

ANALISA PENGARUH KERAK PADA PIPA AIR TERHADAP EFISIENSI KETEL UAP

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Sarjana pada Program Studi
Teknik Mesin**

Oleh :

MHD NURDIANSYAH

08.813.0007



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2014**

ANALISA PENGARUH KERAK PADA PIPA AIR TERHADAP EFISIENSI KETEL UAP

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk ujian Sarjana pada
Program Studi Teknik Mesin**

Oleh :

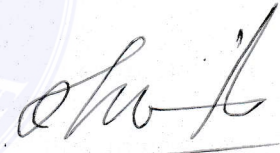
**MHD NURDIANSYAH
08.813.0047**

Disetujui oleh

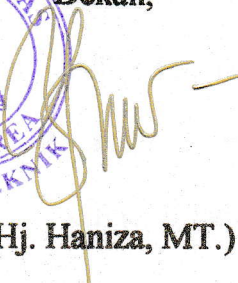
Pembimbing I


(Ir. Amirsyam Nasution, MT.)

Pembimbing II


(Ir. Husin Ibrahim, MT.)

Mengetahui


Dekan,

(Ir. Hj. Haniza, MT.)

Ka. Program Studi,

(Dr. Ir. Suditama, MT.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Skripsi ini adalah merupakan salah satu syarat yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Dalam pembuatan Tugas Sarjana ini penulis mengambil judul “ Analisa Pengaruh Kerak pada Pipa Air Terhadap Efisiensi Ketel Uap”. Dalam penyusunan Skripsi ini penulis menemui banyak kesulitan dan menyadari masih banyak pula kekurangan & kesalahan yang terjadi. Oleh sebab itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan Skripsi ini.

Pada kesempatan ini tidak lupa pula penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebanyak-banyaknya atas segala bantuan, arahan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini, yaitu kepada :

1. Ibu Hj. Haniza A. Susanto, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr.Ir. Suditama, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UMA.
3. Bapak Ir. Amirsyam Nasution, MT. selaku dosen pembimbing I dan sekaligus Wakil Dekan bidang kemahasiswaan Fakultas Teknik UMA.

4. Bapak Ir. Husin Ibrahim, MT selaku dosen pembimbing II Skripsi ini, yang telah memberikan arahan dan bimbingan dari awal hingga selesainya tugas sarjana ini.
5. Bapak-Bapak seluruh staf pengajar Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
6. Ibunda dan Ayah handa serta Istri dan ananda tercinta terimakasih atas doa dan suportnya
7. Rekan-rekan mahasiswa yang telah membantu penulisan tugas sarjana ini hingga selesai.
8. Seluruh staf Pegawai administrasi Fakultas Teknik Universitas Medan Area

Akhir kata semoga tugas sarjana ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan untuk perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dimasa yang akan datang, Amiiin.

Medan, Maret 2014

Penulis

ABSTRAK

Penulisan tugas sarjana ini bertujuan untuk mengetahui secara actual pengaruh tebal kerak terhadap perpindahan panas pada pipa water wall, sehingga didapat jumlah panas yang maksimal untuk uap kering pada Industri Tepung Roti dengan kapasitas 30 ton/jam pada tekanan 23 bar dan 280⁰C. Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penulis melakukan tinjauan ke pabrik tenaga uap. Tujuan dari riset ini untuk mendapatkan data-data yang relevan dan efektif yang dapat dipergunakan dalam menganalisis pengaruh kerak terhadap perpindahan panas pada pipa water wall. Kesimpulan dari analisis ini bahwa kerak sangat mempengaruhi perpindahan panas pada pipa water wall, semakin tebal kerak yang menempel pada pipa water wall maka koefisien perpindahan panas yang dibutuhkan pipa water wall akan naik dan pemakaian bahan bakar juga meningkat.

Kata kunci : Pipa water wall, kerak

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Analisa.....	4
1.5. Manfaat Analisa.....	4

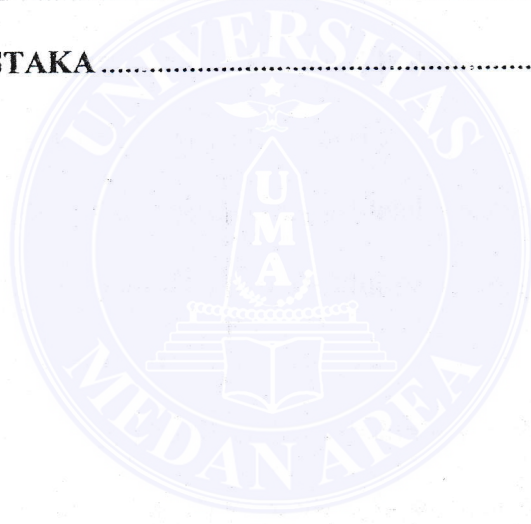
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Defenisi Ketel Uap.....	6
II.2. Pipa Water Wall	11
III.3. Pengisian Air PadaPipa Air KetelUap	12
III.4. Faktor Pengerakan Pada Pipa water Wall.....	16
II.5. ProsesPerpindahanPanas	19
II.6. Pengolahan Air Pengisian Ketel Uap.....	26

BAB 3 : METODE PERENCANAAN

III.1. Survey/Lapangan	35
III.2. Literatur	35

III.3. Analisa	35
III.4. Kesimpulan dan Saran	35
BAB 4 : ANALISA DATA	
IV.1. Analisa Pengaruh Kerak Terhadap Pipa Air Ketel Uap	36
IV.2. Grafik Hasil Perhitungan Perpindahan Panas	57
BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1. Kesimpulan	60
V.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Hal

Gambar 1.1.	Ilustrasi Terjadinya Kerak	2
Gambar 2.1.	Ketel Uap Pipa Api Type Schote	7
Gambar 2.2.	Ketel Uap Pipa Air (Water Tube Boiler)	8
Gambar 2.3.	Perinsip Kerja Ketel Uap Pipa Air	8
Gambar 2.4.	Boiler	12
Gambar 2.5.	Pembentuka Kerak	16
Gambar 2.6.	Perpindahan Panas Konveksi Pada Pipa	20
Gambar 2.7.	Perpindahan Panas Konduksi	21
Gambar 2.8.	Aliran Kalor Satu Dimensi Melalui Silinder Bolong	23
Gambar 2.9.	Aliran Kalor Dimensi Melalui Penampang Silinder	24
Gambar 3.1.	Diagram Alir	34
Gambar 4.2.	Aliran Gambar Pada Sebuah dan Analog Listrik	37
Gambar 4.3.	Aliran Kalor Pada Sebuah Pipa Yang Terdapat Endapan Kerak Pada Sisi Luar dan Dalam Analogi dan listriknya	42
Gambar 4.1.	Grafik Koefisien Perpindahan Kalor Menyeluruh (U) Tebal Kerak Pada Luar dan Dalam Menyeluruh	58
Gambar 4.2.	Gerafk Temperatur (U) Tebal Kerak Pada SisiLuar Pipa <i>WaterWall</i>	56

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4.1. Data Ketebalan Kerak Pada Pipa Water Wall	42
Tabel 4.2. Pengaruh Endapan Kerak Terhadap Perpindahan Panas Kalar Menyeluruh	55
Tabel 4.3. Pengaruh Endapan Kerak Terhadap TA (Pipa Bagian Luar) Pada Pipa Water Wall.....	56



DAFTAR NOTASI

Q	= Keseimbangan energi (<i>energy balance</i>)
$\dot{m}$	= Laju aliran massa fluida
C_p	= Kapasitas panas konstan fluida
ΔT_m	= Selisih temperatur rata-rata
U_D	= Koefisien perpindahan panas desain
T_1	= Temperatur masuk fluida dalam <i>tube</i>
T_2	= Temperatur keluar fluida dalam <i>tube</i>
t_1	= Temperatur masuk fluida diluar <i>tube</i>
t_2	= Temperatur keluar fluida diluar <i>tube</i>
A	= Luas perpindahan panas
U	= Koefisien Perpindahan panas menyeluruh
U_D	= Koefisien perpindahan panas desain
U_{req}	= Syarat koefisien perpindahan panas
D_o	= diameter luar <i>tube</i>
D_i	= diameter dalam <i>tube</i>
D_e	= Diameter <i>ekivalent</i>
D_s	= Diameter dalam <i>shell</i>
h_i	= koefisien perpidahan panas di dalam <i>tube</i>
h_o	= koefisien perpindahan panas diluar <i>tube</i>
R_{Di}, R_{Do}	= Fakator pengotor (<i>fouling factor</i>)
F	= LMTD <i>factor korection</i>
ΔT_{ln}	= Selisih temperatur rata-rata

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Perkembangan Teknologi pada masa sekarang ini, ketel uap sudah merupakan salah satu komponen yang sangat penting pada suatu sistem Industri. Ketel uap memberikan kontribusi yang besar dalam sistem mekanisme pembangunan dengan memanfaatkan sumber daya alam untuk kepentingan manusia. Kebutuhan ketel uap memegang peranan dalam dunia industri seperti dalam pabrik pengolahan kelapa sawit. Pada pabrik Pengolahan Kelapa sawit (PKS), ketel uap berperan memproduksi uap untuk proses pemanasan, perebusan dan pengeringan dalam proses produksinya.

Air yang masuk ke dalam ketel uap harus memiliki persyaratan kualitas tertentu, sehingga produksi uap dan kekuatan peralatan ketel uap dapat dijaga sesuai dengan perencanaan semula. Pengolahan air sebelum masuk ketel uap adalah salah satu masalah yang perlu mendapat perhatian dalam perencanaan sebuah ketel Uap. Secara garis besar, air yang berasal dari waduk yang dipompakan ke suatu bak yang diberi sekat/baffle dengan sistem aliran overflow dan underflow dengan tujuan untuk mengendapkan zat-zat padat yang terikut dalam air sungai. Selanjutnya ditambahkan tawas aquaflock AN-9 dan soda ash ke dalam air, agar zat padat yang melayang menjadi flock dan mengkoagulasi, sehingga mudah untuk dipisahkan. Banyaknya penambahan zat kimia tergantung pada kualitas air.

Kemudian di-*demineralisasi* atau memurnikan air dari mineral-mineralnya, terutama bila air banyak silica. Sistem demineralisasi terdiri dari anion exchanger

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Perkembangan Teknologi pada masa sekarang ini, ketel uap sudah merupakan salah satu komponen yang sangat penting pada suatu sistem Industri. Ketel uap memberikan kontribusi yang besar dalam sistem mekanisme pembangunan dengan memanfaatkan sumber daya alam untuk kepentingan manusia. Kebutuhan ketel uap memegang peranan dalam dunia industri seperti dalam pabrik pengolahan kelapa sawit. Pada pabrik Pengolahan Kelapa sawit (PKS), ketel uap berperan memproduksi uap untuk proses pemanasan, perebusan dan pengeringan dalam proses produksinya.

Air yang masuk ke dalam ketel uap harus memiliki persyaratan kualitas tertentu, sehingga produksi uap dan kekuatan peralatan ketel uap dapat dijaga sesuai dengan perencanaan semula. Pengolahan air sebelum masuk ketel uap adalah salah satu masalah yang perlu mendapat perhatian dalam perencanaan sebuah ketel Uap. Secara garis besar, air yang berasal dari waduk yang dipompakan ke suatu bak yang diberi sekat/baffle dengan sistem aliran overflow dan underflow dengan tujuan untuk mengendapkan zat-zat padat yang terikut dalam air sungai. Selanjutnya ditambahkan tawas aquaflock AN-9 dan soda ash ke dalam air, agar zat padat yang melayang menjadi flock dan mengkogulasi, sehingga mudah untuk dipisahkan. Banyaknya penambahan zat kimia tergantung pada kualitas air.

Kemudian di-*demineralisasi* atau memurnikan air dari mineral-mineralnya, terutama bila air banyak silica. Sistem demineralisasi terdiri dari anion exchanger

DAFTAR PUSTAKA

1. Michael. J. Moran, Howard. N. shapiro, 2004 "*Thermodinamika teknik*", Edisi keempat, penerbit Erlangga, Jakarta.
2. J. P Holmen, E. Jasifi 1994 "*perpindahan kalor*", Edisi keenaam, Penerbit Erlangga Jakarta.
3. Syamsir A.Muin. 1988 "*pesawat-pesawat konvers energi I*", Edisi pertama, penerbit CV. Rajawali, jakarta.
4. M.J 2006 Djokosetyardyo "*ketelm uap*" Penerbit PT. prandya paramita, Jakarta.
5. E.P. Podov, 1993 "*Mekanika teknik*", Edisi kedua, penerbit Erlangga, jakarta.
6. Buku panduan 2003 "*Pendidikan Dan Pelatihan Operator/Analisi Mekanik*",
PTPN III (persero) Unit Rambutan.