

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
PENGESAHAN	iii
PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xix
INTISARI	xxiii
<i>ABSTRACT</i>	xxiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Perancangan Alat Penukar Kalor Jenis <i>Shell and Tube</i> untuk Siklus Rankine Organik dengan Fluida Berubah Fasa	4
2.2 Perbandingan Kinerja Fluida Kerja pada <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i> dalam Siklus Rankine Organik	6
2.3 Karakteristik Termodinamika Fluida Kerja dalam Organic Rankine Cycle	8
2.4 Penggunaan HTRI dalam Desain Alat Penukar Kalor	9
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Siklus Rankine Organik	12
3.2 Alat Penukar Kalor	13
3.2.1 Klasifikasi Berdasarkan Proses Perpindahan Kalor	14

3.2.2	Klasifikasi Berdasarkan Susunan Aliran Fluida	14
3.2.3	Klasifikasi Berdasarkan Mekanisme Perpindahan Kalor	15
3.2.4	Klasifikasi Berdasarkan Geometri Konstruksi	15
3.3	Standar Perancangan Alat Penukar Kalor	17
3.4	Alat Penukar Kalor Jenis <i>Shell and Tube</i>	17
3.5	Komponen Utama Alat Penukar Kalor Jenis <i>Shell and Tube</i>	19
3.5.1	Shell	19
3.5.2	Head	20
3.5.3	Tube	20
3.5.4	Tubesheet	21
3.5.5	Nozzle	22
3.5.6	Baffle	22
3.6	<i>Sizing</i> Alat Penukar Kalor Jenis <i>Shell and Tube</i>	23
3.6.1	Perhitungan Laju Perpindahan Kalor	23
3.6.2	Perhitungan Log Mean Temperature Different (LMTD)	24
3.6.3	Penentuan Estimasi Koefisien Perpindahan Kalor Keseluruhan	24
3.6.4	Perhitungan Luasan Perpindahan Kalor yang Dibutuhkan	25
3.6.5	Penentuan Spesifikasi <i>Tube</i>	25
3.6.6	Perhitungan Diameter <i>Tube Bundle</i> dan Diameter Dalam <i>Shell</i>	25
3.6.7	Perhitungan Jarak Antar <i>Baffle</i> dan Jumlah <i>Baffle</i>	26
3.6.8	Perhitungan Laju Fluks Massa dan Kecepatan Aliran Fluida	26
3.7	Metode Perancangan Bell-Delaware	27
3.7.1	Perhitungan Diameter Ekuivalen Hidrolik	27
3.7.2	Perhitungan Koefisien Perpindahan Kalor Ideal pada <i>Shell</i>	27
3.7.3	Penentuan Faktor Koreksi Baris <i>Tube</i>	30
3.7.4	Penentuan Faktor Koreksi <i>Window</i>	31
3.7.5	Penentuan Faktor Koreksi <i>Bypass</i>	32
3.7.6	Penentuan Faktor Koreksi <i>Leakage</i>	33
3.7.7	Perhitungan Koefisien Perpindahan Kalor Akhir pada <i>Shell</i>	34
3.7.8	Perhitungan Bilangan Reynolds dan Prandtl pada <i>Tube</i>	34
3.7.9	Faktor Perpindahan Kalor dan Bilangan Nusselt pada <i>Tube</i>	34
3.7.10	Perhitungan Koefisien Perpindahan Kalor pada <i>Tube</i>	35

3.7.11	Perhitungan Koefisien Perpindahan Kalor Total	35
3.7.12	Perhitungan Deviasi Koefisien Perpindahan Kalor	36
3.8	Perhitungan Mekanikal Alat Penukar Kalor	36
3.8.1	Perancangan <i>Shell</i>	36
3.8.2	Perancangan <i>Head</i>	38
3.8.3	Perancangan <i>Nozzle</i>	39
3.8.4	Penentuan <i>Flange</i>	40
3.8.5	Perhitungan Ketebalan <i>Tubesheet</i> dan <i>Baffle</i>	42
3.8.6	Penentuan <i>Tie Rod</i>	43
3.8.7	Penentuan Lifting Lug dan Saddle	43
3.9	Perhitungan <i>Pressure Drop</i>	45
3.9.1	Pressure Drop pada Sisi Tube	45
3.9.2	Pressure Drop pada Sisi Shell	47
3.10	Perhitungan Efektivitas Alat Penukar Kalor	50
3.11	Heat Transfer Research Inc. (HTRI)	51
3.11.1	Proses <i>Input Data</i>	52
3.11.2	<i>Output</i> Hasil	52
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		54
4.1	Diagram Alir Penelitian	54
4.2	Alat Penelitian	55
4.3	Bahan Penelitian	57
4.4	Perhitungan Desain Alat Penukar Kalor	60
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		63
5.1	Datasheet Perancangan	63
5.2	<i>Sizing</i> Alat Penukar Kalor Jenis <i>Shell and Tube</i>	63
5.2.1	Perhitungan Laju Perpindahan Kalor dan Suhu <i>Outlet Tube</i>	63
5.2.2	Perhitungan Log Mean Temperature Different (LMTD)	64
5.2.3	Penentuan Asumsi Koefisien Perpindahan Kalor Keseluruhan	64
5.2.4	Perhitungan Luasan Perpindahan Kalor yang Dibutuhkan	64
5.2.5	Perancangan <i>Tube</i>	64
5.2.6	Perhitungan Diameter <i>Tube Bundle</i> dan Diameter Dalam <i>Shell</i>	66
5.2.7	Perhitungan Jarak Antar <i>Baffle</i> dan Jumlah <i>Baffle</i>	66

5.2.8	Perhitungan Kecepatan Aliran Fluida	67
5.3	Perancangan Metode <i>Bell-Delaware</i>	68
5.3.1	Perhitungan Diameter Ekuivalen Hidrolik	69
5.3.2	Perhitungan Koefisien Perpindahan Kalor Ideal <i>Shell</i>	69
5.3.3	Penentuan Faktor Koreksi Baris <i>Tube</i>	70
5.3.4	Penentuan Faktor Koreksi Window	70
5.3.5	Penentuan Faktor Koreksi <i>Bypass</i>	71
5.3.6	Penentuan Faktor Koreksi <i>Leakage</i>	71
5.3.7	Perhitungan Koefisien Perpindahan Kalor Akhir pada <i>Shell</i>	72
5.3.8	Perhitungan Bilangan Reynolds dan Bilangan Prandtl pada <i>Tube</i>	72
5.3.9	Faktor Perpindahan Kalor dan Bilangan Nusselt <i>Tube</i>	72
5.3.10	Perhitungan Koefisien Perpindahan Kalor <i>Tube</i>	72
5.3.11	Perhitungan Koefisien Perpindahan Kalor Total	73
5.3.12	Perhitungan Deviasi Koefisien Perpindahan Kalor	73
5.4.	Perancangan Mekanikal Alat Penukar Kalor	73
5.4.1	Perancangan <i>Shell</i>	74
5.4.2	Perancangan <i>Head</i>	75
5.4.3	Perancangan <i>Nozzle</i>	76
5.4.4	Penentuan Ukuran dan <i>Rating Flange</i>	78
5.4.5	Penentuan Ketebalan <i>Tubesheet</i> dan <i>Baffle</i>	79
5.4.6	Penentuan Jumlah dan Ukuran <i>Tie Rod</i>	80
5.4.7	Penentuan Ukuran <i>Lifting Lug</i> dan <i>Saddle</i>	80
5.5	Perhitungan Pressure Drop	81
5.5.1	Pressure Drop pada Sisi <i>Tube</i>	81
5.5.2	Pressure Drop Ideal pada Sisi <i>Shell</i>	82
5.6	Perbandingan Hasil Perancangan untuk Variasi Fluida Kerja (n-Pentane, n-Butane, R123, dan R245fa)	84
5.6.1	Perbandingan Hasil Perancangan Termal	84
5.6.2	Perbandingan Hasil Perancangan Mekanikal	86
5.6.3	Perbandingan Hasil Perhitungan <i>Pressure Drop</i>	88
5.6.4	Visualisasi Perbandingan Fluida Kerja	88
5.7	Pembahasan Hasil Perbandingan Fluida Kerja	91

5.7.1	Perbandingan Termal	92
5.7.2	Perbandingan Mekanikal	93
5.7.3	Perbandingan <i>Pressure Drop</i>	93
5.8	Perbandingan Hasil Perancangan Manual dan Simulasi HTRI untuk Fluida Kerja n-Pentane	94
5.8.1	Hasil Perancangan Simulasi HTRI	94
5.8.2	Perbandingan Aspek Termal	95
5.8.3	Perbandingan Aspek Mekanikal	95
5.8.4	Perbandingan <i>Pressure Drop</i>	96
5.8.5	Ringkasan dan Evaluasi Validasi	96
BAB VI KESIMPULAN		97
6.1	Kesimpulan	97
6.2	Saran	98
DAFTAR PUSTAKA		99
LAMPIRAN		103