

**ANALISA PERPINDAHAN KALOR PADA KONDENSOR
PT. KRAKATAU DAYA LISTRIK**

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) pada program Studi Teknik Mesin

Oleh

N a m a : CHOLID MARDIANSYAH

N I M : 41308110049



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2010**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Cholid Mardiansyah

NIM : 41308110049

Fakultas : Teknologi Industri

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi :

“Analisa Perpindahan Kalor Pada Kondensor PT Krakatau Daya Listrik”

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil karya sendiri dan tidak menyalin sebagian/seluruhnya dari karya orang lain, kecuali bagian-bagian yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, Agustus 2010

Cholid Mardiansyah

LEMBAR PENGESAHAN

Menerangkan Bahwa Makalah Tugas Akhir dengan Judul :

“Analisa Perpindahan Kalor Pada Kondensor PT Krakatau Daya Listrik”

Telah Disetujui dan Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri

Universitas Mercu Buana

Jakarta

Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dosen Pembimbing

(Dr.H. Abdul Hamid, M.Eng)

(Dr.H. Abdul Hamid, M.Eng)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisa Perpindahan Kalor Pada Kondensor PT Krakatau Daya Listrik**”.

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Strata Satu (S1).

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapat bantuan bimbingan sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Dan pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Hamid selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin dan pembimbing tugas akhir yang telah memberikan waktu dan bimbingannya selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Para Dosen Teknik Mesin yang telah memberikan pengetahuan yang mereka miliki selama masa perkuliahan.
3. Kawan-kawan Teknik Mesin khususnya Angkatan 2008 dan umumnya seluruh angkatan.
4. Pihak-pihak lain yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu

Penulis sepenuhnya sadar akan ketidak sempurnaan dan ketidak lengkapan penulisan tugas akhir ini, sehingga penyusun sangat mengharap segala kritik dan saran yang bersifat membangun dari segenap pembaca demi kebaikan laporan tugas akhir ini.

Jakarta, Agustus 2010

Penyusun

ABSTRAK

PT. Krakatau Daya Listrik adalah salah satu perusahaan jasa di bidang penyuplai pembangkit tenaga listrik yang berada di kawasan industri Cilegon, jumlah daya listrik yang dihasilkan oleh perusahaan ini sebesar 400 MW, yang terdiri dari lima unit pembangkit listrik. PT. Krakatau Daya Listrik sendiri mempunyai sarana – sarana pendukung beroperasinya turbin uap yang berputar yang berhubungan dengan generator. Di antara sarana pendukungnya adalah kondensor. Pada kondensor media pendingin yang digunakan untuk mengkondensasikan uap bekas dari turbin yaitu air laut. Di dalam kondensor sendiri terjadi proses perpindahan kalor yang mengakibatkan perubahan suatu zat, yaitu perubahan uap menjadi cair. Ini dikarenakan proses kondensasi di dalam kondensor itu sendiri. Dari data dan hasil perhitungan yang diperoleh adalah, resistansi termal dinding $1,53 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, Koefisiensi perpindahan panas menyeluruh sebelum adanya faktor pengotor 462,963 $\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, Koefisiensi perpindahan panas menyeluruh setelah adanya faktor pengotor 434,782 $\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, luas permukaan perpindahan panas sebesar 1846,983 m^2 , energi perpindahan panas sebelum adanya faktor pengotor 98.200,5 kW, energi perpindahan panas setelah adanya faktor pengotor 92222,944 kW, energi perpindahan panas yang terjadi pada air pendingin 69950,74 kW, dan efisiensi kerja kondensor 71,23%.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Kata Pengantar.....	iv
Abstrak	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Simbol	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ruang Lingkup	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Metode Penulisa	3
1.5 Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar-dasar perpindahan kalor	4
2.1.1 Perpindahan kalor secara konduksi	4
2.1.2 Perpindahan kalor secara konveksi	5
2.1.2.1 Perpindahan kalor konveksi alami.....	7
2.1.2.2 Perpindahan kalor konveksi paksa.....	7
2.1.3 Perpindahan kalor secara radiasi	9
2.2 Siklus Rankine	10
2.3 Alat Penukar kalor	12
2.3.1 Jenis-jenis penukar kalor menurut arah aliran	12
2.3.2 Perpindahan kalor	13
2.3.2.1 Beda suhu rata-rata	13
2.3.2.2 Metode efektivitas NTU	14

BAB III TEORI DASAR KONDENSOR	
3.1 Kondensor	15
3.2 Data kondensor	19
BAB IV PERHITUNGAN PERPINDAHAN KALOR	
4.1 Data yang diperoleh	22
4.2 Pembahasan	38
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagan yang menunjukkan distribusi temperatur	5
Gambar 2.2.a	Aliran laminer	6
Gambar 2.2.b	Aliran Turbulen	6
Gambar 2.3	Bagan yang menunjukkan pengaruh radiasi datang	9
Gambar 2.4	Peralatan-peralatan utama PLTU.....	10
Gambar 2.5	Proses pada siklus Rankine	11
Gambar 2.6.a	Aliran silang	12
Gambar 2.6.b	Aliran sejajar	12
Gambar 2.6.a	Aliran lawan arah	12
Gambar 3.1	Sistem kerja pada kondensor	15
Gambar 3.2	Instalasi kondensor	16
Gambar 3.3	Bagian dari sebuah permukaan kondensor	17
Gambar 3.4	Pandangan depan kondensor PT KDL	20

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Faktor pengotor untuk fluida air	25
Tabel 4.2 Faktor pengotor untuk uap	28

NOTASI	KETERANGAN	SATUAN
A	Luas penampang	m^2
d	Panjang permukaan benda	d
di	Diameter dalam pipa	m
dT/dx	Gradien suhu dalam arah perpindahan kalor	$^\circ\text{C}/\text{m}$
Do	Diameter luar pipa	m
g	gravitasi	m/s^2
h	Koefisien perpindahan kalor	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
h_b	Koefisien perpindahan panas sebelum adanya faktor pengotor	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
h_k	Koefisien perpindahan panas setelah adanya faktor pengotor	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
hi	Koefisien perpindahan kalor di dalam pipa	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
ho	Koefisien perpindahan kalor di luar pipa	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
h_{fg}	Kalor penguapan laten	kJ/kg
k	Konduktivitas termal	$\text{W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$
LMTD	Temperatur rata-rata logaritmik	$^\circ\text{C}$
N	Jumlah tube	Tanpa satuan
Nud	Angka Nusselt	Tanpa satuan
Pr	Bilangan Prandtl	Tanpa satuan
q	Laju perpindahan kalor	W
q_{akt}	Laju perpindahan panas aktual	W
q_{max}	Laju perpindahan panas max yang dapat dipertukarkan	W
Re	Bilangan Reynolds	Tanpa satuan
Rf	Faktor pengotor	$\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$
Rw	Resistansi termal dinding	$\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$
t	Profil suhu	Tanpa satuan
T	Temperatur	$^\circ\text{C}$ atau K
$T_{c_{in}}$	Temperatur aliran fluida dingin masuk APK	$^\circ\text{C}$
$T_{c_{out}}$	Temperatur aliran fluida dingin keluar APK	$^\circ\text{C}$
Td	Temperatur permukaan pipa	$^\circ\text{C}$
Tg	Temperatur uap	$^\circ\text{C}$
$T_{h_{in}}$	Temperatur aliran fluida panas masuk APK	$^\circ\text{C}$
$T_{h_{out}}$	Temperatur aliran fluida panas keluar APK	$^\circ\text{C}$
Tp	Temperatur fluida panas	$^\circ\text{C}$
To	Temperatur dinding pipa	$^\circ\text{C}$
Tw	Temperatur permukaan	$^\circ\text{C}$ atau K
T_∞	Temperatur lingkungan	$^\circ\text{C}$
ΔT	Beda temperatur	$^\circ\text{C}$
U	Koefisien perpindahan panas keseluruhan berdasar pada luas permukaan luar pipa	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
v	Kecepatan	m/s

ϵ	Nilai efektivitas	%
ϵ	Emitansi atau perbandingan pancaran dari benda kelabu terhadap radiator	Tanpa satuan
μ	Viskositas dinamik	Kg/ms
ρ	Densitas	Kg/m ³
σ	Konstanta Boltzman	W/m ² .K