

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
INTISARI	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	6
1.3 Batasan Masalah	7
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Studi Eksperimen dan Analitis	8
2.2 Studi <i>Computational Fluid Dynamics</i>	11
BAB III LANDASAN TEORI	20
3.1 Klasifikasi Heat Exchanger	20
3.2 Komponen <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	20
3.3 Desain <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	26
3.4 <i>Computational Fluid Dynamics</i>	28
3.5 Perkembangan Dan Aplikasi CFD.....	30
3.6 Aplikasi CFD Pada <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	31

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	33
4.1 Diagram Alir Penelitian	33
4.2 Langkah Penelitian	33
4.2.1. Persiapan Alat dan Bahan	34
4.2.2. Pembuatan Geometri 3D Gas <i>Glycol Heat Exchanger</i>	34
4.2.3. Pembuatan <i>Mesh</i>	34
4.2.4. Kualitas <i>Mesh</i>	34
4.2.5. <i>Grid Independence Test</i>	35
4.2.6. <i>Boundary Condition</i>	35
4.2.7. Langkah Validasi	35
4.2.8. Variasi Pengaturan <i>Baffle</i>	36
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	37
5.1 Pemodelan dan Metode Komputasi	37
5.1.1 <i>Meshing</i>	38
5.1.2 <i>Boundary Condition</i>	41
5.2 Langkah Validasi	42
5.3 Pengaruh Sudut <i>Baffle</i> Terhadap Karakteristik Aliran Fluida	43
5.3.1 <i>Streamline Velocity - Pathline</i> Berdasarkan Sudut <i>Baffle</i>	45
5.3.2 Kontur Temperatur Berdasarkan Variasi Sudut <i>Baffle</i>	49
5.3.3 <i>Pressure Drop</i> Berdasarkan Orientasi Sudut <i>Baffle</i>	53
5.4 Pengaruh Jarak Antar <i>Baffle</i> Terhadap Karakteristik Aliran Fluida	57
5.4.1 <i>Streamline Velocity - Pathline</i> Berdasarkan Jarak Antar <i>Baffle</i>	57
5.4.2 Kontur Temperatur Berdasarkan Jarak Antar <i>Baffle</i>	60
5.4.3 <i>Pressure Drop</i> Berdasarkan Jarak Antar <i>Baffle</i>	65
5.5 Pengaruh Besar <i>Baffle Cut</i> Terhadap Karakteristik Aliran Fluida	68
5.5.1 <i>Streamline Velocity - Pathline</i> Berdasarkan Besar <i>Baffle Cut</i>	68
5.5.2 Kontur Temperatur Berdasarkan Besar <i>Baffle Cut</i>	71
5.5.3 <i>Pressure Drop</i> Berdasarkan Besar <i>Baffle Cut</i>	75
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	78
6.1 Kesimpulan	78
6.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Skematik <i>TEG Dehydration</i>	1
Gambar 1.2 Gas-Glycol <i>Heat Exchanger</i> tampak samping	3
Gambar 1.3 Gas-Glycol <i>Heat Exchanger</i> tampak depan	4
Gambar 1.4 Gas-Glycol <i>Heat Exchanger</i>	4
Gambar 2.1 Efektifitas pemanasan dari <i>heat exchanger</i>	10
Gambar 2.2 Penurunan tekanan di bagian <i>shell</i>	10
Gambar 2.3 <i>Overall Heat Transfer Coefficient vs. shell side flow rate</i>	13
Gambar 2.4 <i>Shell side pressure drop vs. shell side flow rate</i>	13
Gambar 3.1 Komponen Utama <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	22
Gambar 3.2 Komponen Detail <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	23
Gambar 3.3 Susunan <i>Tube</i> Standar	24
Gambar 3.4 <i>Tube Passes</i>	24
Gambar 3.5 Tipe TEMA <i>Baffles</i>	26
Gambar 4.1 Diagram alir simulasi CFD gas-glycol <i>heat exchanger</i>	33
Gambar 5.1 Geometri Dasar 3D Gas-Glycol <i>Heat Exchanger</i>	37
Gambar 5.2 Geometri <i>Solid</i> 3D Gas-Glycol <i>Heat Exchanger</i>	37
Gambar 5.3 <i>Mesh</i> Penampang di Sekitar <i>Tube</i>	39
Gambar 5.4 <i>Mesh</i> Permukaan <i>Shell</i>	39
Gambar 5.5 <i>Mesh</i> Permukaan <i>Tube</i>	39
Gambar 5.6 Bentuk Sudut <i>Baffle</i> 180°	43
Gambar 5.7 Bentuk Sudut <i>Baffle</i> 90°	44
Gambar 5.8 Bentuk Sudut <i>Baffle</i> 60°	44
Gambar 5.9 <i>Streamline Velocity</i> 3D Berdasarkan Sudut <i>Baffle</i>	46
Gambar 5.10 <i>Pathline</i> 3D Berdasarkan Sudut <i>Baffle</i> 180°	46
Gambar 5.11 <i>Pathline</i> 3D Berdasarkan Sudut <i>Baffle</i> 90°	47
Gambar 5.12 <i>Pathline</i> 3D Berdasarkan Sudut <i>Baffle</i> 60°	47
Gambar 5.13 <i>Streamline Velocity</i> 2D Berdasarkan Sudut <i>Baffle</i> 180°	48
Gambar 5.14 <i>Streamline Velocity</i> 2D Berdasarkan Sudut <i>Baffle</i> 90°	48
Gambar 5.15 <i>Streamline Velocity</i> 2D Berdasarkan Sudut <i>Baffle</i> 60°	48

Gambar 5.16 Titik Pengambilan Data	49
Gambar 5.17 Kontur Temperatur Berdasarkan Sudut <i>Baffle</i> 180°	50
Gambar 5.18 Kontur Temperatur Berdasarkan Sudut <i>Baffle</i> 90°	51
Gambar 5.19 Kontur Temperatur Berdasarkan Sudut <i>Baffle</i> 60°	51
Gambar 5.20 Grafik Temperatur Sisi <i>Shell</i> Terhadap Variasi Sudut <i>Baffle</i>	52
Gambar 5.21 Grafik Temperatur Sisi <i>Tube</i> Terhadap Variasi Sudut <i>Baffle</i>	52
Gambar 5.22 Kontur Tekanan 2D Berdasarkan Sudut <i>Baffle</i> 180°	54
Gambar 5.23 Kontur Tekanan 2D Berdasarkan Sudut <i>Baffle</i> 90°	55
Gambar 5.24 Kontur Tekanan 2D Berdasarkan Sudut <i>Baffle</i> 60°	55
Gambar 5.25 Grafik <i>Pressure Drop</i> Sisi <i>Shell</i> Terhadap Sudut <i>Baffle</i>	56
Gambar 5.26 Grafik <i>Pressure Drop</i> Sisi <i>Tube</i> Terhadap Sudut <i>Baffle</i>	56
Gambar 5.27 <i>Pathline</i> 3D Berdasarkan Jarak <i>Baffle</i> 2,1"	58
Gambar 5.28 <i>Pathline</i> 3D Berdasarkan Jarak <i>Baffle</i> 2,25"	58
Gambar 5.29 <i>Pathline</i> 3D Berdasarkan Jarak <i>Baffle</i> 2,56"	59
Gambar 5.30 <i>Streamline Velocity</i> 2D Berdasarkan Jarak <i>Baffle</i> 2,1"	59
Gambar 5.31 <i>Streamline Velocity</i> 2D Berdasarkan Jarak <i>Baffle</i> 2,25"	60
Gambar 5.32 <i>Streamline Velocity</i> 2D Berdasarkan Jarak <i>Baffle</i> 2,56"	60
Gambar 5.33 Kontur Temperatur Berdasarkan Variasi Jarak <i>Baffle</i> 2,1"	61
Gambar 5.34 Kontur Temperatur Berdasarkan Variasi Jarak <i>Baffle</i> 2,25"	62
Gambar 5.35 Kontur Temperatur Berdasarkan Variasi Jarak <i>Baffle</i> 2,56"	62
Gambar 5.36 Grafik Temperatur Sisi <i>Shell</i> Terhadap Variasi Jarak <i>Baffle</i>	63
Gambar 5.37 Grafik Temperatur Sisi <i>Tube</i> Terhadap Variasi Jarak <i>Baffle</i>	63
Gambar 5.38 Kontur Tekanan 2D Berdasarkan Variasi Jarak <i>Baffle</i> 2,1"	65
Gambar 5.39 Kontur Tekanan 2D Berdasarkan Variasi Jarak <i>Baffle</i> 2,25"	66
Gambar 5.40 Kontur Tekanan 2D Berdasarkan Variasi Jarak <i>Baffle</i> 2,56"	66
Gambar 5.41 Grafik <i>Pressure Drop</i> Sisi <i>Shell</i> Terhadap Variasi Jarak <i>Baffle</i> ...	67
Gambar 5.42 Grafik <i>Pressure Drop</i> Sisi <i>Tube</i> Terhadap Variasi Jarak <i>Baffle</i> ...	67
Gambar 5.43 <i>Pathline</i> 3D Berdasarkan <i>Baffle Cut</i> 20%	69
Gambar 5.44 <i>Pathline</i> 3D Berdasarkan <i>Baffle Cut</i> 28%	69
Gambar 5.45 <i>Pathline</i> 3D Berdasarkan <i>Baffle Cut</i> 36%	70
Gambar 5.46 <i>Streamline Velocity</i> 2D Berdasarkan <i>Baffle Cut</i> 20%	70

Gambar 5.47 <i>Streamline Velocity</i> 2D Berdasarkan <i>Baffle Cut</i> 28%	71
Gambar 5.48 <i>Streamline Velocity</i> 2D Berdasarkan <i>Baffle Cut</i> 36%	71
Gambar 5.49 Kontur Temperatur Berdasarkan Variasi <i>Baffle Cut</i> 20%	72
Gambar 5.50 Kontur Temperatur Berdasarkan Variasi <i>Baffle Cut</i> 28%	73
Gambar 5.51 Kontur Temperatur Berdasarkan Variasi <i>Baffle Cut</i> 36%	73
Gambar 5.52 Grafik Temperatur Sisi <i>Shell</i> Terhadap Variasi <i>Baffle Cut</i>	74
Gambar 5.53 Grafik Temperatur Sisi <i>Tube</i> Terhadap Variasi <i>Baffle Cut</i>	74
Gambar 5.55 Kontur Tekanan 2D Berdasarkan Variasi <i>Baffle Cut</i> 28%	76
Gambar 5.56 Kontur Tekanan 2D Berdasarkan Variasi <i>Baffle Cut</i> 36%	76
Gambar 5.57 Grafik <i>Pressure Drop</i> Sisi <i>Shell</i> Terhadap Variasi <i>Baffle Cut</i>	77
Gambar 5.58 Grafik <i>Pressure Drop</i> Sisi <i>Tube</i> Terhadap Variasi <i>Baffle Cut</i>	77

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Spesifikasi Geometri Gas- <i>Glycol Heat Exchanger</i>	3
Tabel 2.1 Data rata-rata hasil eksperimen	9
Tabel 2.2 Data untuk desain <i>shell and tube heat exchanger</i>	12
Tabel 2.3 Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya.....	14
Tabel 4.1 Spesifikasi Perangkat Komputasi.....	34
Tabel 4.2 Kualitas mesh	35
Tabel 5.1 Perbandingan Jenis <i>Mesh</i> dan Jumlah <i>Mesh</i>	40
Tabel 5.2 Hasil <i>Mesh Independence Test</i>	40
Tabel 5.3 Kualitas <i>Mesh</i>	41
Tabel 5.4 <i>Boundary Conditions</i>	41
Tabel 5.5 Validasi <i>Datasheet</i> dan Hasil Simulasi	42
Tabel 5.6 Variasi Simulasi Pada Penelitian Gas <i>Glycol Heat Exchanger</i>	42
Tabel 5.7 Karakteristik Aliran Berdasarkan Variasi Sudut <i>Baffle</i>	45
Tabel 5.8 Nilai ΔT_{LM} Berdasarkan Variasi Sudut <i>Baffle</i>	53
Tabel 5.9 Karakteristik Aliran Berdasarkan Variasi Jarak Antara <i>Baffle</i>	57
Tabel 5.10 Perubahan Temperatur Bagian <i>Shell</i> Terhadap Jarak <i>Baffle</i>	64
Tabel 5.11 Perubahan Temperatur Bagian <i>Tube</i> Terhadap Jarak <i>Baffle</i>	64
Tabel 5.12 Karakteristik Aliran Berdasarkan Variasi Besar <i>Baffle Cut</i>	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Datasheet Gas-Glycol Heat Exchanger</i>	82
Lampiran 2	<i>Dimensi Detail Gas-Glycol Heat Exchanger</i>	83

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Nomenklatur

A	: Luas penampang, m^2
A_o	: Luas selimut berdasarkan diameter luar, m^2
B	: Jarak antara <i>baffle</i> , m
C	: <i>Clearance</i> antara <i>tube</i> , m
c_p	: Kalor jenis, J/kg K
CTP	: Konstanta jumlah <i>pass tube</i> (1 pass 0,93; 2 pass 0,90; 3 pass 0,85)
D	: Diameter, m
dA	: Perubahan luas, m^2
dq	: Perpindahan kalor konduksi, kW
f	: Friksi
G	: Laju massa, kg/m^2s
h	: Koefisien pindah panas konveksi, W/m^2K
J	: Faktor koreksi
k	: Konduktivitas termal, W/m K
L	: Kalor laten, J/kg
l	: Panjang, m
m	: Laju massa, kg/s
Nb	: Jumlah <i>baffle</i> , pcs
Nu	: Nusselt number
P	: Tekanan, kPa
Pr	: Bilangan Prandtl
PR	: <i>Tube pitch</i> rasio
Pt	: <i>Tube pitch</i> , m

Q	: Kapasitas kerja, kW
qc	: Perpindahan kalor konveksi, kW
ql	: Kalor laten, kW
qs	: Kalor sensibel, kW
R	: Faktor koreksi untuk <i>pressure drop</i>
r	: Jari-jari, m
Re	: Reynolds <i>number</i>
Ra	: Rayleigh <i>number</i>
T	: Temperatur, °C
U	: Perpindahan kalor total, W/m.K
u	: Kecepatan arah sumbu x (m/s)
v	: Kecepatan, m/s
w	: Kecepatan arah sumbu y (m/s)
IP	: Pressure drop, Psi
IT	: Perubahan temperatur, °C

Simbol Yunani

ρ	: Massa jenis, kg/m ³
μ	: Viskositas, cp
ϕ	: Faktor koreksi viskositas

Subskrip

b	: aliran <i>bundle bypass</i> (untuk faktor koreksi)
c	: Fluida dingin
c	: <i>baffle cut</i> (untuk faktor koreksi)
e	: Equivalent
h	: Fluida panas
i	: Dalam

l : efek kebocoran *baffle* (untuk faktor koreksi)

LMTD : Log mean temperature different

o : Luar

r : aliran laminar (untuk faktor koreksi)

s : *Shell*

s : jarak yang tidak sama spasi *baffle* antara inlet dan outlet (untuk faktor koreksi)

t : *Tube*