

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Studi Kasus	3
1.5 Manfaat Studi Kasus	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III. DASAR TEORI	7
3.1 Pengertian Generator Uap	7
3.2 Reaksi Pembakaran	7
3.3 Perpindahan Kalor Konduksi	9
3.4 Perpindahan Kalor Konveksi	10
3.5 Fin (sirip)	16
3.6 Beda Temperatur Efektif Rata-rata	17
3.7 Perpindahan Kalor Radiasi	19

3.8	Radiasi Pada Tube Bank	24
3.9	Radiasi Pada Dapur Bakar	25
3.10	Metode Lobo & Evans Untuk Radiasi Pada Ruang Bakar	28
3.11	Metode NTU	31
BAB IV. ANALISA PEMBAKARAN		34
4.1	Perincian Bahan Bakar	34
4.1.1	Perincian Bahan Bakar Minyak	34
4.1.2	Perincian Bahan Bakar Gas	37
4.1.3	Komposisi C dan H Pada <i>Fuel Oil</i>	38
4.1.4	LHV <i>Fuel Oil</i> dan <i>Fuel Gas</i>	40
4.2	Komposisi Gas Hasil Pembakaran	41
4.3	Rasio Kebutuhan Udara	44
4.4	Kebutuhan Bahan Bakar	44
4.4.1	Kalor Maksimum yang Diterima Dapur Bakar	44
4.4.2	Jumlah Kebutuhan Bahan Bakar	45
4.4.3	Jumlah Udara Masuk	45
4.4.4	Jumlah Produksi Gas Asap	46
BAB V. ANALISA PERPINDAHAN KALOR		47
5.1	Perpindahan Kalor Pada Ruang Bakar	47
5.1.1	Luas Total Permukaan Bidang Radiasi	47
5.1.2	<i>Overall Exchange Factor</i>	51
5.1.3	Jumlah Kalor Radiasi dan Konveksi Oleh Ruang Bakar	53
5.2	Perpindahan Kalor Pada Screen Tube	54
5.2.1	Kalor Radiasi Langsung Dari Ruang Bakar	54
5.2.2	Koefisien Konveksi Aliran Gas Di Screen Tube	55
5.2.3	Koefisien Radiasi Antar Tube	57
5.2.4	Kalor Konveksi dan Radiasi Screen Tube	59
5.3	Perpindahan Kalor Pada Superheater	60
5.3.1	Luas Permukaan Pemindah Kalor	60
5.3.2	Luas Bidang Efektif Aliran Gas Di Superheater	62
5.3.3	Luasan Untuk Aliran Uap Melewati Superheater	65

5.3.4	Tekanan Rata-rata Gas Melewati Superheater	66
5.3.5	Jumlah Kalor Dilepas Gas Melewati Primary Superheater	67
5.3.6	Jumlah Kalor Diserap Primary Superheater Bank Side Wall Tube	67
5.3.7	Jumlah Kalor Diserap Primary Superheater Baffle Tube	71
5.3.8	Jumlah Kalor Diserap Primary Superheater	74
5.3.9	Jumlah Kalor Diserap Secondary Superheater Bank Side Wall Tube	78
5.3.10	Jumlah Kalor Diserap Secondary Superheater Bank Side Rear Wall Tube	82
5.3.11	Temperatur Uap Keluar Secondary Superheater	86
5.3.12	Jumlah Kalor Diserap Secondary Superheater	88
5.4	Perpindahan Kalor Pada Tube Bank	92
5.4.1	Fluks Massa Gas yang Melewati Tube Bank	93
5.4.2	Jumlah Kalor yang Dilepas Gas Pada Tube Bank	93
5.4.3	Jumlah Kalor yang Diserap Baffle Tube Pada Tube Bank	94
5.4.4	Jumlah Kalor yang Diserap Bank Side Wall Tube Pada Tube bank	97
5.4.5	Jumlah Kalor yang Diserap Oleh Tube Bank	98
5.5	Perpindahan Kalor Pada Ekonomizer	99
5.5.1	Fluks Massa Gas yang Melewati Ekonomizer	99
5.5.2	Massa Air Melewati Ekonomizer	101
5.5.3	Jumlah Kalor Dilepas Gas Asap Melewati Ekonomizer	101
5.5.4	Jumlah Kalor Diserap Ekonomizer	102
BAB VI. PERHITUNGAN KESETIMBANGAN KALOR		107
6.1	Neraca Panas Pada Ruang Bakar	107
6.2	Neraca Panas Pada Screen Tube	108
6.3	Neraca Panas Pada Secondary Superheater	109
6.4	Neraca Panas Pada Primary Superheater	110
6.5	Neraca Panas Pada Tube Bank	110
6.6	Neraca Panas Pada Ekonomizer	111

6.6	Neraca Panas Sistem	111
BAB VII.KESIMPULAN DAN SARAN		115
7.1	Kapasitas Produksi dan Temperatur	115
7.2	Distribusi Penyerapan Panas	115
7.3	Distribusi Rugi Panas	116
7.4	Temperatur Gas Asap dan Air Umpan	117
7.5	Efisiensi Generator Uap	118
7.6	Saran	119
DAFTAR PUSTAKA		120
LAMPIRAN		121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Basic longitudinal flow convection velocity and geometry factor, internal flow	11
Gambar 3.2	physical properties factor (F_{pp}), internal Flow	12
Gambar 3.3	Temperature factor	12
Gambar 3.4	Bilangan Reynolds untuk external flow yang melewati pipa	13
Gambar 3.5	Depth factor	14
Gambar 3.6	physical properties factor (F_{pp}), external flow	15
Gambar 3.7	Arrangement factor, external flow	15
Gambar 3.8	Basic crossflow convection velocity and geometry factor, external flow	16
Gambar 3.9	Efisiensi fin sebagai fungsi parameter X,Y dan R/r	17
Gambar 3.10	Log mean temperature difference (LMTD)	18
Gambar 3.11	Faktor koreksi LMTD	19
Gambar 3.12	Angka emisivitas gas H ₂ O	22
Gambar 3.13	Faktor koreksi emisivitas gas H ₂ O	22
Gambar 3.14	Angka emisivitas gas CO ₂	23
Gambar 3.15	Faktor koreksi emisivitas gas CO ₂	23
Gambar 3.16	Faktor koreksi emisivitas campuran gas	24
Gambar 3.17	Kapasitas kalor rata-rata gas asap	25
Gambar 3.18	Basic radiation heat transfer coefficient	26
Gambar 3.19	Faktor koreksi bahan bakar	26
Gambar 3.20	Effectiveness factor bidang penerima panas	29
Gambar 3.21	Laju rugi kalor radiasi konveksi	30
Gambar 3.22	Rugi kalor pada ABMA	31
Gambar 3.23	<i>Effectiveness for heat exchanger</i> (from Kays and London)	32
Gambar 5.1	Penampang dapur bakar generator uap 052B102	47
Gambar 5.2	Aliran fluida melewati superheater	60
Gambar 5.3a	Penampang atas bagian superheater	61
Gambar 5.3b	Penampang depan bagian superheater	61

Gambar 5.4	Penampang fin pada ekonomizer	100
Gambar 7.1	Distribusi penyerapan kalor pada 052B102	116
Gambar 7.2	Distribusi rugi-rugi kalor pada 052B102	117

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Konstanta Hilpert	13
Tabel 3.2	Mean Beam Length	20
Tabel 4.1	Perincian bahan bakar minyak	34
Tabel 4.2	Berat C dan H pada fuel gas	37
Tabel 4.3	Perhitungan % berat dan % volume	43
Tabel 7.1	Distribusi penyerapan kalor	115
Tabel 7.2	Distribusi rugi kalor	116
Tabel 7.3	Temperatur gas asap	117
Tabel 7.4	Temperatur air umpan	118

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lampiran data <i>log sheet</i>	122
Lampiran 2 Lampiran <i>data specification sheet</i>	130
Lampiran 3 Lampiran data pemakaian bahan bakar	139
Lampiran 4 Lampiran data bahan bakar minyak	140
Lampiran 5 Lampiran grafik enthalpy	141
Lampiran 6 Lampiran gambar generator uap specification sheet	143
Lampiran 7 Lampiran Data bahan bakar gas	146

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

LHV = Lower Heating Value (Btu/lb)

HHV = Higher Heating Value (Btu/lb)

h_f = enthalpy (Btu/lb)

q = laju Perpindahan Kalor (Btu/hr)

dt/dx = gradien temperatur searah perpindahan kalor

k = konduktivitas termal (Btu/ft².°F)

h = koefisien konveksi (Btu/ft².°F)

A = luas permukaan (ft²)

T_g = temperatur gas asap (°F)

t_s = temperature air umpan (°F)

h' = basic longitudinal flow convection velocity and geometry factor (Btu/ft².hr)

F_{pp} = physical properties factor (*dimensionless*)

F_T = faktor temperature (*dimensionless*)

G = fluks massa (lb/hr ft²)

C_p = kapasitas panas (Btu/lb.°F)

Re = Reynold number (*dimensionless*)

K_{RE} = koefisien Reynold (hr.ft²/lb)

F_d = depth factor (*dimensionless*)

F_a = arrangement factor (*dimensionless*)

h_f = koefisien konveksi fin (Btu/ft².°F)

h_c = koefisien konveksi tanpa fin (Btu/ft².°F)

Z = geometry factor

S_f = luas permukaan fin (ft^2)

S = luas permukaan pipa ditambah luas permukaan fin (ft^2)

l_h = tinggi fin (ft)

l_t = jarak bersih antar fin (ft^2)

η_f = efisiensi fin (%)

ε = emisivitas gas (*dimensionless*)

h_{rg} = koefisien radiasi intertube ($\text{btu/hr.ft}^2.\text{°F}$)

α = efektivitas bidang penerima panas

U = overall exchange factor ($\text{btu/hr.ft}^2.\text{°F}$)

ε = efektivitas alat penukar kalor (%)

$^\circ\text{API}$ = derajat API untuk menentukan kadar C & H dalam fuel oil (*dimensionless*)

SG = specific gravity (*dimensionless*)

P_G = tekanan gas asap (atm.ft)