

TUGAS AKHIR

ANALISA DESIGN OIL COOLER MINYAK MENTAH (CRUDE OIL) JENIS APK SHELL AND TUBE

Diajukan sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik jenjang
Strata Satu (S1)



Nama : CAHYO DWI SANTOSO
NIM : 41310010011
Program Studi : TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2014**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Cahyo Dwi Santoso

Nim : 41310010011

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknologi Teknik

Judul : Analisa Design Oil Cooler Minyak Mentah (Crude Oil)

Jenis APK Shell and Tube

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya.

Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus menerima sanksi

berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Penulis,

Jakarta, 4 juli 2014



(Cahyo Dwi Santoso)

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA DESIGN OIL COOLER MINYAK MENTAH
(CRUDE OIL) JENIS APK SHELL AND TUBE**

Disusun oleh :

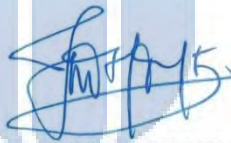
NAMA : CAHYO DWI SANTOSO

NIM : 41310010011

Program Studi : TEKNIK MESIN

Mengetahui,

Kordinator TA/ Kaprodi



(Imam Hidayat ST,MT)

Pembimbing

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Prof. Dr. Ir Chandrasa Soekardi)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat dan kasihnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “ **Analisa Design Oil Cooler Minyak Mentah (Crude Oil) Jenis APK Shell and Tube**” yang penulis susun untuk memenuhi sebagai syarat menyelesaikan studi jenjang strata satu (S 1) jurusan Teknik Mesin, pada Universitas Mercu Buana tepat pada waktunya.

Walaupun segala kemampuan dan konsentrasi telah penulis curahkan dalam pembuatan tugas akhir ini namun tanpa bantuan, petunjuk, bimbingan dan saran – saran dari berbagai pihak maka perancangan dan penulisan tugas akhir ini belum tentu dapat selesai. Oleh karena itu, saya selaku penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

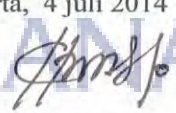
1. Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan nikmat sehat, menjaga dan melindungi penulis setiap saat, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak P.Sutardjo dan Ibu Margaretha Suyatmi yang telah melahirkan, membiayai, membimbing, mendidik dan yang selalu mendoakan penulis.
3. Bapak Ir. Dana Santoso, M.Eng SC, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik
4. Bapak Prof. Dr. Ir Candrasa Soekardi selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan saran-saran yang sangat membantu sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
5. Bapak Prof. Dr. Ir Candrasa Soekardi, selaku kordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana.
6. Kekasih saya Meliya Hadiyanti yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam penulisan tugas akhir ini.

7. Rekan saya Tatang Andyka, yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam pembuatan tugas akhir ini.
8. Seluruh Staf Dosen jurusan teknik mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan, khususnya dasar-dasar ilmu teknik mesin kepada penulis.
9. Seluruh Staf tata usaha jurusan teknik mesin Universitas Mercu Buana yang telah membantu penulis dalam mengurus bidang akademik selama kuliah.
10. Rekan-rekan mahasiswa Ikatan Mahasiswa Teknik Mesin.
11. Dan seluruh pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu yang ikut membantu kelancaran selama perancangan dan penyusunan tugas akhir.

Penulis hanya bisa mengucapkan banyak terima kasih dan berdoa pada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini, semoga Tuhan yang Maha Esa membalas semua kebaikan dan juga bantuan kalian semua.

Penulis menyadari atas keterbatasan dan kemampuan bahwa tugas akhir yang penulis susun ini, masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi mencapai hasil yang lebih baik.

Akhirnya hanya kepada Tuhan yang Maha Esa penulis kembali berdo'a, semoga usaha penulis ini mendapatkan rahmat-Nya serta dapat bermanfaat bagi para pembaca, khususnya rekan-rekan mahasiswa/mahasiswi di Fakultas Teknik jurusan Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS
Jakarta, 4 juli 2014
MERCU BUANA

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Penelitian	3
1.3. Batasan Penelitian	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Metodologi Penulisan.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1. Pengelolaan Minyak Mentah(Crude oil).....	7
2.2. Heat Exchanger.....	10
2.3. Shell and tube exchanger.....	12
2.4. Bagian-bagian shell and tube heat exchanger.....	13
2.5. Konstruksi dari heat exchanger	15

2.6. Penentuan fluida dalam shell atau tube.....	16
2.7. Keuntungan shell and tube heat exchanger.....	17
2.8. Shell and tube heat exchanger.....	18
2.9. Cara kerja shell and tube heat exchanger.....	19
2.10 Klasifikasi heat exchanger berdasarkan standar TEMA.....	22
2.11 Tipe susunan tube.....	23
2.12 Prinsip dan teori dasar perpindahan panas.....	26
 BAB III	
METODE PENELITIAN	31
3.1. Diagram alir proses penelitian	32
3.2. Spesifikasi design dan batasan design.....	33
3.3. Menghitung balance energi sisi shell	34
3.4. Menghitung laju aliran air.....	35
3.5. Menghitung luas penampang satu tube	36
3.6. Menghitung perkiraan jumlah tube	36
3.7. Menghitung bilangan reynold di sisi tube.....	37
3.8. Menghitung koefisien gesek di dalam tube.....	38
3.9. Menghitung bilangan nusselt	38
3.10. Menghitung koefisien konveksi di dalam tube	39
3.11. Menghitung diameter shell.....	40
3.12. Menghitung luas penampang aliran di sisi shell	41
3.13. Menghitung bilangan reynold sisi shell.....	42
3.14. Menghitung bilangan nusselt di sisi shell.....	42
3.15. Menghitung koefisien konveksi di sisi shell.....	43
3.16. Menghitung beda temperatur rata-rata logaritmik.....	44

3.17. Menghitung koefisien perpindahan panas U_c	45
3.18. Menghitung koefisien perpindahan panas U_f	45
3.19. Menghitung over design.....	46
3.20. Menghitung luas perpindahan panas total.....	46
3.21. Menghitung panjang tube.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1. Analisa hasil perhitungan.....	68
4.1.1 Perbandingan hasil experiment no 1 dan no 2	68
4.2. Analisa pengaruh masing-masing faktor.....	69
4.2.1 Faktor kecepatan rata-rata terhadap jumlah dan panjang.....	69
4.2.2 Faktor ukuran tube terhadap jumlah dan panjang tube.....	70
4.2.3 Faktor pitch ratio terhadap jumlah dan panjang tube.....	71
4.2.4 Faktor baffle terhadap jumlah dan panjang tube.....	72
4.2.5 Faktor susunan tube terhadap jumlah dan panjang tube.....	73
4.3. Analisa masing-masing faktor terhadap jumlah tube.....	75
4.4. Analisa masing-masing faktor terhadap panjang tube	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1. Kesimpulan	85
5.2 Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Sifat- sifat fisik fluida kerja.....	33
Tabel 3.2 Batasan design crude oil.....	34
Tabel 4.1 Perhitungan experimen no 1 sampai 16.....	66
Tabel 4.2 Perhitungan experimen no 17 sampai 32.....	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengolahan minyak mentah menggunakan heat exchanger.....	8
Gambar 2.2 Komponen-komponen heat exchanger shell and tube.....	13
Gambar 2.3 Penukar panas jenis cangkang dan buluh.....	18
Gambar 2.4 Shell and tube heat exchanger 1 shell pass dan 1 tube pass.....	19
Gambar 2.5 Kurva temperatur pada aliran cocurrent.....	20
Gambar 2.6 Kurva temperatur pada aliran countercurrent.....	20
Gambar 3.1 Kondisi temperature fluida kerja pada sisi tube dan sisi shell.....	33
Gambar 4.1 Hasil rata-rata kecepatan 0,7 dan 1,3 terhadap jumlah tube.....	75
Gambar 4.2 Hasil rata-rata ukuran tube $\frac{3}{4}$ " dan 1" terhadap jumlah tube.....	76
Gambar 4.3 Hasil rata-rata pitch ratio 1,25 dan 1,5 terhadap jumlah tube.....	77
Gambar 4.4 Hasil rata-rata baffle 0,3 dan 0,5 terhadap jumlah tube.....	78
Gambar 4.5 Hasil rata-rata CL 60° dan 90° terhadap jumlah tube.....	79
Gambar 4.6 Hasil rata-rata kecepatan 0,7 dan 1,3 terhadap panjang tube.....	80
Gambar 4.7 Hasil rata-rata ukuran tube $\frac{3}{4}$ " dan 1" terhadap panjang tube.....	81
Gambar 4.8 Hasil rata-rata pitch ratio 1,25 dan 1,5 terhadap panjang tube.....	82
Gambar 4.9 Hasil rata-rata baffle 0,3 dan 0,5 terhadap panjang tube.....	83
Gambar 4.10 Hasil rata-rata CL 60° dan 90° terhadap panjang tube.....	84

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR NOTASI

Notasi	Arti	Satuan
A	Luas Permukaan Perpindahan Panas	m^2
T _{co}	Temperatur air masuk	$^{\circ}C$
T _{ci}	Temperatur air keluar	$^{\circ}C$
T _{hi}	Temperatur oli masuk	$^{\circ}C$
T _{ho}	Temperatur oli keluar	$^{\circ}C$
Q	Laju perpindahan panas	J/s
Q _h	Energi panas yang dilepas oleh oli	J/s
Q _c	Energi panas yang diterima oleh air	J/s
C _p	Panas jenis	J/kg-K
d _o	Diameter luar tube	m
d _i	Diameter dalam tube	m
LMTD	Beda suhu rata-rata logaritmik	K
L	Panjang Tube	m
N _t	Jumlah Tube	
ρ	Massa jenis	kg/m^3
μ	Viskositas dinamik	Ns/m^2
k	Konduktivitas termal	W/mK
Pr	Bilangan Prandtl	
Re	Bilangan Reynolds	
h _o	Koefisien konveksi di sisi shell	W/m^2K
h _i	Koefisien konveksi di dalam tube	W/m^2K
A _{tot}	Luas total perpindahan panas	m^2
Nu	Bilangan Nusselt	
$\Delta T_{m,C_F}$	Temperatur rata-rata counter flow	K
$\Delta T_{m,S_T}$	Temperatur rata-rata shell and tube	K
A _s	Luas penampang sisi shell	m^2
v	Kecepatan aliran tube	m/s
F _c	Factor coreksi	
U _c	Koefisien perpindahan panas yang bersih	
U _f	Koefisien perpindahan panas yang kotor	
OS	Over Design	
U _m	Laju aliran	m/s
D _s	Diameter Shell	m
P _T	Pitch Tube	
P _R	Pitch Ratio	
B	Baffles	m
N _{TC}	Jumlah tube coreksi	
CL	Susunan Tube	
CTP	Tube membentuk	
f	Koefisien gesekan	
A _{It}	Luas penampang satu tube	m^2