

DAFTAR ISI

HALAM JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI	xvi
INTISARI	xviii
ABSTRACT	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB III LANDASAN TEORI	6
3.1 Pola Aliran <i>Horizontal</i>	6
3.2 Parameter-Parameter pada Aliran Dua Fase	11
3.2.1 Persamaan Dasar dalam Aliran Dua Fase	11
3.2.2 Kecepatan Superfisial dan Aktual	12
	viii

3.2.3	Fraksi Hampa dan <i>Liquid Hold-up</i>	13
3.3	<i>Aliran Stratified</i>	13
3.4	<i>Two Fluid Model</i>	15
3.5	<i>Pressure Gradient</i>	17
3.6	<i>Shear Stress</i> (Tegangan Geser)	19
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		20
4.1	Lokasi Penelitian	20
4.2	Bahan Penelitian	20
4.3	Peralatan	20
4.3.1	Skema Alat Uji	20
4.3.2	Aliran Air	21
4.3.3	Aliran Udara	22
4.3.4	Seksi Uji	24
4.3.5	Peralatan Pengamatan Visual	25
4.4	Prosedur Pengambilan Data	26
4.5	Variabel Penelitian	27
4.6	Analisis Data	28
4.7	Pengecekan Awal Kehalusan Permukaan Pipa	28
4.8	Diagram Alir Penelitian	30
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		31
5.1	Visualisasi Pola Aliran <i>Stratified</i>	31
5.2	Karakteristik Penurunan Tekanan pada Aliran <i>Stratified</i>	32
5.2.1	Analisa <i>Probability Distribution Function</i> (PDF) dan <i>Power Spectral Density</i> (PSD)	36
5.3	Analisis <i>Pressure Gradient</i>	39
5.3.1	Perbandingan <i>Pressure Gradient</i> Dua Fase	39
5.3.2	Perhitungan Korelasi Lockhart – Martinelli (1949)	41

5.3.3	Perhitungan Korelasi Friedel (1979)	42
5.3.4	Pembahasan Perbandingan Data <i>Penurunan tekanan</i> Ekperimen dengan Hasil Perhitungan Korelasi	43
5.4	Analisis <i>Interfacial Shear Stress</i>	44
5.4.1	Ekstraksi Data Tebal Film dengan <i>Image Processing</i>	44
5.4.2	Perhitungan Faktor Gesekan Antarmuka (f_i) dari Data Eksperimen	46
5.4.3	Perbandingan Tegangan Geser Antarmuka (τ_i) dengan Penelitian Sebelumnya	48
BAB VI PENUTUP		52
6.1	Kesimpulan	52
6.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN		55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Pola Aliran pada Pipa <i>Horizontal</i> (Massoud, 2005)	7
Gambar 3.2. Peta Pola Aliran Baker (1954)	7
Gambar 3.3. Peta Pola Aliran Mandhane (1974)	8
Gambar 3.4. Peta Taitel dan Dukler (1976)	9
Gambar 3.5. Pembagian Pola Aliran secara Detail pada Pipa Horizontal	10
Gambar 3.6. Peta Spedding dan Nyuyen (1998)	11
Gambar 3.7. Aliran <i>Stratified</i> Searah Pipa <i>Horizontal</i> (Kowalski, 1987)	14
Gambar 4.1. Skema Alat Uji	21
Gambar 4.2. <i>Flowmeter</i> Air	22
Gambar 4.3. <i>Flowmeter</i> Udara	23
Gambar 4.4. <i>Mixer</i> Udara - air	24
Gambar 4.5. <i>Correction Box</i>	25
Gambar 4.6. Kisaran daerah penelitian pada peta Mandhane dkk. (1974)	27
Gambar 4.7. Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 5.1. Contoh Visualisasi Aliran <i>Stratified</i>	32
Gambar 5.2. Contoh Visualisasi Sub Daerah <i>Pseudo-slug</i>	32
Gambar 5.3. Contoh Karakteristik <i>Pressure Gradient</i> pada Aliran <i>Stratified Smooth</i>	33
Gambar 5.4. Contoh Karakteristik <i>Pressure Gradient</i> pada Aliran <i>Stratified Wavy</i> + <i>Ripple</i>	33
Gambar 5.5. Contoh Karakteristik <i>Pressure Gradient</i> pada Aliran <i>Stratified Wavy</i> + <i>Roll</i>	34
Gambar 5.6. Contoh Karakteristik <i>Pressure Gradient</i> pada Aliran <i>Stratified</i> <i>Pseudo-Slug</i>	35
Gambar 5.7. Grafik <i>Pressure Gradient</i> dengan Variasi J_G dan J_L	35
Gambar 5.8. Hasil PDF pada J_L tetap 0,025 m/s a. $J_G = 0,94; 8; 12$ m/s	37
Gambar 5.9. Hasil PSD pada J_L tetap 0,025 m/s	38
Gambar 5.10. Perbandingan <i>Pressure Gradient</i> Eksperimen dari 1 Fase Air dengan <i>Pressure Gradient</i> Perhitungan Menggunakan f_G Blasius	29

Gambar 5.11. Perbandingan <i>Pressure Gradient</i> Eksperimen antara Udara dan Air	39
Gambar 5.12. Perbandingan Korelasi Lockhart dan Martinelli (1949) dan Friedel (1979)	43
Gambar 5.13. Tahapan <i>Image Processing</i>	45
Gambar 5.14. Tebal Film Rata-Rata Hasil Ekstraksi dengan <i>Image Processing</i>	46
Gambar 5.15. Pengaruh J_G dan J_L Terhadap Tegangan Geser Antarmuka	49
Gambar 5.16. Pengaruh Parameter Martinelli Terhadap Tegangan Geser Antarmuka	49
Gambar 5.17. Pengaruh Re_L dan J_G Terhadap Faktor Gesekan Antarmuka	50
Gambar 5.18. Pengaruh kecepatan superfisial gas (J_G) terhadap f_i/f_g	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Nilai C	18
Tabel 4.1. Data Penelitian	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data 1 ($J_L = 0,025$ m/s, $J_G = 0,94$ m/s)	56
Lampiran 2. Data 2 ($J_L = 0,025$ m/s, $J_G = 1,88$ m/s)	57
Lampiran 3. Data 3 ($J_L = 0,025$ m/s, $J_G = 2,83$ m/s)	58
Lampiran 4. Data 4 ($J_L = 0,025$ m/s, $J_G = 3,77$ m/s)	59
Lampiran 5. Data 5 ($J_L = 0,025$ m/s, $J_G = 6$ m/s)	60
Lampiran 6. Data 6 ($J_L = 0,025$ m/s, $J_G = 8$ m/s)	61
Lampiran 7. Data 7 ($J_L = 0,025$ m/s, $J_G = 12$ m/s)	62
Lampiran 8. Data 8 ($J_L = 0,05$ m/s, $J_G = 0,94$ m/s)	63
Lampiran 9. Data 9 ($J_L = 0,05$ m/s, $J_G = 1,88$ m/s)	64
Lampiran 10. Data 10 ($J_L = 0,05$ m/s, $J_G = 2,83$ m/s)	65
Lampiran 11. Data 11 ($J_L = 0,05$ m/s, $J_G = 3,77$ m/s)	66
Lampiran 12. Data 12 ($J_L = 0,05$ m/s, $J_G = 6$ m/s)	67
Lampiran 13. Data 13 ($J_L = 0,05$ m/s, $J_G = 8$ m/s)	68
Lampiran 14. Data 14 ($J_L = 0,05$ m/s, $J_G = 12$ m/s)	69
Lampiran 15. Data 15 ($J_L = 0,075$ m/s, $J_G = 0,94$ m/s)	70
Lampiran 16. Data 16 ($J_L = 0,075$ m/s, $J_G = 1,88$ m/s)	71
Lampiran 17. Data 17 ($J_L = 0,075$ m/s, $J_G = 2,83$ m/s)	72
Lampiran 18. Data 18 ($J_L = 0,075$ m/s, $J_G = 3,77$ m/s)	73
Lampiran 19. Data 19 ($J_L = 0,075$ m/s, $J_G = 6$ m/s)	74
Lampiran 20. Data 20 ($J_L = 0,075$ m/s, $J_G = 8$ m/s)	75
Lampiran 21. Data 21 ($J_L = 0,075$ m/s, $J_G = 12$ m/s)	76
Lampiran 22. Data 22 ($J_L = 0,1$ m/s, $J_G = 0,94$ m/s)	77
Lampiran 23. Data 23 ($J_L = 0,1$ m/s, $J_G = 1,88$ m/s)	78
Lampiran 24. Data 24 ($J_L = 0,1$ m/s, $J_G = 2,83$ m/s)	79
Lampiran 25. Data 25 ($J_L = 0,1$ m/s, $J_G = 3,77$ m/s)	80
Lampiran 26. Data 26 ($J_L = 0,1$ m/s, $J_G = 6$ m/s)	81
Lampiran 27. Data 27 ($J_L = 0,1$ m/s, $J_G = 8$ m/s)	82
Lampiran 28. Data 28 ($J_L = 0,1$ m/s, $J_G = 12$ m/s)	83

Lampiran 29. Data Perbandingan <i>Pressure Drop</i> Prediksi Lockhart-Martinelli (1949) dan Friedel (1979)	84
Lampiran 30. Data Perhitungan <i>Shear Stress</i>	85