

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN TUGAS</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN</b>	<b>xxiii</b>
<b>INTISARI</b>	<b>xxvi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xxvii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
I.1. Latar Belakang . . . . .	1
I.2. Perumusan Masalah . . . . .	5
I.3. Batasan Masalah . . . . .	5
I.4. Tujuan . . . . .	6
I.5. Manfaat . . . . .	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>7</b>
II.1. Kondisi Sistem Panas Bumi di Indonesia . . . . .	7

II.2.	Sistem Intergrated Geothermal Combine Cycle Unit PLTP Sarulla . . . . .	9
II.3.	Simulasi dan Optimasi Siklus Rankine Organik . . . . .	13
<b>III.</b>	<b>DASAR TEORI</b>	<b>21</b>
III.1.	Sistem Panas Bumi . . . . .	21
III.2.	Tinjauan FCRS PLTP Karaha . . . . .	22
III.2.1.	Lokasi . . . . .	22
III.2.2.	Iklim . . . . .	22
III.2.3.	Kondisi Udara . . . . .	23
III.2.4.	Desain Proses . . . . .	23
III.2.5.	Desain <i>Plant</i> FCRS PLTP Karaha . . . . .	23
III.3.	Hukum Termodinamika . . . . .	25
III.3.1.	Hukum Kekekalan massa . . . . .	25
III.3.2.	Hukum Kekekalan Energi . . . . .	25
III.3.3.	Sistem dalam keadaan <i>steady-state</i> . . . . .	27
III.3.4.	Hukum Kekekalan Massa dalam Keadaan <i>Steady-State</i> . . . . .	27
III.3.5.	Hukum kekekalan Energi dalam keadaan <i>steady state</i> . . . . .	28
III.3.6.	Hukum Kedua Termodinamika . . . . .	29
III.4.	Sistem <i>Flashing</i> Tunggal dengan Kondenser . . . . .	31
III.4.1.	<i>Flashing</i> (1-2) . . . . .	31
III.4.2.	Pemisahan Air dan Uap (2-3, 2-4) . . . . .	32
III.4.3.	Ekspansi Uap (4-5) . . . . .	33
III.4.4.	Kondensasi Keluaran Uap (5-7) . . . . .	34
III.5.	Sikuls Rankine Organik . . . . .	34
III.5.1.	Perbandingan SRO dengan Siklus Rankine Konvensional . . . . .	38
III.5.2.	Jenis Fluida kerja . . . . .	39
III.5.3.	<i>Layout</i> SRO . . . . .	40

III.6.	Analisis Termodinamika pada Komponen SRO . . . . .	45
III.6.1.	Penukar kalor ( <i>Heat Exchanger</i> ) . . . . .	45
III.6.2.	Analisis T-Q Diagram . . . . .	46
III.6.3.	Kondenser . . . . .	49
III.6.4.	Pompa . . . . .	50
III.6.5.	Turbin . . . . .	51
III.6.6.	Analisis keseluruhan siklus . . . . .	52
III.7.	Silika <i>Scalling</i> dalam Pembangkit Panas Bumi . . . . .	52
III.7.1.	Quartz silika . . . . .	52
III.7.2.	Amorphous Silika . . . . .	53
III.7.3.	Konsentrasi Silika Setelah <i>Flashing</i> . . . . .	53
III.7.4.	Koreksi Solubilitas Silika akibat <i>Salinity &amp; pH</i> . . . . .	54
III.7.5.	<i>Silica Saturation Index</i> . . . . .	55
III.8.	Menara Pendingin ( <i>Cooling Tower</i> ) . . . . .	55
III.8.1.	Neraca Masa dan Neraca Energi Menara Pendingin . . . . .	58
III.9.	Perancangan Geometri Menara Pendingin . . . . .	60
III.9.1.	<i>Number of Thermal Unit</i> (NTU) . . . . .	61
III.9.2.	Tipe <i>Fill Packing</i> . . . . .	64
III.9.3.	Jumlah Dek dan Tinggi <i>Fill Packing</i> . . . . .	64
III.9.4.	Panjang dan Lebar <i>Fill Packing</i> . . . . .	65
III.9.5.	Luas <i>Louvers</i> . . . . .	66
III.9.6.	Penurunan Tekanan . . . . .	67
III.9.7.	Kipas . . . . .	67
III.9.8.	Psikometri . . . . .	68
III.10.	Pustaka Fluida dan Simulator . . . . .	69
III.10.1	<i>Python</i> . . . . .	70

III.10.2.	<i>Thermo-physical property libraries</i>	70
III.10.3.	<i>Coolprop</i>	70
<b>IV.</b>	<b>PELAKSANAAN PENELITIAN</b>	<b>71</b>
IV.1.	Alat dan Bahan Penelitian	71
IV.2.	Tata Laksana Penelitian	71
IV.2.1.	Pengumpulan Data	72
IV.2.2.	Desain Variabel dan <i>Constraints</i>	73
IV.2.3.	Pemodelan Sistem <i>Flashing</i> Area Karaha dengan <i>Coolprop</i>	76
IV.2.4.	Pemodelan SRO dengan DWSIM	81
IV.2.5.	Alur Perhitungan Desain Menara Pendingin	90
<b>V.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>92</b>
V.1.	Pemodelan Sistem <i>Flashing</i>	92
V.1.1.	Verifikasi Pemodelan Sistem <i>Flashing</i> dengan <i>Coolprop</i> terhadap EES	92
V.1.2.	Tekanan Minimum Kondenser Area Karaha	95
V.1.3.	Pengaruh Tekanan Kondenser terhadap Kualitas Uap Keluaran Turbin	97
V.1.4.	Hasil Keluaran Daya Simulasi Pembangkit Tipe <i>Flashing</i> Area Karaha	98
V.1.5.	Pengaruh Tekanan <i>Flashing</i> Terhadap Nilai SSI dari <i>Brine</i>	100
V.1.6.	Hasil Optimasi Sistem Pembangkit <i>Flashing</i> Area Karaha	105
V.2.	Pemodelan dan Optimasi SRO	107
V.2.1.	Verifikasi Pemodelan SRO dengan DWSIM terhadap <i>Cycle</i> <i>Tempo</i> dan EES	107
V.2.2.	Analisis Efek SSI pada SRO Area Karaha	108

V.2.3.	Analisa Potensi Daya . . . . .	110
V.2.4.	Pemilihan Fluida Kerja . . . . .	112
V.2.5.	Analisis Diagram Q-T SRO Konvensional . . . . .	112
V.2.6.	Analisis Diagram Q-T SRO dengan Regenerator . . . . .	116
V.2.7.	Perbandingan Hasil Pemodelan SRO . . . . .	122
V.3.	Perancangan Menara pendingin . . . . .	123
V.3.1.	<i>Number of Thermal Unit</i> (NTU) . . . . .	124
V.3.2.	Keadaan Udara Keluaran Menara Pendingin dan <i>Makeup Water</i> . . . . .	126
V.3.3.	<i>Type Fill Packing</i> . . . . .	127
V.3.4.	Jumlah Dek dan Tinggi <i>Fill Packing</i> . . . . .	128
V.3.5.	Luas <i>Fill Packing</i> . . . . .	128
V.3.6.	Luas <i>Louers</i> . . . . .	129
V.3.7.	Penurunan Tekanan . . . . .	129
V.3.8.	Kipas . . . . .	131
V.3.9.	Hasil Perancangan Menara Pendingin . . . . .	131
V.4.	Hasil Daya Keseluruhan Pembangkit . . . . .	133
<b>VI.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>134</b>
VI.1.	Kesimpulan . . . . .	134
VI.2.	Saran . . . . .	135
<b>LAMPIRAN</b>		
<b>A.</b>	<b>DIAGRAM DAN TABEL HASIL PEMODELAN PEMBANGKIT</b>	
	<b><i>FLASHING</i> DAN SRO</b>	<b>140</b>
A.1.	Diagram TS Pembangkit <i>Flashing</i> Karaha Desain 1 . . . . .	140
A.2.	Diagram PH Pembangkit <i>Flashing</i> Karaha Desain 1 . . . . .	141
A.3.	Diagram TS Pembangkit <i>Flashing</i> Karaha Desain 2 . . . . .	143

A.4.	Diagram PH Pembangkit <i>Flashing</i> Karaha Desain 2 . . . . .	144
A.5.	Diagram TS Pembangkit <i>Flashing</i> Desain 3 . . . . .	146
A.6.	Diagram PH Pembangkit <i>Flashing</i> Karaha Desain 3 . . . . .	147
A.7.	Diagram TS Pembangkit SRO Konvensional dengan Sumber <i>Brine</i> Desain 1 . . . . .	149
A.8.	Diagram TS Pembangkit SRO Regenerator dengan Sumber <i>Brine</i> Desain 1 . . . . .	151
A.9.	Diagram TS Pembangkit SRO Konvensional dengan Sumber <i>Brine</i> Desain 2 dan 3 . . . . .	153
A.10.	Diagram TS Pembangkit SRO Regenerator dengan Sumber <i>Brine</i> Desain 2,3 . . . . .	155
A.11.	Diagram PH Pembangkit SRO Regenerator dengan Sumber <i>Brine</i> Desain 2,3 . . . . .	156
<b>B.</b>	<b>DATA KURVA DAN TABEL MENARA PENDINGIN</b>	<b>158</b>
B.1.	<i>Drift Eliminator</i> . . . . .	158
B.2.	<i>Drift Eliminator</i> . . . . .	159
B.3.	<i>Inlet Louver</i> . . . . .	160
B.4.	Nilai Geq pada Aliran <i>Counter Flow</i> . . . . .	161
<b>C.</b>	<b>Simulasi SRO dengan DWSIM</b>	<b>162</b>
C.1.	Listing Program Mencari Aliran Massa Fluida Kerja dan Air Pendingin pada Simulasi DWSIM SRO Konvensional . . . . .	162
C.2.	Listing Program Mencari Aliran Massa Fluida Kerja dan Air Pendingin pada Simulasi DWSIM SRO Regenerator . . . . .	163
<b>D.</b>	<b>Listing Program Pemodelan <i>Flashing</i></b>	<b>164</b>
D.1.	Listing program verifikasi pemodelan sistem <i>flashing</i> . . . . .	164

D.2.	Listing program pemodelan sistem <i>flashing</i> area Karaha . . . . .	168
------	--	-----