Studi Karakteristik CCFL (Countercurrent Flow Limitation) Udara ââ,¬â€œ Larutan Air + Gliserol
40% dengan Visualisasi dan Parallel Wire Signal Processing pada Geometri Hot leg PWR (Pressurized
Water Reactor) Skala 1:30 L/D 24 l/D 3,9
JOSI ALDO EMMANUEL PRAMONO, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

PENGESAHAN i

PERNYATAAN ii

NASKAH SOAL TUGAS AKHIR iii

HALAMAN PERSEMBAHAN iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR TABEL xvi

DAFTAR LAMPIRAN xvii

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN xviii

INTISARI xxi

ABSTRACT xxiii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 3

1.5 Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1 Fenomena *Onset of Flooding* 5

2.2 Visualisasi Mekanisme *Onset of Flooding* 9

2.3 Pengukuran Tebal Lapisan Menggunakan Metode *Parallel Wire* 11

2.4 *Probability Density Function* (PDF) 12

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Studi Karakteristik CCFL (Countercurrent Flow Limitation) Udara ââ,¬â€œ Larutan Air + Gliserol
40% dengan Visualisasi dan Parallel Wire Signal Processing pada Geometri Hot leg PWR (Pressurized
Water Reactor) Skala 1:30 L/D 24 l/D 3,9
JOSI ALDO EMMANUEL PRAMONO, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.5 *Power Spectral Density* (PSD) 16

2.6 Entropi Kolmogorov 19

2.7 *Wavelet Transform* 21

BAB III LANDASAN TEORI 24

3.1 Aliran Dua Fase 24

3.2 Pola Aliran Dua Fase Berlawanan Arah 25

3.2.1 Pola Aliran *Stratified* 25

3.2.2 Pola Aliran *Plug* dan *Slug* 25

3.2.3 Pola Aliran *Churn* 26

3.3 Mekanisme *Flooding* 27

3.4 Parameter-parameter yang Digunakan 28

3.4.1 Kecepatan Superfisial 28

3.4.2 Parameter Tak Berdimensi 28

3.5 Analisis Statistika dan Sinyal 29

3.5.1 *Mean* (Rata-rata) 29

3.5.2 Modus 29

3.5.3 Median 30

3.5.4 *Probability Density Function* (PDF) 30

3.5.5 *Power Spectral Density* (PSD) 30

3.5.6 Entropi Kolmogorov 30

3.5.7 *Wavelet Transform* 31

3.6 Bilangan Froude 31

3.7 Fraksi Hampa 33

3.8 *Hydraulic Jump* 33

3.9 *Parallel Wire* 35

Studi Karakteristik CCFL (Countercurrent Flow Limitation) Udara ââ,¬â€œ Larutan Air + Gliserol
40% dengan Visualisasi dan Parallel Wire Signal Processing pada Geometri Hot leg PWR (Pressurized
Water Reactor) Skala 1:30 L/D 24 l/D 3,9
JOSI ALDO EMMANUEL PRAMONO, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB IV METODE PENELITIAN 36

4.1 Lokasi Penelitian 36

4.2 Objek Penelitian 36

4.3 Skema Alat Uji 36

4.4 Instrumen Penelitian 38

4.4.1 Instrumen Utama 38

4.4.2 Instrumen Kontrol 42

4.4.3 Instrumen *Signal Processing* 45

4.4.4 Instrumen Visualisasi 47

4.4.5 Instrumen Pendukung 48

4.5 Fluida Penelitian 53

4.6 Perancangan Ulang Instalasi Eksperimen 53

4.6.1 Pemilihan Pompa 53

4.6.2 Pemilihan Kompresor 59

4.7 Diagram Alir Penelitian 63

4.8 Prosedur Penelitian 63

4.8.1 Kalibrasi *Differential Pressure Transducer* (DPT) 63

4.8.2 Kalibrasi *Parallel Wire* 64

4.8.3 Prosedur Pengambilan Data 65

4.8.4 Prosedur Pengolahan Data Sensor *Parallel Wire* 65

4.8.5 Prosedur Pengolahan Data *Probability Density Function* (PDF) ... 66

4.8.6 Prosedur Pengolahan Data *Power Spectral Density* (PSD) 68

4.8.7 Prosedur Konversi Data CCFL 68

4.8.8 Prosedur Pengolahan Data Entropi Kolmogorov 68

4.8.9 Prosedur Pengolahan Data Analisis *Wavelet* 69

Studi Karakteristik CCFL (Countercurrent Flow Limitation) Udara ââ,¬â€œ Larutan Air + Gliserol
40% dengan Visualisasi dan Parallel Wire Signal Processing pada Geometri Hot leg PWR (Pressurized
Water Reactor) Skala 1:30 L/D 24 l/D 3,9
JOSI ALDO EMMANUEL PRAMONO, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN..... 70

5.1 Mekanisme *Flooding* pada Variasi Kecepatan Superfisial Cairan 70

5.1.1 Wilayah Pertama J_L = 0,00412 m/s – J_L = 0,01237 m/s (Q_L = 2 gph – Q_L = 6 gph) 70

5.1.2 Wilayah Kedua J_L = 0,01649 m/s – J_L = 0,04948 m/s (Q_L = 8 gph – Q_L = 24 gph) 73

5.1.3 Wilayah Ketiga J_L = 0,05361 m/s – J_L = 0,09896 m/s (Q_L = 26 gph – Q_L = 48 gph) 78

5.2 Hubungan Kecepatan Superfisial Cairan dan Gas Terhadap *Onset of Flooding*..... 81

5.3 Pengukuran Ketebalan Film Cairan menggunakan Sensor *Parallel Wire* 83

5.4 Analisis Hubungan Kecepatan Superfisial Cairan dan Gas pada PDF (*Power Density Function*) Fraksi Hampa..... 85

5.4.1 Bentuk Kurva PDF pada J_L = 0,00412 m/s (Q_L = 2 gph)..... 85

5.4.2 Bentuk Kurva PDF pada J_L = 0,02474 m/s (Q_L = 12 gph)..... 87

5.4.3 Bentuk Kurva PDF pada J_L = 0,07422 m/s (Q_L = 36 gph)..... 90

5.5 Analisis Hubungan Kecepatan Superfisial Cairan dan Gas terhadap Bentuk Grafik PSD (*Power Spectral Density*) 92

5.5.1 Bentuk Grafik PSD pada J_L = 0,00412 m/s (Q_L = 2 gph) 92

5.5.2 Bentuk Grafik PSD pada J_L = 0,02474 m/s (Q_L = 12 gph) 94

5.5.3 Bentuk Grafik PSD pada J_L = 0,07422 m/s (Q_L = 36 gph) 97

5.6 Analisis *Wavelet* pada Fraksi Hampa dengan Variasi Kecepatan Superfisial Cairan dan Gas..... 99

5.6.1 Peta LWE pada J_L = 0,00412 m/s (Q_L = 2 gph)..... 99

5.6.2 Peta LWE pada J_L = 0,02474 m/s (Q_L = 12 gph)..... 100

Studi Karakteristik CCFL (Countercurrent Flow Limitation) Udara ââ,¬â€œ Larutan Air + Gliserol
40% dengan Visualisasi dan Parallel Wire Signal Processing pada Geometri Hot leg PWR (Pressurized
Water Reactor) Skala 1:30 L/D 24 l/D 3,9
JOSI ALDO EMMANUEL PRAMONO, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.6.3 Peta LWE pada J_L = 0,07422 m/s (Q_L = 36 gph) 102

5.7 Analisis Entropi Kolmogorov 103

5.7.1 Entropi Kolmogorov pada J_L = 0,00412 m/s (Q_L = 2 gph) 105

5.7.2 Entropi Kolmogorov pada J_L = 0,02474 m/s (Q_L = 12 gph) 105

5.7.3 Entropi Kolmogorov pada J_L = 0,07422 m/s (Q_L = 36 gph) 105

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 107

6.1 Kesimpulan 107

6.1.1 Mekanisme *Flooding* pada Variasi Kecepatan Superfisial Cairan 107

6.1.2 Hubungan Kecepatan Superfisial Cairan dan Gas Terhadap *Onset of Flooding* 107

6.1.3 Pengukuran Ketebalan Film Cairan menggunakan Sensor *Parallel Wire* 107

6.1.4 Analisis Hubungan Kecepatan Superfisial Cairan dan Gas pada PDF (*Power Density Function*) Fraksi Hampa 108

6.1.5 Analisis Hubungan Kecepatan Superfisial Cairan dan Gas terhadap Bentuk Grafik PSD (*Power Spectral Density*) 108

6.1.6 Analisis *Wavelet* pada Fraksi Hampa dengan Variasi Kecepatan Superfisial Cairan dan Gas 109

6.1.7 Analisis Entropi Kolmogorov 109

6.2 Saran 109

DAFTAR PUSTAKA 110

LAMPIRAN 113