 Perbandingan kurva wallis berdasarkan viskositas.....	94
Gambar 5. 32 Perbandingan kurva wallis dengan peneliti lain	94
Gambar 5. 33 pengaruh scaling terhadap kurva Wallis	95
Gambar 5. 34 Hasil <i>repeatability</i>	96