



## INTISARI

Perancangan berlokasi di Yogyakarta dan didasarkan kondisi cuaca pada bulan Januari yang mempunyai curah hujan lebih tinggi dari bulan lainnya. Sistem perancangan adalah sistem pendingin refrigerasi absorpsi intermitten yang ditujukan untuk nelayan dalam memasarkan hasil tangkapannya. Kapasitas produksi yang diperoleh sekitar 520 kg dengan kapasitas es tiap kaleng 10 kg. Intensitas radiasi maksimum dan minimum yang diperoleh pada kolektor surya perancangan dengan sudut kemiringan  $8^\circ$  adalah sekitar  $2,4 \text{ MJ/m}^2$  dan  $0,9 \text{ MJ/m}^2$ . Performasi sistem perancangan diperoleh sekitar 54 %.

Jumlah kolektor yang dibutuhkan untuk dapat memanaskan larutan dan menampung kapasitas larutan ammonia adalah 70 kolektor dengan luas efektif  $224 \text{ m}^2$ . Waktu yang dibutuhkan dengan mengacu pada kondisi cuaca cerah sekitar 7 jam. Uap campuran didinginkan oleh udara pada unit rectifier yang terdiri dari 2 pipa header dan 10 pipa bersirip. Tiap pipa bersirip terdiri dari 12 pipa hub yang mempunyai profil sirip *annular fin* dan dipasang pada pipa dengan proses suai tekan. Unit rectifier ditopang pada siku baja yang dibaut pada dinding tangki kondenser.

Pada sistem kondenser, unit kondenser hanya mampu membuang kalor sekitar 78 % dari jumlah kalor yang harus ditransfer ke media pendingin. Hal ini disebabkan oleh sistem refrigerasi yang konvensional dan tidak digunakannya sistem *cryogenic*. Sistem pipa kondenser terdiri dari 2 header dan 10 pipa transfer yang mempunyai panjang efektif 7 m. Volume bagian dalam receiver perancangan berukuran sekitar  $0,5 \text{ m}^3$  dan dapat menampung ammonia yang dicairkan dari kondenser dengan kapasitas  $0,42 \text{ m}^3$ . Sepanjang proses refrigerasi ammonia cair dialirkan ke dalam 2 unit evaporator. Sistem tangki evaporator terdiri dari 2 ruang pendingin dan 1 ruang transisi perpipaan dari tangki receiver ke tangki evaporator. Ruang transisi diperlukan mengingat sebagian badan tangki berada di dalam tanah. Panjang lintasan pipa tiap unit sekitar 26 m.

## DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 1.1. Sistem pemanas ruangan pada musim dingin dan panas	2
Gambar 1.2. Pemanas air bertenaga surya	3
Gambar 1.3. Skema sistem refrigerasi absorpsi kontinu	5
Gambar 1.4. Proses regenerasi	6
Gambar 1.5. Proses refrigerasi	6
Gambar 2.1. Kaleng es perancangan	12
Gambar 2.2. Penampang lintang dinding tangki	17
Gambar 2.3. Gambar sistem tangki es	19
Gambar 2.4. Tutup tangki utama	21
Gambar 2.5. Bagan aliran kalor pada sistem tangki es	21
Gambar 2.6. Aliran kalor dari lingkungan ke sistem tangki	25
Gambar 2.7. Sirkuit tahanan termal antara udara luar dan brine	26
Gambar 2.8. Sirkuit tahanan termal antara tanah dan brine	31
Gambar 3.1. Skema sistem perancangan	36
Gambar 3.2. Skema aliran kalor pada kolektor-generator, rectifier dan Kondenser	43
Gambar 3.3. Sirkuit tahanan termal sistem evaporator	49
Gambar 3.4. Jarak antar sumbu evaporator, $R'$	78
Gambar 4.1. Sudut <i>altitude</i> matahari	89
Gambar 4.2. Sudut deklinasi matahari	89
Gambar 4.3. Sudut jam matahari	90
Gambar 4.4. Sudut <i>latitude</i> titik P	91
Gambar 4.5. Sudut <i>zenith</i> matahari	91
Gambar 4.6. Sudut <i>azimuth</i> matahari	92
Gambar 4.7. Radiasi datang pada permukaan horisontal dan miring	97
Gambar 5.1. Sirkuit tahanan termal rugi kalor lewat atas kolektor	108



Gambar 5.3. Sirkuit tahanan termal rugi kalor lewat bawah	130
Gambar 6.1. Konstruksi sistem rectifier perancangan	155
Gambar 6.2. Penampang pipa dan sirkuit tahanan kalor pada sistem rectifier	170
Gambar 6.3. Sirkuit tahanan termal antara dinding pipa dan lingkungan	172
Gambar 6.4. Sirkuit tahanan termal antara <i>hub</i> dan lingkungan	176
Gambar 7.1. Sirkuit tahanan termal sistem kondenser	184
Gambar 8.1. Jenis-jenis katup pengontrol aliran. a. <i>gate valve</i> ; b. <i>globe valve</i> ; c. <i>swing check</i>	217
Gambar 8.2. Skema kerja katup ekspansi otomatis tipe hembus	222
Gambar 8.3. Skema kerja katup ekspansi termostatis	223

## DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1. Bahan penyusun dinding dan tutup tangki es	17
Tabel 3.1. Kondisi tiap titik dalam kolektor-generator	40
Tabel 3.2. Kondisi tiap titik dalam sirkuit refrigeran	41
Tabel 3.3. Hasil perhitungan suku-suku pada persamaan 3.7 - 3.9	45
Tabel 3.4. Angka transfer kalor didih konveksi pada iterasi 1	65
Tabel 3.5. Angka transfer kalor didih konveksi pada iterasi 2	71
Tabel 3.6. Penurunan tekanan optimum fase cair, gas dan uap	80
Tabel 4.1. Faktor koreksi karena perbedaan iklim	94
Tabel 4.2. Intensitas radiasi pada permukaan horisontal	99
Tabel 4.3. Intensitas radiasi pada permukaan miring ( $s = 8^\circ$ )	100
Tabel 5.1. Sudut kemiringan kritis untuk celah persegi miring	112
Tabel 5.2. Harga $U_{c,i-ud,o}$ , $a_{c,i-ud,o}$ , $((mCp)_g/A_c)$ dan $[a_{c,i-ud,o} \times ((mCp)_g/A_c)]$ tiap cover pada iterasi 1	116
Tabel 5.3. Suhu pelat penyerap rata-rata pada fase pertama	118
Tabel 5.4. Suhu pelat penyerap rata-rata pada fase kedua	119
Tabel 5.5. Harga $U_{c,i-ud,o}$ , $a_{c,i-ud,o}$ , $((mCp)_g/A_c)$ dan $[a_{c,i-ud,o} \times ((mCp)_g/A_c)]$ tiap cover pada iterasi 2	124
Tabel 5.6. Suhu pelat penyerap rata-rata pada fase pertama	126
Tabel 5.7. Suhu pelat penyerap rata-rata pada fase kedua	127
Tabel 5.8. $Q_u$ yang diperoleh dari penyerapan radiasi selama proses Regenerasi	136
Tabel 5.9. Efisiensi kolektor sepanjang hari	137
Tabel 5.10. Kalor berguna dari penyerapan radiasi sepanjang hari	139
Tabel 5.11. Kalor berguna tiap interval penurunan konsentrasi	139
Tabel 5.12. Perbandingan $Q_u$ radiasi terhadap $Q_u$ tiap interval konsentrasi	140
	142



Tabel 5.15. Suhu $T_{p,m}$ tiap interval konsentrasi	144
Tabel 5.16. Suhu $T_b$ tiap interval penurunan konsentrasi	148
Tabel 5.17. Suhu jenuh rata-rata tiap interval penurunan konsentrasi	150
Tabel 6.1. Properties uap campuran tiap penurunan konsentrasi	165
Tabel 6.2. Properties kondensat tiap penurunan konsentrasi pada iterasi 1	167
Tabel 6.3. Properties kondensat tiap penurunan konsentrasi pada iterasi 2	174
Tabel 6.4. Fraksi mol campuran tiap penurunan konsentrasi	179
Tabel 7.1. Tegangan disain pada beberapa bahan	204
Tabel 7.2. Efisiensi sambungan	204
Tabel 7.3. Tebal dinding bejana	205
Tabel 7.4. Volume head pada tangki	207
Tabel 9.1. Kondisi kerja sistem perancangan	224
Tabel 9.2. Kondisi kerja unit kolektor-generator	225
Tabel 9.3. Konstruksi unit kolektor-generator	225
Tabel 9.4. Kondisi kerja unit rectifier	227
Tabel 9.5. Konstruksi unit rectifier	227
Tabel 9.6. Kondisi kerja unit evaporator	228
Tabel 9.7. Konstruksi kaleng es dan unit evaporator	228
Tabel 9.8. Kondisi kerja unit kondenser-receiver	230
Tabel 9.9. Konstruksi unit kondenser-receiver	231



## DAFTAR GRAFIK

	Hal.
Grafik 3.1. Faktor transfer kalor dalam pipa	53
Grafik 3.2. Faktor koreksi $f_c$	54
Grafik 3.3. Faktor koreksi $f_s$	55
Grafik 3.4. Grafik parameter $\chi$ untuk penurunan tekanan aliran cair-gas pada pipa horisontal	81
Grafik 3.5. Grafik faktor gesekan dalam pipa	82
Grafik 5.1. Suhu pelat penyerap rata-rata tiap jam pengukuran	127
Grafik 5.2. Efisiensi kolektor tiap jam pengukuran	138
Grafik 6.1. Efisiensi pipa bersirip melingkar	158
Grafik 6.2. Koefisien kondensasi pada pipa vertikal	162

## DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
<b>Lampiran Tabel</b>	
Tabel L 1. Data cuaca kota Yogyakarta	236
Tabel L 3. Properties aqua-ammonia	238
Tabel L 4. Properties ammonia pada kondisi jenuh	239
Tabel L 5. Properties ammonia pada kondisi panas lanjut	242
Tabel L 6. Properties air pada kondisi jenuh	245
Tabel L 7. <i>Transport properties</i> ammonia cair pada kondisi jenuh	246
Tabel L 8. <i>Transport properties</i> ammonia uap pada kondisi jenuh	246
Tabel L 9. <i>Transport properties</i> udara pada kondisi jenuh	247
Tabel L 10. Dimensi dan konduktivitas bahan dinding	248
Tabel L 11. Tahanan termal beberapa bahan bangunan	249
Tabel L 12. Properties bahan dinding	250
Tabel L 13. Konduktivitas bahan dinding	252
Tabel L 14. Konstanta $\xi$ dan $C_1$ pada persamaan 6. 14	254
Tabel L 15. Gravitasi spesifik beberapa zat	255
Tabel L 16. Standar pipa baja ( IPS )	256
Tabel L 17. Properties bahan baja karbon dan baja paduan rendah	257
Tabel L 18. Sifat mekanis baja karbon dan baja paduan rendah	258
Tabel L 19. Tegangan maksimum izin baja karbon dan baja paduan rendah	259
Tabel L 20. Properties beberapa bahan logam	260
Tabel L 21. Properties beberapa bahan non-logam	261
Tabel L 22. Faktor pengotor beberapa fluida	262
Tabel L 23. Emisivitas beberapa bahan logam	263
Tabel L 24. Emisivitas beberapa bahan non-logam	264
Tabel L 25. Properties radiasi beberapa bahan khusus	265
Tabel L 26. Properties fisis beberapa zat	265

Tabel L 27. Konstanta X dan Y pada grafik L 5	266
Tabel L 28. Konstanta X dan Y pada grafik L 6	267
<b>Lampiran Grafik</b>	
Grafik L 1. Viskositas <i>Sodium Chloride</i> ( NaCl )	268
Grafik L 2. Gravitasi spesifik Sodium Chloride ( NaCl )	269
Grafik L 3. Kalor spesifik Sodium Chloride ( NaCl )	270
Grafik L 4. Konduktivitas Sodium Chloride ( NaCl )	271
Grafik L 5. <i>Nomograph</i> viskositas beberapa zat cair pada tabel L 27	272
Grafik L 6. <i>Nomograph</i> viskositas beberapa gas pada tabel L 28	273
Grafik L 7. Diagram T-h-x ammonia-air	274
Grafik L 8. Diagram p-h ammonia	275
Grafik L 9. Faktor transfer kalor	276
Grafik L 10. Faktor koreksi didih konveksi	277
Grafik L 11. Faktor koreksi didih nukleus	278
Grafik L 12. Faktor gesek aliran	279
Grafik L 13. Koefisien kondensasi pada pipa vertikal	280



## DAFTAR NOTASI

A	: Luas ( $m^2$ ), Ketinggian permukaan (km), Tebal tambahan akibat korosi (in)
$A_b$	: Luas bagian bawah kolektor ( $m^2$ )
$A_b$	: Luas bidang transfer 1 sistem dasar sirip ( $m^2$ )
$A_{bf}$	: Luasan tanpa sirip ( $m^2$ )
$A_c$	: Luas efektif kolektor ( $m^2$ )
$A_{c,b}$	: Luas penampang sirip pada <i>base</i> ( $m^2$ ), Luas penampang bahan perekat sirip pada <i>base</i> ( $m^2$ )
$A_{c,i}$	: Luas penampang bagian dalam pipa ( $m^2$ )
$A_{di}$	: Luas dinding lebar ( $m^2$ )
$A_{dp}$	: Luas dinding panjang ( $m^2$ )
$A_e$	: Luas sisi samping kolektor ( $m^2$ )
$A_{e,l}$	: Luas sisi samping isolator kolektor yang melebar ( $m^2$ )
$A_{e,p}$	: Luas sisi samping isolator kolektor yang memanjang ( $m^2$ )
$A_f$	: Luas bidang transfer kalor sirip ( $m^2$ )
$A_i$	: Luasan transfer bagian dalam ( $m^2$ )
$A_p$	: Luas profil sirip ( $m^2$ )
$A_{pl}$	: Luas pelat kolektor ( $m^2$ )
$A_{p,i}$	: Luas bidang transfer kalor dinding dalam pipa ( $m^2$ )
$A_{p,o}$	: Luas bidang transfer kalor dinding luar pipa ( $m^2$ )
$A_s$	: Luas bidang transfer kalor untuk menentukan panjang $L_c$ ( $m^2$ )
$A_t$	: Luas bagian atas tangki evaporator ( $m^2$ )
$A_{tf}$	: Luas bidang transfer sistem sirip ( $m^2$ )
$a_o$	: Konstanta pada persamaan 4. 9
$a_1$	: Konstanta pada persamaan 4. 10
$a_o^*$	: Konstanta pada persamaan 4. 12
$a_1^*$	: Konstanta pada persamaan 4. 13
$a_{c1-ud,o}$	: Konstanta perbandingan $U_{t,C}$ terhadap $U_{c1-ud,o}$
$a_{c2-ud,o}$	: Konstanta perbandingan $U_{t,C}$ terhadap $U_{c2-ud,o}$
$a_{c3-ud,o}$	: Konstanta perbandingan $U_{t,C}$ terhadap $U_{c3-ud,o}$
$a_{c4-ud,o}$	: Konstanta perbandingan $U_{t,C}$ terhadap $U_{c4-ud,o}$
$a_{c5-ud,o}$	: Konstanta perbandingan $U_{t,C}$ terhadap $U_{c5-ud,o}$
$a_{c6-ud,o}$	: Konstanta perbandingan $U_{t,C}$ terhadap $U_{c6-ud,o}$
B	: Konstanta yang dirumuskan pada persamaan 4. 3
Bi	: Angka Biot
C	: Konstanta yang dirumuskan pada persamaan 5. 4, 6, 37
$C_n$	: Konstanta yang dirumuskan pada persamaan 3. 66
$C_1$	: Konstanta yang dirumuskan pada persamaan 6. 14
$C_{p,air}$	: Kalor spesifik air (kJ/kg $^{\circ}$ C, kJ/kg $^{\circ}$ K)
$C_{n,es}$	: Kalor spesifik es (kJ/kg $^{\circ}$ C, kJ/kg $^{\circ}$ K)



$Cp_g$	: Kalor spesifik cover ( kJ/kg $\cdot$ $^{\circ}$ C, kJ/kg $\cdot$ K )
$Cp_L$	: Kalor spesifik fluida cair ( kJ/kg $\cdot$ $^{\circ}$ C, kJ/kg $\cdot$ K )
$Cp_{L,amo}$	: Kalor spesifik ammonia cair ( kJ/kg $\cdot$ $^{\circ}$ C, kJ/kg $\cdot$ K )
$Cp_{L,br}$	: Kalor spesifik brine ( kJ/kg $\cdot$ $^{\circ}$ C, kJ/kg $\cdot$ K )
$Cp_{L,mix}$	: Kalor spesifik cair campuran ( kJ/kg $\cdot$ $^{\circ}$ C, kJ/kg $\cdot$ K )
$Cp_{pl}$	: Kalor spesifik pelat penyerap ( kJ/kg $\cdot$ $^{\circ}$ C, kJ/kg $\cdot$ K )
$Cp_{V,amo}$	: Kalor spesifik uap ammonia ( kJ/kg $\cdot$ $^{\circ}$ C, kJ/kg $\cdot$ K )
$Cp_1$	: Kalor spesifik ammonia ( kJ/kg $\cdot$ $^{\circ}$ C, kJ/kg $\cdot$ K )
$Cp_2$	: Kalor spesifik air ( kJ/kg $\cdot$ $^{\circ}$ C, kJ/kg $\cdot$ K )
$\overline{Cp}_{air}$	: Kalor spesifik air rata-rata ( kJ/kg $\cdot$ $^{\circ}$ C, kJ/kg $\cdot$ K )
D	: Diameter ( in, m )
$D_{h,o}$	: Diameter luar head ( in, m )
$D_i$	: Diameter dalam ( in, m )
$D_{p,i}$	: Diameter dalam pipa ( in, m )
$D_{p,o}$	: Diameter luar pipa ( in, m )
$D_{r,i}$	: Diameter dalam receiver ( in, m )
$D_{r,o}$	: Diameter luar receiver ( in, m )
d	: Sudut deklinasi ( $^{\circ}$ )
E	: Konstanta yang dirumuskan pada persamaan 4. 2 ( menit )
e	: Konstanta yang dirumuskan pada persamaan 5. 3
F	: Faktor koreksi LMTD
$F_f$	: Efisiensi satu sistem sirip
F	: Tegangan disain ( N/m $^2$ , N/mm $^2$ )
f	: Konstanta yang dirumuskan pada persamaan 5. 2
$f_c$	: Faktor koreksi pada persamaan 3. 32
$f_s$	: Faktor koreksi pada persamaan 3. 33
Fo	: Angka Fourier
G	: Jarak antar sirip ( m )
$G_{bn}$	: Laju intensitas radiasi langsung pada suatu bidang ( W/m $^2$ )
$G_{b-h}$	: Laju intensitas radiasi langsung pada bidang horisontal ( W/m $^2$ )
$G_{b-i}$	: Laju intensitas radiasi langsung pada bidang miring ( W/m $^2$ )
$G_L$	: Laju aliran fluida cair per satuan luas penampang ( kg/m $^2$ $\cdot$ det )
$G_{sc}$	: Konstanta surya ( 1353 W/m $^2$ )
g	: Percepatan gravitasi ( 9,81 m/det $^2$ )
H	: Panjang referensi ( m )
h	: Sudut jam ( $^{\circ}$ )
$h_{amo,i}$	: Angka konveksi ammonia dalam pipa ( W/m $^2$ $\cdot$ K )
$h_c$	: Angka transfer kondensasi ( W/m $^2$ $\cdot$ K )
$h_{cf}$	: Angka transfer konveksi paksa ( W/m $^2$ $\cdot$ K )
$h_{cf}^?$	: Angka konveksi paksa pada sistem dua fase ( W/m $^2$ $\cdot$ K )
$h_{c,c1-c,2}$	: Angka transfer konveksi cover ke-1 dan cover ke-2 ( W/m $^2$ $\cdot$ K )
$h_{c,c2-c,3}$	: Angka transfer konveksi cover ke-2 dan cover ke-3 ( W/m $^2$ $\cdot$ K )
$h_{c,c3-c,4}$	: Angka transfer konveksi cover ke-3 dan cover ke-4 ( W/m $^2$ $\cdot$ K )
$h_{c,c4-c,5}$	: Angka transfer konveksi cover ke-4 dan cover ke-5 ( W/m $^2$ $\cdot$ K )
$h_{c,c5-c,6}$	: Angka transfer konveksi cover ke-5 dan cover ke-6 ( W/m $^2$ $\cdot$ K )
t	: Angka transfer konveksi cover ke-6 dan udara luar ( W/m $^2$ $\cdot$ K )



$h_{c,r}$	: Koefisien kondensasi dalam pipa rectifier ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_f$	: Angka konveksi fluida ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_i$	: Angka transfer konveksi fluida di dalam pipa ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_{nb}$	: Angka transfer konveksi didih nukleus ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_{nb}'$	: Angka konveksi didih nukleus pada sistem 2 fase ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_o$	: Angka konveksi fluida di luar pipa ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_r$	: Angka transfer radiasi ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_{r,c1-c,2}$	: Angka transfer radiasi cover ke-1 dan cover ke-2 ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_{r,c2-c,3}$	: Angka transfer radiasi cover ke-2 dan cover ke-3 ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_{r,c3-c,4}$	: Angka transfer radiasi cover ke-3 dan cover ke-4 ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_{r,c4-c,5}$	: Angka transfer radiasi cover ke-4 dan cover ke-5 ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_{r,c5-c,6}$	: Angka transfer radiasi cover ke-5 dan cover ke-6 ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_{r,c6-ud,o}$	: Angka transfer radiasi cover ke-6 dan udara luar ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_{r,p-c,1}$	: Angka transfer radiasi pelat kolektor dan cover ke-1 ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_{ud,i}$	: Angka konveksi udara dalam tangki evaporator ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_{ud,o}$	: Angka transfer konveksi udara luar ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_{ud,p-is,b}$	: Angka konveksi udara antara pelat kolektor dan isolator bawah ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h_w$	: Angka transfer konveksi angin ( $W/m^2 \cdot K$ )
$h$	: Entalpi ( kJ/kg, Btu/lb )
$h_f$	: Entalpi cair jenuh ( kJ/kg, Btu/lb )
$h_g$	: Entalpi uap jenuh ( kJ/kg, Btu/lb )
$h_{fg}$	: Entalpi penguapan atau pendinginan ( kJ/kg, Btu/lb )
$h_{L,3}$	: Entalpi larutan ammonia pada titik 3 ( kJ/kg, Btu/lb )
$h_{v,3}$	: Entalpi uap campuran ammonia-air pada titik 3 ( kJ/kg, Btu/lb )
$h_{4'}$	: Entalpi pada titik 4' ( kJ/kg, Btu/lb )
$h_5$	: Entalpi pada titik 5 ( kJ/kg, Btu/lb )
$h_6$	: Entalpi pada titik 6 ( kJ/kg, Btu/lb )
$h_7$	: Entalpi pada titik 7 ( kJ/kg, Btu/lb )
$h_8$	: Entalpi pada titik 8 ( kJ/kg, Btu/lb )
$I_{b-h}$	: Intensitas radiasi langsung pada bidang horisontal ( $J/m^2$ )
$I_{b-i}$	: Intensitas radiasi langsung pada bidang miring ( $J/m^2$ )
$I_{d-h}$	: Intensitas radiasi hambur pada bidang horisontal ( $J/m^2$ )
$I_{d-i}$	: Intensitas radiasi hambur pada bidang miring ( $J/m^2$ )
$I_{d-n}$	: Intensitas radiasi pada bidang normal ( $J/m^2$ )
$I_n$	: Intensitas radiasi normal di luar atmosfer ( $J/m^2$ )
$I_{on}$	: Intensitas radiasi pada kolektor surya ( $W/m^2$ )
$I_t$	: Intensitas radiasi keseluruhan pada bidang horisontal ( $J/m^2$ )
$I_{t-h}$	: Intensitas radiasi keseluruhan pada bidang miring ( $J/m^2$ )
$I_{t-i}$	: Intensitas radiasi pada interval konsentrasi $x_L = 0,9 - x_L = 0,84$
$I_{\Delta XL1}$	: Faktor sambungan
$J$	: Faktor gesek aliran pada persamaan 3.80
$j_f$	: Faktor transfer kalor pada persamaan 3.34
$j_h$	: Konstanta pada persamaan 4.11
$k$	: Konstanta pada persamaan 4.14
$k^*$	: Konduktivitas air ( $W/m \cdot K$ )
$k_{air}$	: Konduktivitas beton ( $W/m \cdot K$ )



$k_h$	: Konduktivitas hub ( W/m·K )
$k_{is}$	: Konduktivitas isolator ( W/m·K )
$k_{ker}$	: Konduktivitas keramik ( W/m·K )
$k_{L,amo}$	: Konduktivitas ammonia cair ( W/m·K )
$k_{L,1}$	: Konduktivitas ammonia cair ( W/m·K )
$k_{L,2}$	: Konduktivitas air ( W/m·K )
$k_{L,m}$	: Konduktivitas cair campuran ( W/m·K )
$k_{mix}$	: Konduktivitas campuran ( W/m·K )
$k_p$	: Konduktivitas pipa ( W/m·K )
$k_{plast}$	: Konduktivitas plaster ( W/m·K )
$k_t$	: Konduktivitas tutup ( W/m·K )
$k_{ud}$	: Konduktivitas udara ( W/m·K )
$k_{ud,i}$	: Konduktivitas kalor udara dalam tangki evaporator ( W/m·K )
$k_{v,amo}$	: Konduktivitas uap ammonia ( W/m·K )
$k_{v,1}$	: Konduktivitas uap ammonia ( W/m·K )
$k_{v,2}$	: Konduktivitas uap air ( W/m·K )
$k_{v,m}$	: Konduktivitas uap campuran ( W/m·K )
$L$	: Tebal balok es yang dihasilkan ( m )
$L'$	: Lebar dinding tangki evaporator ( m )
$L_{bp}$	: Panjang pipa bengkok ( m )
$L_{bp,tot}$	: Panjang sistem pipa bengkok ( m )
$L_c$	: Panjang karakteristik, Panjang koreksi ( m )
$L_{cr,air}$	: Panjang karakteristik air yang dibekukan ( m )
$L_{cr,klg}$	: Panjang sisi luar penampang kaleng es ( m )
$L_f$	: Panjang sirip ( m )
$L_h$	: Panjang hub ( m )
$L_{is,p}$	: Lebar isolator yang memanjang ( m )
$L_{p,c}$	: Panjang pipa kolektor ( m )
$L_p$	: Panjang pipa ( m )
$L_{p,e}$	: Panjang pipa evaporator ( m )
$L_{p,e/unit}$	: Panjang pipa evaporator tiap unit ( m )
$L_{p,h}$	: Panjang pipa header ( m )
$L_{p,k}$	: Panjang pipa kondensor ( m )
$L_{pl}$	: Lebar pelat kolektor ( m )
$L_r$	: Panjang bagian silinder receiver ( m )
$L_{p,r}$	: Panjang pipa rectifier ( m )
$l$	: Sudut latitude ( ° )
$La$	: Luas alas ( m <sup>2</sup> )
$Mr$	: Massa relatif
$m$	: Konstanta pada persamaan 7. 80
$m_{air}$	: Massa air ( kg )
$m_{amo}$	: Massa ammonia ( kg )
$m_{amo,r}$	: Massa ammonia yang disirkulasikan ( kg )
$m_c$	: Massa aliran pada sistem kondensor ( kg )
$m_e$	: Massa aliran pada sistem evaporator ( kg )
	: Massa es yang dihasilkan ( kg )



$m_{mix}$	: Massa campuran ( kg )
$m_{tot}$	: Massa larutan ammonia ( kg )
$m_{v,1}$	: Massa uap ammonia ( kg )
$m_{v,2}$	: Massa uap air ( kg )
$N_{bp}$	: Jumlah pipa bengkok ( <i>bent pipe</i> )
$N_b$	: Jumlah dasar sirip
$N_c$	: Jumlah kolektor
$N_f$	: Jumlah sirip
$N_g$	: Jumlah lapis cover
$N_{kaleng}$	: Jumlah kaleng
$N_p$	: Jumlah pipa
$N_{pl}$	: Jumlah tingkat lintasan pipa
$Nu$	: Angka Nusselt
$n$	: Mol ( mol )
$n_{hari}$	: Hari ke-n
$n_{v,1}$	: Mol uap ammonia ( mol )
$n_{v,2}$	: Mol uap air ( mol )
$P_c$	: Tekanan kritis ( Bar, Pa, Psi, )
$P_i$	: Tekanan internal ( Bar, Pa, Psi, )
$P_{is,p}$	: Panjang isolator yang memanjang ( m )
$Pr_{air}$	: Angka Prandtl air
$Pr_{br}$	: Angka Prandtl brine
$Pr_{L,amo}$	: Angka Prandtl ammonia cair
$Pr_{L,1}$	: Angka Prandtl ammonia cair
$Pr_{L,2}$	: Angka Prandtl air
$Pr_{v,amo}$	: Angka Prandtl uap ammonia
$Pr_{v,1}$	: Angka Prandtl uap ammonia
$Pr_{v,2}$	: Angka Prandtl uap air
$p$	: Tekanan ( Bar, Pa, Psi, )
$\Delta P$	: Selisih tekanan ( Bar, Pa, Psi )
$\Delta P_f$	: Selisih tekanan akibat gesekan aliran fluida ( Bar, Pa, Psi )
$\Delta P_t$	: Selisih tekanan pada sistem pipa ( Bar, Pa, Psi )
$Q$	: Kalor yang ditransfer ( kJ,W )
$Q_{dp}$	: Aliran kalor lewat dinding tangki evaporator yang panjang ( W )
$Q_{dl}$	: Aliran kalor lewat dinding tangki evaporator yang lebar ( W )
$Q_e$	: Beban pendinginan ( kJ,W )
$Q_{e'}$	: Kalor per satuan panjang pipa pada evaporator ( kJ/m, W/m )
$Q_f$	: Kalor pada sirip ( kJ,W )
$Q_g$	: Kalor yang dibangkitkan pada kolektor-generator ( kJ,W )
$Q_k$	: Kalor yang dilepas pada sistem kondenser ( kJ,W )
$Q_{k'}$	: Kalor per satuan panjang pada sistem kondenser ( kJ/m, W/m )
$Q_L$	: Kalor laten peleburan air ( kJ,W )
$Q_l$	: Aliran kalor lewat lantai tangki evaporator ( W )
$Q_{lingkungan}$	: Kalor dari lingkungan ( kJ,W )
$Q_{produk}$	: Kalor yang dilepas air ( kJ,W )
$Q$	: Kalor yang dilepas pada sistem rectifier ( kJ,W )



$Q_t$	: Kalor yang mengalir lewat tutup ( kJ,W )
$Q_u$	: Kalor berguna yang diserap larutan ammonia ( kJ,W )
$q$	: Kalor per satuan luas ( $\text{kJ/m}^2, \text{W/m}^2$ )
$R$	: Tahanan termal ( $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ )
$R_a$	: Angka Rayleigh
$R_{aL,ud}$	: Angka Rayleigh udara antar celah cover
$Re$	: Angka Reynolds
$R^?$	: Diameter antar sumbu evaporator ( m )
$R_b$	: Perbandingan $I_{b-i}$ terhadap $I_{b-h}$
$R_{bet,l}$	: Tahanan termal beton pada lantai tangki ( K/W )
$R_{bet,dl}$	: Tahanan termal beton pada dinding tangki yang lebar ( K/W )
$R_{bet,dp}$	: Tahanan termal beton pada dinding tangki yang panjang ( K/W )
$R_{br-p,o}$	: Tahanan termal pada brine ( K/W )
$R_{c,r}$	: Tahanan termal kondensasi dalam pipa rectifier ( K/W )
$R_{cond}$	: Tahanan termal konduksi ( K/W )
$R_{conv}$	: Tahanan termal konveksi ( K/W )
$R_{c1-c2}$	: Tahanan termal cover ke-1 dengan cover ke-2 ( K/W )
$R_{c2-c3}$	: Tahanan termal cover ke-2 dengan cover ke-3 ( K/W )
$R_{c3-c4}$	: Tahanan termal cover ke-3 dengan cover ke-4 ( K/W )
$R_{c4-c5}$	: Tahanan termal cover ke-4 dengan cover ke-5 ( K/W )
$R_{c5-c6}$	: Tahanan termal cover ke-5 dengan cover ke-6 ( K/W )
$R_{c1-ud,o}$	: Tahanan termal cover ke-1 dengan udara ( K/W )
$R_{c2-ud,o}$	: Tahanan termal cover ke-2 dengan udara ( K/W )
$R_{c3-ud,o}$	: Tahanan termal cover ke-3 dengan udara ( K/W )
$R_{c,4-ud,o}$	: Tahanan termal cover ke-4 dengan udara ( K/W )
$R_{c5-ud,o}$	: Tahanan termal cover ke-5 dengan udara ( K/W )
$R_{c6-ud,o}$	: Tahanan termal cover ke-6 dengan udara ( K/W )
$R_d$	: Perbandingan $I_{d-i}$ terhadap $I_{d-h}$
$R_{e,C}$	: Tahanan termal rugi kalor lewat isolator samping ( K/W )
$R_{f,i}$	: Faktor pengotor dinding pipa bagian dalam ( $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ )
$R_{f,o}$	: Faktor pengotor dinding pipa bagian dalam ( $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ )
$R_{f-p,o}$	: Tahanan termal endapan pada permukaan luar pipa ( K/W )
$R_{f-p,i}$	: Tahanan termal endapan pada permukaan dalam pipa ( K/W )
$R_{hub}$	: Tahanan termal pada hub ( K/W )
$R_{hub-ud,o}$	: Tahanan termal antara hub dan udara luar ( K/W )
$R_{is,b}$	: Tahanan termal bawah ( K/W )
$R_{is,b-ud,o}$	: Tahanan termal isolator bawah dan udara luar ( K/W )
$R_{is,e}$	: Tahanan termal isolator samping ( K/W )
$R_{is,e-ud,o}$	: Tahanan termal isolator samping dan udara luar ( K/W )
$R_{ker,l}$	: Tahanan termal keramik pada lantai tangki ( K/W )
$R_{ker,dl}$	: Tahanan termal keramik pada dinding tangki yang lebar ( K/W )
$R_{ker,dp}$	: Tahanan termal beton pada dinding tangki yang panjang ( K/W )
$R_{pipa}$	: Tahanan termal pipa ( K/W )
$R_{p-is,b}$	: Tahanan termal pelat kolektor dan isolator bawah ( K/W )
$R_{p,i-am}$	: Tahanan termal ammonia dalam pipa ( K/W )
$R_{plaster,l}$	: Tahanan termal plaster pada lantai tangki ( K/W )



- $R_t$  : Tahanan termal aliran kalor lewat tutup ( $m^2 \cdot K/W$ ), Perbandingan  $I_{t-i}$  terhadap  $I_{t-h}$
- $R_{t,c'}$  : Tahanan termal sistem sirip dengan bahan perekat ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $R_{t,i-br}$  : Tahanan termal bagian bawah tutup dan brine ( $K/W$ )
- $R_{tot,K}$  : Tahanan termal sistem pipa kondenser ( $K/W$ )
- $R_{tot,R}$  : Tahanan termal sistem pipa rectifier ( $K/W$ )
- $R_{ud,o-br}$  : Tahanan termal udara luar dan brine ( $K/W$ )
- $R_{ud,o-t,o}$  : Tahanan termal udara luar dan bagian luar tutup ( $K/W$ )
- $R_1$  : Tahanan radiasi pelat penyerap dengan cover ke-1 ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $R_2$  : Tahanan konveksi pelat penyerap dengan cover ke-1 ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $R_3$  : Tahanan radiasi cover ke-1 dengan cover ke-2 ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $R_4$  : Tahanan konveksi cover ke-1 dengan cover ke-2 ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $R_5$  : Tahanan radiasi cover ke-2 dengan cover ke-3 ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $R_6$  : Tahanan konveksi cover ke-2 dengan cover ke-3 ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $R_7$  : Tahanan radiasi cover ke-3 dengan cover ke-4 ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $R_8$  : Tahanan konveksi cover ke-3 dengan cover ke-4 ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $R_9$  : Tahanan radiasi cover ke-4 dengan cover ke-5 ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $R_{10}$  : Tahanan konveksi cover ke-4 dengan cover ke-5 ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $R_{11}$  : Tahanan radiasi cover ke-5 dengan cover ke-6 ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $R_{12}$  : Tahanan konveksi cover ke-5 dengan cover ke-6 ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $R_{13}$  : Tahanan radiasi cover ke-6 dengan udara luar ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $R_{14}$  : Tahanan konveksi cover ke-6 dengan udara luar ( $m^2 \cdot K/W$ )
- $r_c$  : Jari-jari koreksi ( m )
- $r_i$  : Jari-jari dalam pipa ( m )
- $r_l$  : Faktor koreksi yang diberikan pada tabel 4.1
- $r_k$  : Faktor koreksi yang diberikan pada tabel 4.1
- $r_o$  : Faktor koreksi yang diberikan pada tabel 4.1, Jari-jari luar pipa ( m )
- $r_1$  : Jari-jari luar pipa hub ( m )
- $r_2$  : Jari-jari ujung sirip ( m )
- $r_{2c}$  : Jari-jari ujung sirip koreksi ( m )
- $S$  : Panjang antar sirip ( m ), Radiasi yang diserap pelat penyerap ( $W/m^2$ ), Tegangan yang diizinkan ( Psi )
- $s$  : Sudut kemiringan ( $^\circ$ )
- $S_{br}$  : Gravitasi spesifik
- $T_b$  : Suhu beku air ( K )
- $T_b$  : Suhu base sirip ( K )
- $T_{br}$  : Suhu brine ( K )
- $T_C$  : Suhu reservoir bersuhu rendah ( K )
- $T_{c,1}$  : Suhu cover ke-1 ( K )
- $T_{c,2}$  : Suhu cover ke-2 ( K )
- $T_{c,3}$  : Suhu cover ke-3 ( K )
- $T_{c,4}$  : Suhu cover ke-4 ( K )
- $T_{c,5}$  : Suhu cover ke-5 ( K )
- $T_{c,6}$  : Suhu cover ke-6 ( K )
- $T_f$  : Suhu film ( K )



$T_{is,b}$	: Suhu isolator bawah ( K )
$T_{p,i}$	: Suhu dinding pipa bagian dalam ( K )
$T_{p,m}$	: Suhu pelat kolektor rata-rata ( K )
$T_{p,o}$	: Suhu dinding luar pipa ( K )
$T_{rata}$	: Suhu rata-rata ( K )
$T_s$	: Suhu jenuh ( K )
$T_{s,arno}$	: Suhu jenuh ammonia ( K )
$T_{s,av}$	: Suhu jenuh rata-rata ( K )
$T_{sky}$	: Suhu langit ( K )
$T_{t,i}$	: Suhu bagian dalam tutup ( K )
$T_{tanah}$	: Suhu tanah ( K )
$T_{ud,i}$	: Suhu udara dalam ( K )
$T_{ud,o}$	: Suhu udara luar ( K )
$T_x$	: Suhu pada titik x ( K )
$T_{xL=0,9}$	: Suhu pada konsentrasi larutan $x_L = 0,9$ ( K )
$T_{xL=0,84}$	: Suhu pada konsentrasi larutan $x_L = 0,84$ ( K )
$t$	: Tebal ( m ), Waktu ( detik )
$t_{air}$	: Tinggi air dalam kaleng es ( m )
$t_{bd}$	: Tinggi brine dari lantai tangki evaporator ( m )
$t_{br}$	: Tinggi brine ( m )
$t_{es}$	: Tinggi es yang dihasilkan ( m )
$t_f$	: Tebal sirip ( m )
$t_g$	: Tebal cover ( m )
$t_h$	: Tebal hub ( m ), Tebal dinding head receiver ( m )
$t_{min}$	: Tebal minimum pipa ( m )
$t_p$	: Tebal pipa ( m )
$t_{pl}$	: Tebal pelat penyerap ( m )
$t_r$	: Tebal receiver ( m )
$t_{reg}$	: Durasi waktu proses regenerasi ( hr, s )
$t_s$	: Tebal dinding silinder receiver ( m )
$t_{\Delta XL1}$	: Durasi waktu interval konsentrasi $x_L = 0,9 - x_L = 0,84$ ( hr, s )
$t_{\Delta XL2}$	: Durasi waktu interval konsentrasi $x_L = 0,84 - x_L = 0,78$ ( hr, s )
$\Delta T$	: Selisih suhu ( K )
$\Delta T_{lm}$	: Beda suhu rata-rata logaritmis
$(\Delta T_{lm})_{true}$	: LMTD aktual
$U$	: Angka transfer kalor sistem ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{b,C}$	: Angka transfer kalor lewat bawah kolektor ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{br-p,i}$	: Angka transfer kalor brine dan dinding dalam pipa ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{br-p,o}$	: Angka transfer kalor brine dan dinding luar pipa ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{e,C}$	: Angka transfer kalor lewat sisi samping kolektor ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_L$	: Angka transfer aliran rugi kalor pada sistem kolektor ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{p,i-ud,o}$	: Angka transfer kalor bagian dalam pipa dan udara luar ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_t$	: Angka transfer kalor lewat tutup ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{t,C}$	: Angka transfer kalor lewat tutup kolektor ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{t,i-br}$	: Angka transfer kalor tutup tangki bagian dalam dan permukaan brine ( $W/m^2 \cdot K$ )



$U_{tot,E}$	: Angka transfer kalor sistem evaporator ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{tot,R}$	: Angka transfer kalor sistem rectifier ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{tot,K}$	: Angka transfer kalor sistem kondenser ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{c,i-ud,o}$	: Angka transfer sistem cover ke-i dengan udara luar ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{c1-ud,o}$	: Angka transfer sistem cover ke-1 dengan udara luar ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{c2-ud,o}$	: Angka transfer sistem cover ke-2 dengan udara luar ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{c3-ud,o}$	: Angka transfer sistem cover ke-3 dengan udara luar ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{c4-ud,o}$	: Angka transfer sistem cover ke-4 dengan udara luar ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{c5-ud,o}$	: Angka transfer sistem cover ke-5 dengan udara luar ( $W/m^2 \cdot K$ )
$U_{c6-ud,o}$	: Angka transfer sistem cover ke-6 dengan udara luar ( $W/m^2 \cdot K$ )
$V$	: Kecepatan ( $m/s$ )
$V_{air}$	: Volume air ( $m^3$ )
$V_{es}$	: Volume es yang dihasilkan ( $m^3$ )
$V_i$	: Volume bagian dalam kaleng es ( $m^3$ )
$V_{i,r}$	: Volume bagian dalam receiver ( $m^3$ )
$V_{i,s}$	: Volume bagian dalam bagian silinder pada receiver ( $m^3$ )
$V_{i,h}$	: Volume bagian dalam head pada receiver ( $m^3$ )
$V_{k,o}$	: Volume pipa kondensor yang dihitung dari dimensi terluar ( $m^3$ )
$V_{k,ov}$	: Volume sistem pipa kondensor yang dihitung dari dimensi terluar ( $m^3$ )
$V_L$	: Kecepatan fluida cair ( $m/s$ )
$V_l$	: Volume pipa pengangkat kaleng ( $m^3$ )
$V_{lt}$	: Volume pipa pengangkat kaleng dengan panjang $t_{air}$ ( $m^3$ )
$V_{l'}$	: Volume yang dirumuskan pada persamaan 2. 6 ( $m^3$ )
$V_{pf}$	: Volume profil pada pipa pengangkat kaleng ( $m^3$ )
$V_{receiver}$	: Volume receiver ( $m^3$ )
$V_{tangki\ kondenser}$	: Volume tangki kondenser ( $m^3$ )
$V_{tangki\ receiver}$	: Volume tangki receiver ( $m^3$ )
$V_{tl}$	: Volume dalam kaleng es tanpa pipa pengangkat kaleng ( $m^3$ )
$V_v$	: Kecepatan fluida gas ( $m/s$ )
$V_w$	: Kecepatan angin ( $m/s$ )
$W$	: Lebar sirip ( $m$ )
$W_{amo,r}$	: Laju massa ammonia yang disirkulasikan ( $m$ )
$W_e$	: Laju aliran massa ammonia yang disirkulasi ( $kg/s$ )
$W_{e/p}$	: Laju aliran massa tiap lintasan pipa evaporator ( $kg/s$ )
$W_{k/p}$	: Laju aliran massa tiap lintasan pipa kondensor ( $kg/s$ )
$W_{r,c}$	: Laju aliran massa kondensat dalam pipa rectifier ( $kg/s$ )
$W_{r/p}$	: Laju aliran massa tiap lintasan pipa evaporator ( $kg/s$ )
$X$	: Kualitas uap
$X_{tt}$	: Konstanta pada persamaan 3. 36
$X_7$	: Kualitas uap pada titik 7
$x$	: Jarak suatu titik dari pusat sistem ( $m$ )
$x^*$	: Parameter jarak tak berdimensi
$x_{bet}$	: Tebal beton ( $m$ )
$x_{is,b}$	: Tebal isolator bawah ( $m$ )
$x_{is,e}$	: Tebal isolator samping ( $m$ )
$x_{ker}$	: Tebal keramik ( $m$ )



$x_{L,i}$	: Konsentrasi larutan ammonia pada awal proses regenerasi
$x_{L,1}$	: Konsentrasi ammonia dalam larutan ammonia
$x_{L,2}$	: Konsentrasi air dalam larutan ammonia
$x_{L,3}$	: Konsentrasi larutan pada titik 3
$x_{pl}$	: Tebal pelat kolektor ( m )
$x_{plast}$	: Tebal plaster ( m )
$x_t$	: Tebal tutup ( m )
$x_{ud,i}$	: Lebar celah antara bagian bawah tutup tangki es dan permukaan brine ( m )
$x_v$	: Konsentrasi uap
$x_{v,1}$	: Konsentrasi ammonia dalam uap campuran
$x_{v,2}$	: Konsentrasi air dalam uap campuran
$x_{v,3}$	: Konsentrasi uap campuran pada titik 3
$x_1$	: Fraksi massa zat 1 dalam massa campuran
$x_2$	: Fraksi massa zat 2 dalam massa campuran
$\Delta x$	: Interval konsentrasi larutan
$Y_L$	: Konstanta pada persamaan 3.78
$Y_G$	: Konstanta pada persamaan 3.79
$y$	: Konstanta pada persamaan 5.74, Fraksi mol
$y_{L,1}$	: Fraksi mol ammonia cair dalam larutan ammonia
$y_{L,2}$	: Fraksi mol air dalam larutan ammonia
$y_{v,1}$	: Fraksi mol uap ammonia dalam mol campuran
$y_{v,2}$	: Fraksi mol uap air dalam mol campuran
$y_1$	: Fraksi mol zat 1 dalam mol campuran
$y_2$	: Fraksi mol zat 2 dalam mol campuran
$z$	: Sudut zenith ( $^\circ$ )
$z_i$	: Sudut zenith permukaan miring ( $^\circ$ )
$(mCp)_c$	: Kapasitas kalor cover ( $kJ/^\circ C$ )
$(mCp)_e$	: Kapasitas kalor efektif ( $kJ/^\circ C$ )
$(mCp)_{pl}$	: Kapasitas kalor pelat kolektor ( $kJ/^\circ C$ )

### Notasi Yunani

$\alpha_L$	: Difusivitas kalor ( $m^2/s$ )
$\alpha_{L,amo}$	: Difusivitas kalor ammonia cair ( $m^2/s$ )
$\alpha_{L,1}$	: Difusivitas kalor ammonia cair ( $m^2/s$ )
$\alpha_{L,2}$	: Difusivitas kalor air ( $m^2/s$ )
$\alpha_p$	: Absorbsivitas pelat kolektor
$\alpha_{ud}$	: Difusivitas kalor udara ( $m^2/s$ )
$\beta$	: Sudut altitude ( $^\circ$ )
$\beta_L$	: Angka ekspansi kalor ( $K^{-1}$ )
$\beta_{ud}$	: Angka ekspansi kalor udara ( $K^{-1}$ )
$\chi$	: Konstanta perbandingan $\Delta P$ cair terhadap $\Delta P$ gas
$\delta m$	: Massa uap campuran ( kg )
$\delta m'$	: Massa uap ammonia yang disirkulasikan ( kg )
$\Delta \delta m$	: Massa larutan lemah ammonia ( kg )



$\varepsilon_{c2}$	: Emisivitas cover ke-2
$\varepsilon_{c3}$	: Emisivitas cover ke-3
$\varepsilon_{c4}$	: Emisivitas cover ke-4
$\varepsilon_{c5}$	: Emisivitas cover ke-5
$\varepsilon_{c6}$	: Emisivitas cover ke-6
$\varepsilon_f$	: Keefektifan sirip
$\varepsilon_g$	: Emisivitas cover
$\varepsilon_p$	: Emisivitas pelat kolektor
$\gamma$	: Sudut azimuth ( ° )
$\eta_c$	: Efisiensi kolektor
$\eta_f$	: Efisiensi fin
$\eta_{o(c)}$	: Efisiensi keseluruhan sistem fin
$\mu$	: Viskositas dinamis ( Pa·s )
$\mu_{L,amo}$	: Viskositas dinamis ammonia cair ( Pa·s )
$\mu_{L,m}$	: Viskositas dinamis cair campuran ( Pa·s )
$\mu_{L,Ts}$	: Viskositas uap pada suhu jenuh ( Pa·s )
$\mu_{L,W}$	: Viskositas dinamis cairan pada suhu dinding ( Pa·s )
$\mu_V$	: Viskositas dinamis uap ( Pa·s )
$\mu_{V,amo}$	: Viskositas dinamis uap ammonia ( Pa·s )
$\mu_{V,m}$	: Viskositas dinamis uap campuran ( Pa·s )
$\mu_{V,Ts}$	: Viskositas uap pada suhu jenuh ( Pa·s )
$\mu_{V,W}$	: Viskositas dinamis cairan pada suhu dinding ( Pa·s )
$\mu_{L,1}$	: Viskositas dinamis ammonia cair ( Pa·s )
$\mu_{L,2}$	: Viskositas dinamis air ( Pa·s )
$\mu_{V,1}$	: Viskositas dinamis uap ammonia ( Pa·s )
$\mu_{V,2}$	: Viskositas dinamis uap air ( Pa·s )
$\nu_{air}$	: Viskositas kinematis air ( m <sup>2</sup> /s )
$\nu_L$	: Viskositas kinematis cairan ( m <sup>2</sup> /s )
$\nu_{L,amo}$	: Viskositas kinematis ammonia cair ( m <sup>2</sup> /s )
$\nu_{ud}$	: Viskositas kinematis udara ( m <sup>2</sup> /s )
$\theta_b$	: Selisih suhu base sirip dan udara ( K )
$\theta^*$	: Parameter suhu tak berdimensi
$\rho$	: Reflektansi radiasi dari tanah, Massa jenis ( kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_{air}$	: Massa jenis air ( kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_{brine}$	: Massa jenis brine ( kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_{es}$	: Massa jenis es ( kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_g$	: Massa jenis cover ( kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_{L,amo}$	: Massa jenis ammonia cair ( kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_{L,m}$	: Massa jenis cair campuran ( kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_{L,1}$	: Massa jenis ammonia cair ( kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_{L,2}$	: Massa jenis air ( kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_{V,amo}$	: Massa jenis uap ammonia ( kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_{V,m}$	: Massa jenis uap campuran ( kg/m <sup>3</sup> )
	: Massa jenis uap ammonia ( kg/m <sup>3</sup> )



$\sigma$	: Konstanta Boltzman
$\tau$	: Waktu pendinginan ( hr, s )
$\tau_b$	: Transmisivitas langsung
$\tau_d$	: Transmisivitas hambur
$\tau_g$	: Transmisivitas cover
$\tau_p$	: Transmisivitas pelat kolektor
$\tau^*$	: Sudut kemiringan kritis ( $^{\circ}$ )
$v_{g,m}$	: Volume spesifik uap campuran ( $m^3/s$ )
$v_{g,1}$	: Volume spesifik uap ammonia ( $m^3/s$ )
$v_{g,2}$	: Volume spesifik uap air ( $m^3/s$ )
$v_L$	: Volume spesifik cairan ( $m^3/s$ )
$v_{L,m}$	: Volume spesifik cairan campuran ( $m^3/s$ )
$v_{L,1}$	: Volume spesifik ammonia cair ( $m^3/s$ )
$v_{L,2}$	: Volume spesifik air ( $m^3/s$ )
$v_m$	: Volume spesifik campuran ( $m^3/s$ )
$\Gamma$	: Laju aliran massa fluida per keliling basah pipa ( $kg/m \cdot s$ )
$\Gamma_L$	: Laju aliran massa fluida cair per keliling basah pipa ( $kg/m \cdot s$ )
$\Gamma_V$	: Laju aliran massa fluida uap per keliling basah pipa ( $kg/m \cdot s$ )
$\zeta$	: Konstanta pada persamaan 3. 72