

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Halaman Soal	iv
Intisari	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Notasi	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Maksud dan Tujuan	7
I.3. Batasan Masalah	7
I.4. Sistematika Penulisan	8
I.5. Dasar Teori	8
BAB II PERANCANGAN SISTEM PENDINGINAN ABSORPSI	12
II.1. Sistem Absorpsi Sederhana	12
II.2. Siklus Absorpsi Yang Sebenarnya	14
II.2.1. Modifikasi Siklus Absorpsi Sederhana	14
II.2.2. Proses Dalam Siklus Absorpsi Sebenarnya	17
II.2.3. Perancangan Kondisi Sistem Pendinginan Absorpsi	19
BAB III INTENSITAS RADIASI MATAHARI	25
III.1. Sejarah Penggunaan Energi Matahari	25
III.2. Radiasi Matahari ke Permukaan Bumi	26



III.3. Perhitungan Intensitas Radiasi Matahari	27
III.3.1. Pada Pukul 12.00 (waktu matahari) atau 11.33 WIB	31
III.3.2. Pada Pukul 09.00 (waktu matahari)	34
III.3.3. Pada Pukul 15.00 (waktu matahari)	36
BAB IV PERANCANGAN KOLEKTOR MATAHARI	38
IV.1. Perhitungan Rugi-Rugi Kolektor	41
IV.1.1. Koefisien Rugi-Rugi Permukaan Atas	41
IV.1.2. Koefisien Rugi-Rugi Permukaan Bawah	42
IV.1.3. Koefisien Rugi-Rugi Permukaan Samping	43
IV.2. Temperatur Rata-Rata Pelat Absorber	44
IV.3. Analisa Dalam Sistem Antara Generator dan Analyser-Rectifier	48
IV.4. Analisa Perpindahan Panas Pada Pipa-Pipa Kolektor	50
IV.4.1. Mencari Properti Campuran	50
IV.4.2. Mencari Koefisien Perpindahan Panas	56
BAB V PERANCANGAN ABSORBER	79
V.1. Perancangan Dimensi Absorber	79
V.2. Penurunan Tekanan	87
V.2.1. Larutan di dalam shell	87
BAB VI PERANCANGAN ANALYSER DAN RECTIFIER	89
VI.1. Analisa Proses Yang Terjadi Di Analyser-Rectifier	89
VI.2. Menentukan Dimensi Kolom	91
VI.3. Penurunan Tekanan	103
VI.4. Air Pendingin Pada Rectifier	105
VI.5. Perancangan Dimensi Bejana	110
BAB VII PERANCANGAN ALAT PENUKAR KALOR	112
VII.1. Perhitungan Perancangan Penukar Kalor	112



VII.2. Penurunan Tekanan	119
VII.2.1. Penurunan Tekanan Pada Pipa Dalam	119
VII.2.2. Pada Annulus	120
BAB VIII PEMILIHAN KATUP EKSPANSI DAN POMPA	122
VIII.1. Pemilihan Katup Ekspansi	122
VIII.2. Pemilihan Pompa Air Pendingin	126
VIII.3. Pemilihan Pompa Refrigeran	127
BAB IX KESIMPULAN	129
IX.1. Kolektor Matahari	129
IX.2. Absorber	130
IX.3. Analyser dan Rectifier	130
IX.4. Alat Penukar Kalor	131
IX.5. Katup Ekspansi	132
IX.6. Pompa Air Pendingin	132
IX.7. Pompa Ammonia-Air	132
DAFTAR PUSTAKA	133
LAMPIRAN	135

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Skema pendingin bertenaga matahari	3
Gambar 1.2.	Kolektor matahari seluas 2400 ft ² untuk menghasilkan 14 ton sistem pendinginan	5
Gambar 1.3.	<i>ISAAC solar icemakers</i> di Maruata	6
Gambar 2.1.	Sistem absorpsi sederhana	12
Gambar 2.2.	Efek kehadiran uap air dalam evaporator	15
Gambar 2.3.	Analysers	16
Gambar 2.4.	Proses termodinamika pada analyser dan rectifier	16
Gambar 2.5.	<i>Dephelegmator</i> dan rectifier	17
Gambar 2.6.	Diagram skema dari sistem pendinginan absorpsi sesungguhnya	18
Gambar 3.1.	Denah rumah <i>Olynthian</i>	26
Gambar 3.2.	Sudut latitude, sudut jam (<i>hour angle</i>), dan deklinasi matahari	28
Gambar 3.3.	Panjang lintasan radiasi matahari langsung melalui atmosfer dengan sudut altitude	30
Gambar 3.4.	Sudut kolektor matahari	30
Gambar 3.5.	Sudut-sudut matahari	31
Gambar 3.6.	Sudut-sudut matahari pada suatu dinding	32
Gambar 3.7.	Radiasi matahari langsung pada permukaan miring	33
Gambar 4.1.	<i>Flowchart</i> perhitungan kolektor matahari	38
Gambar 4.2.	Tipe pelat kolektor	47
Gambar 4.3.	Sketsa analyser-generator	48
Gambar 4.4.	Ukuran kolektor matahari	57
Gambar 4.5.	Faktor pendidihan konfeksi <i>F</i>	59
Gambar 4.6.	<i>Supression factor</i>	60
Gambar 4.7.	Hubungan T_b dengan x	61
Gambar 4.8.	Ukuran kolektor matahari (2)	75
Gambar 4.9.	Hubungan T_b dengan x	77
Gambar 5.1.	Tipe <i>heat exchanger</i> yang digunakan sebagai absorber	80
Gambar 5.2.	Diameter ekuivalen	84
Gambar 6.1.	Sketsa proses yang terjadi di analyser-rectifier	89
Gambar 6.2.	Fraksi molar uap etanol, y , sebagai fungsi dari fraksi molar etanol cair, x , dalam campuran etanol-air pada pendidihan tekanan atmosfer	89
Gambar 6.3.	Diagram McCabe-Thiele	91
Gambar 6.4.	<i>Reflux ratio</i> yang memberikan biaya maksimum	94
Gambar 6.5.	Efisiensi overall pelat	96
Gambar 6.6.	Analysers dan rectifier	97
Gambar 6.7.	Konstanta C_f sebagai fungsi jarak pelat dan perbandingan liquid-uap dikalikan akar kuadrat dari perbandingan densitas uap-liquid	98
Gambar 6.8.	Perhitungan panjang <i>weir</i>	101
Gambar 6.9.	Bagian bawah kolom	102
Gambar 6.10.	Konstanta C	104



Gambar 6.11. Faktor acras	105
Gambar 6.12. Aliran melalui <i>heat exchanger</i>	106
Gambar 7.1. Aliran di dalam penukar kalor	113
Gambar 7.2. Aliran di dalam <i>heat exchanger</i>	119
Gambar 8.1. Katup ekspansi otomatis (<i>Courtesy of Singer Controls Division</i>)	123
Gambar 8.2. Karakteristik operasi dari katup ekspansi dengan variasi beban pendingin	124
Gambar 8.3. Katup ekspansi termostatis	125



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Kondisi pada tiap titik dari sistem pendinginan absorpsi	24
Tabel 3.1.	Hasil perhitungan intensitas radiasi total pada waktu tertentu	37
Tabel 4.1.	Kondisi masing-masing titik yang digunakan menganalisa perpindahan panas	50
Tabel 4.2.	Properti masing-masing komponen murni pada setiap titik	55
Tabel 4.3.	Properti campuran masing-masing titik	56
Tabel 4.4.	Tabel hubungan T_b dengan panjang pipa x (meter)	67
Tabel 4.5.	Tabel hubungan T_b dengan panjang pipa x (meter)	76
Tabel 6.1.	Konsentrasi pada titik-titik tertentu pada keadaan setimbang	92
Tabel 6.2.	Konstanta a	99

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan
A_c	Luas kolektor	m^2
a_t	Luas aliran	m^2
B	Sudut kemiringan kolektor	$^\circ$
C_p	Kalor jenis	$J/(kg \text{ } ^\circ C)$
d	Enthalpy	inch, mm
F	Efisiensi fin/sirip	
F_{sg}	Faktor sudut antara permukaan dan tanah	
F_{ss}	Faktor sudut antara permukaan dan langit	
G_t	Kecepatan aliran massa tiap satuan luas	$kg/(m^2 \cdot s)$
h	Sudut jam	$^\circ$
h	Enthalpy	kJ/kg
h	Koefisien perpindahan panas konveksi	$W/(m^2 \text{ } ^\circ C)$
h_L	Enthalpy larutan ammonia cair	kJ/kg
h_V	Enthalpy larutan ammonia uap	kJ/kg
I_D	Intensitas radiasi matahari langsung	W/m^2
I_d	Intensitas radiasi langit hambur	W/m^2
I_n	Intensitas normal radiasi matahari	W/m^2
I_T	Intensitas radiasi total	W/m^2
k	Konduktivitas termal	W/m^2

Massa udara

f	Sudut latitude	°
L_{loc}	Garis bujur setempat	°
L_{st}	Garis bujur standar	°
$LMTD$	Temperatur rata-rata logaritmik	°C
\dot{m}	Laju aliran massa	kg/min, kg/sec
P atau p	Tekanan	bar, psi
Pe	Bilangan Peclet	
Pr	Bilangan Prandtl	
Q	Daya	kJ/min, kW
q_u'	Jumlah energi yang diterima pipa	W/m
q_w	Fluks kalor yang diterima	W/m ²
Re	Bilangan Reynolds	
T	Suhu	°C
t	Tebal	mm
T_b	Temperatur pangkal sirip	°C
$T_{p,m}$	Temperatur rata-rata absorber	°C
U	Koefisien rugi-rugi kolektor	W/(m ² °C)
V	Kecepatan fluida	m/s
W	Jarak antar pipa pada kolektor	mm
x	Fraksi massa	
x	Tebal isolasi	mm

Konsentrasi ammonia (liquid)

x

Konsentrasi ammonia (uap)

y

Fraksi mol

α

Wall solar azimuth angle

°

α_s

Absorbsivitas

β

Sudut altitude

°

ϵ

Emisivitas

γ

Sudut azimuth matahari

°

η_c

Efisiensi kolektor

μ

Viskositas dinamis

kg/(m.s)

ρ

Massa jenis

kg/m³

τ

Transimisivitas