

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xviii
INTISARI	xxi
ABSTRACT	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Aliran Searah (<i>Parallel Flow</i>) dan Aliran Berlawanan (<i>Counter Flow</i>).....	5
2.2. Penggunaan CFD dalam Desain Alat Penukar Kalor.....	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	12
3.1. Alat Penukar Kalor.....	12
3.2. Alat Penukar Kalor <i>Shell and Tube</i>	15
3.3. Perhitungan pada Alat Penukar Kalor <i>Shell and Tube</i>	17
3.3.1. Laju Perpindahan Kalor	17
3.3.2. <i>Log Mean Temperature Difference</i> (LMTD).....	18
3.3.3. Suhu Kalorik (<i>Bulk Temperature</i>)	19
3.3.4. Luas Permukaan Perpindahan Kalor.....	20

3.3.5.	Koefisien Total Perpindahan Kalor	20
3.3.6.	Jumlah <i>Tube</i>	21
3.3.7.	Jarak Antar <i>Baffle</i>	21
3.3.8.	Diameter Ekuivalen <i>Shell</i>	22
3.3.9.	Kecepatan Alir dalam <i>Tube</i>	23
3.3.10.	Bilangan Reynolds	23
3.3.11.	Bilangan Prandtl	25
3.3.12.	Bilangan Nusselt	25
3.3.13.	Koefisien Perpindahan Kalor secara Konveksi	25
3.3.14.	Nilai j_H	26
3.3.15.	Nilai h_{io}	26
3.3.16.	Nilai U_c	26
3.3.17.	<i>Dirt Factor</i>	26
3.3.18.	<i>Pressure Drop</i>	27
3.3.19.	Metode Efektivitas-NTU (<i>Number of Transfer Units</i>)	27
3.4.	<i>Computational Fluid Dynamics</i>	30
3.4.1.	<i>Finite Volume Method</i>	31
3.4.2.	Persamaan Atur (<i>Governing Equations</i>)	31
3.4.3.	Konvergensi	32
3.4.4.	Model Turbulensi	33
3.4.5.	Model Turbulensi <i>k-ε Realizable</i>	35
BAB IV	METODE PENELITIAN	38
4.1.	Diagram Alir Penelitian	38
4.2.	Alat Penelitian	39
4.3.	Bahan Penelitian	42
4.4.	Perhitungan Desain Alat Penukar Kalor	44
4.5.	Proses Simulasi CFD	45
4.5.1.	<i>Pre-processing</i>	45
4.5.2.	<i>Solving</i>	45
4.5.3.	<i>Post-processing</i>	46
4.6.	Parameter Pemandang	46
BAB V	PEMBAHASAN	47
5.1.	Hitung Perancangan Alat Penukar Kalor <i>Shell and Tube</i> Tipe Aliran Berlawanan (<i>Counter-Flow</i>)	47

5.1.1.	Perhitungan Laju Perpindahan Kalor.....	47
5.1.2.	Perhitungan Laju Aliran Massa <i>Fuel Gas</i>	47
5.1.3.	Perhitungan LMTD.....	48
5.1.4.	Perhitungan Suhu Kalorik.....	48
5.1.5.	Penentuan Nilai Awal Koefisien Total Perpindahan Kalor	48
5.1.6.	Perhitungan Luas Perpindahan Kalor	49
5.1.7.	Penentuan <i>Layout</i> Susunan <i>Tube</i> , Diameter Luar <i>tube</i> , Jarak <i>Pitch</i> antar <i>Tube</i> , dan Panjang <i>Tube</i>	49
5.1.8.	Perhitungan Jumlah <i>Tube</i>	49
5.1.9.	Koreksi Nilai A dan U	49
5.1.10.	Perhitungan Diameter Ekuivalen <i>Shell</i>	50
5.1.11.	Perhitungan Kecepatan Aliran Fluida di <i>Tube</i>	50
5.1.12.	Perhitungan Bilangan Reynolds di <i>Tube</i> dan <i>Shell</i>	50
5.1.13.	Perhitungan Nilai Faktor Perpindahan Kalor (jH) dan Koefisien Konveksi di <i>Shell</i> dan <i>Tube</i>	51
5.1.14.	Perhitungan Nilai h_{io} dan Nilai U_c	52
5.1.15.	Perhitungan Nilai <i>Dirt Factor</i>	52
5.1.16.	Perhitungan Nilai <i>Pressure Drop</i> di <i>Shell</i> dan <i>Tube</i>	53
5.2.	Hitung Perancangan Alat Penukar Kalor <i>Shell and Tube</i> Tipe Aliran Searah (<i>Parallel-Flow</i>).....	54
5.2.1.	Perhitungan Laju Perpindahan Kalor.....	54
5.2.2.	Perhitungan Laju Aliran Massa <i>Fuel Gas</i>	54
5.2.3.	Perhitungan LMTD.....	55
5.2.4.	Perhitungan Suhu Kalorik.....	55
5.2.5.	Penentuan Nilai Awal Koefisien Total Perpindahan Kalor	55
5.2.7.	Penentuan <i>Layout</i> Susunan <i>Tube</i> , Diameter Luar <i>tube</i> , Jarak <i>Pitch</i> antar <i>Tube</i> , dan Panjang <i>Tube</i>	56
5.2.8.	Perhitungan Jumlah <i>Tube</i>	56
5.2.9.	Koreksi Nilai A dan U	56
5.2.10.	Perhitungan Diameter Ekuivalen <i>Shell</i>	56
5.2.11.	Perhitungan Kecepatan Aliran Fluida di <i>Tube</i>	57
5.2.12.	Perhitungan Bilangan Reynolds di <i>Tube</i> dan <i>Shell</i>	57
5.2.13.	Perhitungan Nilai Faktor Perpindahan Kalor (jH) dan Koefisien Konveksi di <i>Shell</i> dan <i>Tube</i>	58
5.2.14.	Perhitungan Nilai h_{io} dan Nilai U_c	59

5.2.15.	Perhitungan Nilai <i>Dirt Factor</i>	59
5.2.16.	Perhitungan Nilai <i>Pressure Drop</i> di <i>Shell</i> dan <i>Tube</i>	60
5.3.	Proses Pasca Hitung Perancangan.....	60
5.3.1.	Pembuatan Model 3D Domain Fluida	60
5.3.2.	Pembuatan <i>Mesh & Mesh Independency Test</i>	62
5.3.3.	Pengaturan pada ANSYS Fluent.....	65
5.3.4.	Validasi Simulasi	72
5.4.	Simulasi CFD Alat Penukar Kalor <i>Shell and Tube</i> Tipe Aliran Berlawanan (<i>Counter-Flow</i>).....	73
5.4.1.	Laju Aliran Massa Fluida Panas = 5.758,9 lb/h.....	73
5.4.2.	Laju Aliran Massa Fluida Panas = 11.517,8 lb/h.....	77
5.4.3.	Laju Aliran Massa Fluida Panas = 17.276,7 lb/h.....	81
5.4.4.	Pembahasan dan Perbandingan 3 Variasi Laju Aliran Massa Fluida Panas pada Alat Penukar Kalor <i>Shell and Tube</i> Tipe Aliran Berlawanan	85
5.5.	Simulasi CFD Alat Penukar Kalor <i>Shell and Tube</i> Tipe Aliran Searah (<i>Parallel-Flow</i>).....	88
5.5.1.	Laju Aliran Massa Fluida Panas = 5.758,9 lb/h.....	88
5.5.2.	Laju Aliran Massa Fluida Panas = 11.517,8 lb/h.....	92
5.5.3.	Laju Aliran Massa Fluida Panas = 17.276,7 lb/h.....	96
5.5.4.	Pembahasan dan Perbandingan 3 Variasi Laju Aliran Massa Fluida Panas pada Alat Penukar Kalor <i>Shell and Tube</i> Tipe Aliran Searah 100	
5.6.	Perbandingan Antara Alat Penukar Kalor <i>Shell and Tube</i> Tipe Aliran Berlawanan dan Aliran Searah.....	103
5.6.1.	Perbandingan Luas Perpindahan Kalor.....	103
5.6.2.	Perbandingan LMTD	104
5.6.3.	Perbandingan Efektivitas	106
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		108
6.1.	Kesimpulan.....	108
6.2.	Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA		110
LAMPIRAN.....		113