UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Studi Numerik Unjuk Kerja Borehole Heat Exchanger Pada Sumur Panas Bumi Tidak Produktif
Wisnu Arif Budiman, Dr. Ir. Khasani, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL BAHASA INDONESIA **i**
HALAMAN JUDUL BAHASA INGGRIS **ii**
PENGESAHAN **i**
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI **iii**
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR **iv**
HALAMAN PERSEMBAHAN **v**
KATA PENGANTAR **vi**
DAFTAR ISI **viii**
DAFTAR GAMBAR **xi**
DAFTAR TABEL **xiv**
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN **xv**
INTISARI **xvi**
ABSTRACT **xvii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Asumsi dan Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**
2.1 Potensi Panas Bumi di Indonesia 6
2.2 *Modeling Borehole Heat Exchanger* 7
2.2.1 Penelitian Tentang Pengaruh *Thermal Properties Material* Terhadap Performa *Borehole Heat Exchanger* Dengan Metode Simulasi Numerik 7
2.2.2 Penelitian Tentang Pengaruh *Thermal Properties Material* Dengan Metode Analitik 9
2.3 Pemilihan Fluida Kerja Organik 10
BAB III LANDASAN TEORI **12**
3.1 Dasar Perpindahan Panas 12
3.1.1 Perpindahan panas secara konduksi 13
3.1.2 Perpindahan panas secara konveksi 14

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Studi Numerik Unjuk Kerja Borehole Heat Exchanger Pada Sumur Panas Bumi Tidak Produktif
Wisnu Arif Budiman, Dr. Ir. Khasani, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.1.3 Perpindahan panas secara radiasi 14
3.2 Alat Penukar Kalor 15
3.2.1 *Parallel flow heat exchanger* 15
3.2.2 *Counter flow heat exchanger* 16
3.3 Penukar Kalor Pipa Konsentris 18
3.4 Computational Fluid Dynamics (CFD) 20
3.4.1 COMSOL Multiphysics 20
3.4.2 Proses Simulasi CFD 20
3.4.3 *Governing Equation* 26
3.4.4 Model Turbulensi 30
3.4.5 Konvergensi 33
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 35
4.1 Lokasi Penelitian 35
4.2 Alat Penelitian 35
4.3 Bahan Penelitian 36
4.3.1 Data *PT-logging* sumur panas bumi 36
4.3.2 Desain *casing* sumur panas bumi MT 03 37
4.4 Diagram Alir Penelitian 38
4.4.1 Diagram Alir Penelitian Secara Umum 38
4.4.2 Diagram Alir Simulasi CFD 38
4.5 Tahap Simulasi COMSOL 39
4.5.1 Tahap persiapan 39
4.5.2 Proses simulasi 40
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 59
5.1 Validasi Sumur *Flowing* Dengan Sumur Model Simulasi 59
5.2 Hasil Simulasi *Borehole Heat Exchanger* Dengan Fluida Kerja Air Murni (H_2O) 60
5.2.1 Suhu *Outlet Borehole Heat Exchanger* 60
5.2.2 Kontur Suhu Pada Model *Borehole Heat Exchanger* 62
5.2.3 Distribusi Suhu Dan Performa Fluida Kerja 65
5.3 Perpindahan Panas *Borehole Heat Exchanger* Dengan Fluida Kerja R 134A 67
5.3.1 Suhu *Outlet Borehole Heat Exchanger* 67

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Studi Numerik Unjuk Kerja Borehole Heat Exchanger Pada Sumur Panas Bumi Tidak Produktif
Wisnu Arif Budiman, Dr. Ir. Khasani, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.3.2 Kontur Suhu Pada Model Borehole Heat Exchanger 68
5.3.3 Distribusi Suhu Dan Performa Fluida Kerja 72
5.4 Perbandingan Fluida Kerja Air (H_2O) Dengan R 134A 73
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 76
6.1 Kesimpulan 76
6.2 Saran 76
DAFTAR PUSTAKA 77
LAMPIRAN 79