

**ANALISA PENGARUH LOW REYNOLD NUMBER
TERHADAP EFISIENSI KONDENSOR HEAT EXCHANGER
MENGUNAKAN SIMULASI CFD**

TUGAS AKHIR

**FARID ALFARIDZY
12321905**



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
BEKASI
FEBRUARI 2023**

**ANALISA PENGARUH LOW REYNOLD NUMBER
TERHADAP EFISIENSI KONDENSOR HEAT EXCHANGER
MENGUNAKAN SIMULASI CFD**

TUGAS AKHIR

**FARID ALFARIDZY
12321905**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi Dan Material



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
BEKASI
FEBRUARI 2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Farid Alfaridzy

NPM : 12321905

Tanda Tangan : 

Tanggal : 15 Februari 2023

**ANALISA PENGARUH LOW REYNOLD NUMBER
TERHADAP EFISIENSI KONDENSOR HEAT EXCHANGER
MENGUNAKAN SIMULASI CFD**

TUGAS AKHIR


**FARID ALFARIDZY
12321905**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi

Menyetujui,

Kota Bekasi, 15 Februari 2023

Pembimbing 1


Andrie Harmaji S.T., M.T.

Pembimbing 2


Diana Kamaliyah Ichsan S.T., M.Sc.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi


Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda S.T., M.T.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Metalurgi, Institut Teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Bapak Andrie Harmaji S.T., M.T. dan Ibu Diana Kamaliyah Ichsan S.T.,M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
- (2) Bapak Dr. Soleh Wahyudi S.T.,M.T., selaku dosen penguji pada Sidang Pembahasan dan Sidang Ujian yang telah memberikan banyak masukan bagi penyempurnaan Tugas Akhir ini;
- (3) Pak Budi Suhendra, Pak Martin Nobbs, dan rekan lain di Woodside Energy Ltd yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh pengetahuan yang saya perlukan;
- (4) Keluarga tercinta, Yusran (Ayahanda), Nurdawamah (Ibunda), Alvin Fajri Hidayat (Abang), Aini Syukria Maharani, Aiman Mursyid, Alif Rahman Karimun (Adik-Adik), dan Eva Meilinda (Kekasih) yang selalu memberikan doa, semangat, dan bantuan kepada penulis.
- (5) Teman – teman seperjuangan kelas karyawan TMM 2021
- (6) Berbagai pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan bantuan baik material maupun moril kepada penulis

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Batam, 15 Februari 2023

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farid Alfaridzy
NIM : 12321905
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Fakultas : Fakultas Teknik dan Desain
Jenis karya : Tugas Akhir/Laporan Kerja Praktek

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISA PENGARUH LOW REYNOLD NUMBER TERHADAP EFISIENSI KONDENSOR HEAT EXCHANGER MENGGUNAKAN SIMULASI CFD

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Batam

Pada tanggal: 15 Februari 2021

Yang menyatakan



(Farid Alfaridzy)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Heat Exchanger</i>	4
2.1.1 Klasifikasi <i>Heat Exchanger</i>	6
2.1.2 Aplikasi <i>Heat Exchanger</i>	6
2.2 <i>Heat Transfer</i>	7
2.2.1 Konduksi	8
2.2.2 Konveksi	9
2.2.3 Radiasi	12
2.3 Klasifikasi Aliran Fluida	13
2.3.1 Aliran <i>Viscous</i> dan <i>Non – Viscous</i>	14
2.3.2 Aliran <i>Laminer</i> dan <i>Turbulent</i>	15
2.3.3 Aliran Kompresibel dan Inkompresibel	17
2.3.4 Aliran <i>Eksternal</i> dan <i>Internal</i>	19
2.4 Persamaan Dasar Aliran Fluida dan Perpindahan Kalor	20
2.4.1 Persamaan Kekekalan Massa	21
2.4.2 Persamaan <i>Navier Stokes</i> untuk Sebuah Fluida <i>Newtonian</i>	23
2.5 <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	23

2.6 Metode Diskritisasi <i>Computational Fluid Dynamics</i>	27
2.7 Skema Numerik	28
2.7.1 Metode Solusi <i>Pressure-based</i>	28
2.8 Metode Numerik pada ANSYS Fluent	30
2.8.1 <i>Solver Coupled</i>	30
2.9 Laju Aliran Massa	31
2.10 Persamaan Bernoulli	32
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Diagram Alir	34
3.2 Studi Literatur	35
3.3 Pembuatan Geometri	35
3.4 Meshing	35
3.5 <i>Boundary Condition</i>	37
3.6 Setup	40
3.7 Nilai Konvergen	43
BAB 4. PEMBAHASAN	44
4.1 Validasi	44
4.2 Grafik Residual	45
4.3 Analisa Hasil Simulasi	46
4.3.1 Mesh	47
4.3.2 Contours	48
4.3.3 Report Definition	52
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Heat Exchanger</i> Di Berbagai Industri	6
Tabel 2.2. Nilai Koefisien Dari Perpindahan Panas Konveksi	11
Tabel 3.1 <i>Skewness Ranges And Cell Quality</i>	36
Tabel 3.2 <i>Reynold Number X Velocity</i>	39
Tabel 4.1 Data Yang Di Gunakan Pada Simulasi	47
Tabel 4.2 Data Temperatur Dari Simulasi	52
Tabel 4.3 Data <i>Pressure</i> Dari Simulasi	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Shell And Tube Heat Exchanger</i>	5
Gambar 2.2 <i>Tube Arrangement</i>	5
Gambar 2.3 Perpindahan Panas Konduksi, Konveksi Dan Radiasi	8
Gambar 2.4 Contoh Proses Perpindahan Panas Secara Konduksi	9
Gambar 2.5 Klasifikasi Konveksi	11
Gambar 2.6 Aliran Eksternal Udara Dan Aliran Internal Air Pada Suatu Pipa/Saluran	12
Gambar 2.7 Contoh Dari Perpindahan Panas Radiasi	13
Gambar 2.8 Flowchart Klasifikasi Aliran Di Computational Fluid Dynamics	14
Gambar 2.9 Tipe Profil Kecepatan Di Dalam Pipa	15
Gambar 2.10 High-Viscosity, Low Reynolds Number, Laminar Flow, Low Viscosity, High Reynolds Number, Turbulent Flow	16
Gambar 2.11 Kondisi Batas Pada Permasalahan Aliran <i>Internal</i>	19
Gambar 2.12 Kondisi Batas Pada Permasalahan Aliran <i>Eksternal</i>	20
Gambar 2.13 Skema Satu Elemen Fluida	20
Gambar 2.14 Skema Aliran Massa Yang Keluar Dan Masuk Pada Satu Elemen Fluida	21
Gambar 2.15 Tiga Elemen Utama Pada <i>Computational Fluid Dynamic</i>	25
Gambar 2.16 Tiga Elemen Utama Yang Ada Di Dalam <i>CFD</i>	26
Gambar 2.17 Skema Metode Solusi <i>Pressure-Based</i>	29
Gambar 2.18 Skema Metode <i>Solver Coupled</i>	31
Gambar 3.1 Dimensi Dari <i>Heat Exchanger</i>	35
Gambar 3.2 <i>Report Diagnostic</i> Dari Hasil <i>Meshing</i>	36
Gambar 3.3 Tampilan Hasil <i>Meshing</i>	37
Gambar 3.4 <i>Boundary Condition</i>	38
Gambar 3.5 Grafik Viskositas Dari Air	40
Gambar 3.6 Data Material.....	41
Gambar 3.7 Parameter Input <i>Velocity</i> Dan Temperatur.....	41
Gambar 3.8 Menu Solution Pada ANSYS Fluent.....	42
Gambar 3.9 Proses <i>Initialization</i> Selesai	42
Gambar 3.10 Tampilan Menu <i>Run Calculation</i>	43
Gambar 3.11 Nilai Settingan Konvergen Pada Simulasi	43
Gambar 4.1 Grafik Residual Dengan <i>Variable Reynold Number</i> 1.000.....	45

Gambar 4.2 Grafik Residual Dengan <i>Variable Reynold Number</i> 2.000	46
Gambar 4.3 Grafik Residual Dengan <i>Variable Reynold Number</i> 4.000	46
Gambar 4.4 Hasil <i>Mesh</i> Setelah Simulasi	47
Gambar 4.5 <i>Contour</i> Dari <i>Pressure</i> Dengan <i>Reynold Number</i> 1.000.....	48
Gambar 4.6 <i>Contour</i> Dari <i>Pressure</i> Dengan <i>Reynold Number</i> 2.000.....	48
Gambar 4.7 <i>Contour</i> Dari <i>Pressure</i> Dengan <i>Reynold Number</i> 4.000.....	49
Gambar 4.8 <i>Contour</i> Dari <i>Temperature</i> Dengan <i>Reynold Number</i> 1.000	49
Gambar 4.9 <i>Contour</i> Dari <i>Temperature</i> Dengan <i>Reynold Number</i> 2.000	50
Gambar 4.10 <i>Contour</i> Dari <i>Temperature</i> Dengan <i>Reynold Number</i> 4.000	50
Gambar 4.11 <i>Pathline</i> Dengan <i>Reynold Number</i> 1.000.....	51
Gambar 4.12 <i>Pathline</i> Dengan <i>Reynold Number</i> 2.000.....	51
Gambar 4.13 <i>Pathline</i> Dengan <i>Reynold Number</i> 4.000.....	52
Gambar 4.14 Grafik Temperatur Inlet Vs Temperatur Outlet	53
Gambar 4.15 Grafik Pressure Inlet Vs Pressure Outlet.....	54