

KONSERVASI ENERGI PADA PROSES *PRETREATMENT*

TUGAS AKHIR

OLEH

KEVIN FENDY

0404220265



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GASAL 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

KONSERVASI ENERGI PADA PROSES *PRETREATMENT*

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan untuk menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia , sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok , 14 Januari 2008

Penulis,

(Kevin Fendy)

NPM : 0404220265

PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul:

KONSERVASI ENERGI PADA PROSES *PRETREATMENT*

dibuat untuk untuk melengkapi sebagian persyaratan untuk menjadi Sarjana Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Tugas Akhir ini telah disidangkan pada sidang ujian tugas akhir pada tanggal 4 Januari 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai tugas akhir pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok , 14 Januari 2008

Dosen Pembimbing,

(Ir. Imansyah Ibnu Hakim, MEng.)

NIP : 132 127 787

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG MASALAH	1
1.2. IDENTIFIKASI DAN PERUMUSAN MASALAH	1
1.3. RUANG LINGKUP	3
1.4. TUJUAN DAN MANFAAT	3
1.5. METODE PENELITIAN	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. PROSES <i>PRETREATMENT</i>	6
2.2. SIRKULASI FLUIDA (<i>SYSTEM PLUMBING</i>)	6
2.2.1. Kualitas Air Panas	7
2.2.2. Satuan Kalor	8
2.2.3. Pengaruh Kualitas Air dan Temperatur	8
2.2.4. Sirkulasi Pemanasan Pada Instalasi <i>Condensate</i> Uap Panas	9
2.3. PEMELIHARAAN SISTEM <i>PLUMBING</i>	10
2.3.1. Pengendalian Kualitas air	10
2.3.2. Pengetesan Pipa	10
2.4. PERPINDAHAN PANAS DAN ISOLASI	11
2.4.1. Konduksi Keadaan Tunak-Satu Dimensi	11

2.4.1.1	<i>Bidang Datar</i>	11
2.4.1.2	<i>Radial-Silinder</i>	13
2.4.2.	Isolasi	15
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN DAN DESKRIPSI ALAT		16
3.1.	MODEL PENYELESAIAN MASALAH	16
3.1.1.	Identifikasi Masalah	16
3.1.2.	Studi Pustaka	17
3.1.3.	Pengumpulan Data	17
3.1.4.	Pengolahan Data	17
3.1.5.	Kesimpulan	17
3.2.	TEKNIK PENGUMPULAN DATA	18
3.3.	DESKRIPSI ALAT	18
3.3.1.	Komponen Utama	18
3.3.2.	Komponen Pelengkap	20
BAB IV. PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA		21
4.1.	PENGUMPULAN DATA	21
4.1.1.	Data Jumlah Konsumsi Air PAM	21
4.1.2.	Data Jumlah Konsumsi Solar	21
4.1.3.	Data Pengolahan Limbah <i>Condensate</i> Pengolahan Air	22
4.1.4.	Data Biaya Operasi Sistem Berjalan	23
4.2.	PENGOLAHAN DATA	23
4.2.1.	Perhitungan Biaya Air PAM	23
4.2.2.	Perhitungan Biaya Solar	24
4.2.3.	Perhitungan Biaya Pengolahan Limbah	25
4.3.	ANALISIS DATA	26
4.3.1.	Aspek Teknis	26
4.3.2.	Aspek Finansial	27
4.3.2.1.	<i>Pengeluaran Investasi</i>	28
4.3.2.2.	<i>Pengeluaran Biaya Operasional</i>	28

4.2.3.2.1.	<i>Pengeluaran Biaya Operasional</i>	
	<i>Untuk Instalasi Open Loop</i>	28
4.2.3.2.2.	<i>Pengeluaran Biaya Operasional</i>	
	<i>untuk Instalasi Close Loop</i>	29
4.2.3.3.	<i>Penghematan dari Instalasi Sistem Close Loop</i>	30
4.4.	HEAT LOSS PADA INSTALASI PIPA	31
4.4.1.	<i>Heat loss</i> untuk Instalasi Pipa <i>Condensate</i> Uap Panas	31
4.4.2	<i>Heat loss</i> untuk Tangki <i>Condensate</i> Uap Panas	33
4.4.3	<i>Heat loss</i> untuk Instalasi Pipa <i>Condensate</i>	
	Uap Panas <i>Improvement</i>	37
4.4.4	Percobaan Perubahan Bahan Isolator	41
4.4.5	Tekno Ekonomis dari Perubahan Bahan Isolator	43
4.4.6	Satuan Kalor	45
4.4.6.1	<i>Penghematan Kalor Berdasarkan Jenis Instalasi</i>	45
4.4.6.2	<i>Penghematan Kalor Berdasarkan Perubahan Isolasi</i>	46
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1.	KESIMPULAN	48
5.2.	SARAN	48
	DAFTAR PUSTAKA	49
	LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.1	Ilustrasi aliran uap panas dari ketel uap menuju ke <i>Line Pretreatment</i> sebelum <i>improvement</i>	2
Gambar 1.2	Ilustrasi aliran uap panas dari ketel uap menuju ke <i>Line Pretreatment</i> setelah <i>improvement</i>	2
Gambar 2.1	Tahap proses <i>Pretreatment</i>	6
Gambar 2.2	Sirkulasi Panas pada sistem instalasi pipa <i>condensate</i> uap panas	9
Gambar 2.3	Isolasi pipa	11
Gambar 2.4	Perpindahan kalor satu-dimensi melalui dinding komposit dan analogi listriknya	12
Gambar 2.5	Aliran karor satu-dimensi melalui silinder bolong dan analogi listriknya.	14
Gambar 2.6	Aliran kalor satu-dimensi melalui penampang silinder dan analogi listriknya	14
Gambar 3.1	Model Penyelesaian Masalah	16
Gambar 3.1a	<i>Support</i> untuk instalasi pipa transfer <i>condasate</i> uap panas (tampak depan)	18
Gambar 3.1b.	<i>Support</i> untuk instalasi pipa transfer <i>condasate</i> uap panas (tampak samping)	19
Gambar 3.2	Skema instalasi pipa transfer <i>condasate</i> uap panas	19
Gambar 3.3	Sistem instalasi pipa transfer <i>condesate</i> uap panas	19
Gambar 4.1	Aliran kalor satu-dimensi melalui penampang silinder dan analogi listriknya	31
Gambar 4.2	Tangki <i>condensate</i> uap panas tampak depan	33
Gambar 4.3	Tangki <i>condensate</i> uap panas	36
Gambar 4.4	Aliran kalor satu-dimensi melalui penampang silinder dan analogi listriknya	37
Gambar 4.5	Titik pengambilan data temperatur pada pipa <i>condensate</i> uap panas	41
Gambar 4.6	Ilustrasi pengambilan data temperatur pada pipa <i>condensate</i> uap panas untuk bahan isolator <i>rockwool</i>	41
Gambar 4.7	Ilustrasi pengambilan data temperatur pada pipa <i>condensate</i> uap panas untuk bahan isolator serbuk kayu	42
Gambar 4.8	Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat isolator berbahan serbuk kayu	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Berat spesifik dan volume spesifik air pada berbagai temperatur, pada tekanan atmosfer standar.	7
Tabel 2.2 Tekanan relatif dan temperatur didih air	8
Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data	18
Tabel 3.2 Komponen utama instalasi pipa transfer <i>condesate</i> uap panas	20
Tabel 4.1 Jumlah Konsumsi Air PAM	21
Tabel 4.2 Jumlah Konsumsi Solar	22
Tabel 4.3 Data Pengolahan Limbah <i>Condensate</i> Uap Air	22
Tabel 4.4 Biaya Operasi dan Perawatan	23
Tabel 4.5 Biaya Konsumsi Air PAM	23
Tabel 4.5 Biaya Konsumsi Air PAM (cont')	24
Tabel 4.6 Biaya Konsumsi Solar	24
Tabel 4.6 Biaya Konsumsi Solar (cont')	25
Tabel 4.7 Biaya Pengolahan Limbah <i>Condensate</i> Uap Air	25
Tabel 4.7 Biaya Pengolahan Limbah <i>Condensate</i> Uap Air (cont')	26
Tabel 4.8 Perbandingan Instalasi Sebelum dan Sesudah <i>Closetloop</i>	26
Tabel 4.9 Pengeluaran Biaya untuk Instalasi Pipa <i>Condensate</i> Uap Panas Sistem <i>Open loop</i>	28
Tabel 4.10 Pengeluaran Biaya untuk Instalasi Pipa <i>Condensate</i> Uap Panas Sistem <i>Close loop</i>	29
Tabel 4.11 Penghematan dari Instalasi Pipa <i>Condensate</i> Uap Panas Sistem <i>Close loop</i>	30
Tabel 4.12 Data Distribusi Temperatur untuk Bahan Isolator <i>Rockwool</i>	42
Tabel 4.13 Data Distribusi Temperatur untuk Bahan Isolator Serbuk Kayu	43

DAFTAR GRAFIK

		Halaman
Grafik 1	Grafik Konsumsi Air PAM	56
Grafik 2	Grafik Konsumsi Solar	57
Grafik 3	Grafik Pengolahan Air <i>Condensate</i> Uap Panas	58



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Tabel Bahan – bahan Isolasi	50
Lampiran 2 Komponen Pelengkap Instalasi Pipa <i>Condensate</i> Uap Panas	51
Lampiran 3 Biaya & Grafik Konsumsi Air PAM	56
Lampiran 4 Biaya & Grafik Konsumsi Solar	57
Lampiran 5 Biaya & Grafik Pengolahan Air <i>Condensate</i> Uap Panas	58
Lampiran 6 Biaya Investasi Inisial	59
Lampiran 7 Tabel Konduktifitas Termal	60



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
Q	Kalor	kcal
W	Berat air yang dipanaskan	kg
C_p	Spesifik Kalor	kcal/kg °C
T_2	Temperatur awal	°C
T_1	Temperatur akhir (air panas)	°C
ΔT	Perubahan Temperatur	°C
k	Konduktifitas Termal	W/m °C
A	Luasan Permukaan	m ²
Δx	Tebal Dinding	m
q	Heat Flux	W
R_x	Tahanan / Resistensi Material	W/m °C
R_{th}	Total Tahan / Resistensi Material	W/m °C
r	Jari-Jari Material	m
r_i	Jari-Jari Dalam	m
r_o	Jari-Jari Luar	m
L	Panjang Permukaan	m
π	Konstanta Phi	
W	Berat Material	kg