

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Asumsi dan Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Sirkulasi Alami	7
2.2 Sistem Pendingin Pasif	11
2.2.1. <i>Pre-pressurized core flooding tanks</i>	11
2.2.2. <i>Elevated tank natural circulation loops</i>	12
2.2.3. <i>Elevated gravity drain tanks</i>	13
2.2.4. <i>Passively cooled steam generator natural circulation</i>	14
2.2.5. <i>Passive residual heat removal heat exchangers</i>	15
2.2.6. <i>Passively cooled core isolation condensers</i>	15
2.2.7. <i>Sump natural circulation</i>	16

BAB III	LANDASAN TEORI	20
3.1	Laju Aliran Massa	20
3.2	Gaya Pada Aliran Sirkulasi Alami	21
3.3	Bilangan Reynolds	23
3.4	Bilangan Grashof	24
3.5	Bilangan Nusselt	25
3.6	Bilangan Rayleigh	26
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	28
4.1	Lokasi Penelitian	28
4.2	Setup Eksperimen	28
4.3	Fasilitas Eksperimen	29
4.3.1.	Fasilitas eksperimen pendinginan pasif	29
4.3.2.	Peralatan instrumentasi dan komputasi	31
4.4	Alur Eksperimen	33
4.5	Metode Penelitian	34
4.5.1.	Matriks eksperimen	34
4.5.2.	Proses analisis	35
4.6	Analisis Ketidakpastian	37
4.6.1.	Kalibrasi termokopel	37
4.6.2.	Kalibrasi flow meter elektromagnetik	38
4.6.3.	Ketidakpastian variabel penelitian	39
4.7	Analisis Kesalahan Eksperimental	40
4.7.1.	Sumber kesalahan eksperimental	40
4.7.2.	Metode pengendalian kesalahan	41
4.7.3.	Perhitungan kesalahan eksperimen	41

BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	42
5.1	Hasil Eksperimen pada WHT	42
5.1.1.	Karakteristik temperatur air di WHT	42
5.1.2.	Karakteristik temperatur air pada pipa <i>hot-leg</i>	46
5.2	Karakteristik Laju Aliran Sirkulasi Alami	48
5.2.1.	Karakteristik laju aliran volumetrik	48
5.2.2.	Analisis nilai laju aliran massa	51
5.3	Analisis Bilangan Tak Berdimensi	52
5.3.1.	Analisis bilangan Reynolds	52
5.3.2.	Analisis bilangan Grashof	53
5.3.3.	Hubungan bilangan Reynolds, bilangan Grashof, dan parameter geometri	54
5.3.4.	Analisis bilangan Nusselt	58
5.3.5.	Hubungan bilangan Nusselt dan bilangan Rayleigh	59
5.4	Analisis Perhitungan Ketidakpastian	63
BAB VI	PENUTUP	65
6.1	Kesimpulan	65
6.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN		75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Skema Eksperimen Loop	7
Gambar 2. 2	Desain FASSIP-01	9
Gambar 2. 3	<i>Pre-pressurized core flooding tank (accumulator)</i>	12
Gambar 2. 4	<i>Elevated tank natural circulation loops</i>	13
Gambar 2. 5	<i>Elevated gravity drain tank</i>	13
Gambar 2. 6	<i>Core decay heat removal using a passively cooled steam generator (water-cooled)</i>	14
Gambar 2. 7	<i>Core decay heat removal using a passively cooled steam generator (water-cooled)</i>	14
Gambar 2. 8	<i>Core decay heat removal using a water-cooled passive residual heat removal heat exchanger loop</i>	15
Gambar 2. 9	<i>Isolation condenser cooling system</i>	16
Gambar 2. 10	<i>Core cooling by sump natural circulation</i>	17
Gambar 2. 11	<i>System-integrated Modular Advanced Reactor (SMART).</i>	18
Gambar 2. 12	Diagram skematik PRHRs pada SMART-P	18
Gambar 2. 13	Simple loop of Natural Circulation	22
Gambar 4. 1	Setup Eksperimen Untai Uji FASSIP-02 Ver.1 dan Ver.2	28
Gambar 4. 2	(a) Fasilitas Untai Uji FASSIP-02 ver.1 (b) Fasilitas Untai Uji FASSIP-02 ver.2	30
Gambar 4. 3	Diagram Alir Prosedur Penelitian	33
Gambar 4. 4	(a) WHT FASSIP-02 ver.1 (b) WHT FASSIP-02 ver.2	34
Gambar 4. 5	Hasil Kalibrasi Termokopel	38
Gambar 5. 1	Karakteristik Temperatur water heating tank (WHT)	43
Gambar 5. 2	Karakteristik Temperatur WHT saat kondisi <i>steady-state</i>	44
Gambar 5. 3	Karakteristik Temperatur pipa <i>hot-leg</i> saat <i>steady-state</i>	47
Gambar 5. 4	Debit Aliran Fluida pada loop	48

Gambar 5. 5. Perbandingan temperatur dan debit aliran pada diameter 3 inch	50
Gambar 5. 6. Nilai laju aliran massa	51
Gambar 5. 7 Nilai bilangan Reynolds pada kondisi tunak	52
Gambar 5. 8 Nilai bilangan Grashof berdasarkan temperatur setting.	54
Gambar 5. 9. Grafik korelasi antara bilangan Reynolds dan bilangan Grashof	56
Gambar 5. 10. Hubungan korelasi antara Re dan Gr_m/N_G dengan peneliti lain.	58
Gambar 5. 11 Bilangan Nusselt Terhadap Temperatur Setting	59
Gambar 5. 12 Bilangan Nusselt dan Bilangan Rayleigh	60
Gambar 5. 13 Perbandingan Penelitian Saat Ini Dengan Hasil Penelitian Lain	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Sirkulasi Alami	10
Tabel 4. 1 Data untai uji FASSIP-02 (ver.1 dan ver.2)	29
Tabel 4. 2 Spesifikasi Alat Ukur	32
Tabel 4. 3 Matriks Eksperimen	35
Tabel 5. 1 Perbedaan waktu transien berdasarkan variasi diameter pipa.	43
Tabel 5. 2 Nilai rata-rata temperatur WHT saat kondisi <i>steady-state</i>	45
Tabel 5. 3 Jumlah pemanas saat kondisi <i>steady-state</i> pada diameter 1 inch	45
Tabel 5. 4 Jumlah pemanas saat kondisi <i>steady-state</i> pada diameter 3 inch	46
Tabel 5. 5 Nilai rata-rata temperatur <i>hot-leg</i> saat kondisi <i>steady-state</i>	47
Tabel 5. 6 Perbedaan debit aliran sirkulasi alami saat kondisi <i>steady-state</i>	49
Tabel 5. 7 Persamaan Bilangan Nusselt oleh Peneliti Lain	63
Tabel 5. 8. Hasil perhitungan ketidakpastian	64