

TUGAS AKHIR

ANALISA PENDINGIN OLI PADA CRUDE OIL UNTUK JENIS APK SHELL AND TUBE

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



Nama : BUDIARTO

NIM : 41310010004

Program Studi : TEKNIK MESIN

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

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : BUDIARTO
Nim : 41310010004
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknologi Teknik
Judul : Analisa Pendingin Oli pada Crude Oil untuk 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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis,

Jakarta, 8 Oktober 2014



(BUDIARTO)

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA PENDINGIN OLI PADA CRUDE OIL UNTUK
JENIS APK SHELL AND TUBE**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh :

NAMA : BUDIARTO
NIM : 41310010004
Program Studi : TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Pembimbing

Mengetahui,
Kordinator TA/ Kaprodi

(Prof. Dr. Ir Candrasa Soekardi)

(Imam Hidayat, ST, MT)

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penyusunan skripsi yang berjudul **“Analisa Pendingin Oli pada Crude Oil untuk jenis APK Shell and Tube”** dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak dan berkah dari Allah SWT sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Untuk itu penulis menyampaikan banyak ucapan terima kasih 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. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungannya kepada penulis.
3. *Bapak Prof. Ir Candrasa Soekardi selaku Dekan Fakultas Teknik*
4. *Bapak Prof. Ir Candrasa Soekardi selaku dosen pembimbing dan merangkap sebagai kordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana yang telah membimbing dan memberikan saran-saran yang sangat membantu sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.*
5. Rekan saya Cahyo Dwi Santoso, Ahmad Bustamil, Harry Wijaya, Rian Listianto, Rido Febrian, Fajar Febrianto, Tatang andika dan Nur Arifin yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam pembuatan tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan mahasiswa khususnya Teknik Mesin angkatan 2010

7. *Dan seluruh pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu yang ikut membantu kelancaran selama perancangan dan penyusunan tugas akhir.*

Jakarta, 8 Oktober 2014

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Pengertian Crude oil atau minyak mentah	5
2.2. Klasifikasi berdasarkan API gravity	5
2.3. Klasifikasi berdasarkan kandungan parafin dan aspal	6
2.4. Pengolahan Crude Oil	7
2.5. Hasil-hasil pengolahan Crude Oil.....	10

2.6. Heat Exchanger	12
2.7. Shell and Tube Heat Exchanger	14
2.8. Bagian – bagian shell and tube heat exchanger.....	15
2.9. Konstruksi dari heat exchanger	17
2.10 Penentuan fluida dalam shell atau tube.....	18
2.11. Keuntungan shell & tube exchanger.....	18
2.12 Shell and tube heat exchanger	19
2.13 Cara kerja Shell and Tube Heat Exchanger	20
2.14 Klasifikasi Heat Exchanger berdasarkan Standart TEMA.....	22
2.15 Tipe susunan Tube.....	24
2.16 Prinsip dan Teori Dasar Perpindahan Panas	26
BAB III	
METODE PENELITIAN.....	30
3.1. Tujuan	30
3.2. Spesifikasi design dan batasan design	32
3.3. Menghitung balance energy sisi shell.....	33
3.4. Menghitung laju aliran air	34
3.5. Menghitung luas penampang satu tube.....	35
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. Mengitung 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 ANALISA DAN PERHITUNGAN	48
4.1. Perhitungan ejksperiment No.1	50
4.1.1 .Menghitung balance energi sisi shell dgn persamaan 3.1	50
4.1.2 .Menghitung laju aliran air dengan persamaan 3.2.....	51
4.1.3.Menghitung luas penampang satu tube dengan persamaan 3.3	51
4.1.4 .Menghitung perkiraan jumlah tube dengan persamaan 3.4.....	52
4.1.5 .Menghitung bilangan reynold di sisi tube dengan persamaan 3.5.	53
4.1.6.Menghitung koefisien gesek di dalam tube dengan persamaan 3.6	54
4.1.7 .Mengitung bilangan nusselt dengan persamaan 3.7.....	54
4.1.8.Menghitung koefisien konveksi di dalam tube dengan persamaan 3.8	55

4.1.9 .Menghitung diameter shell dengan persamaan 3.9.....	56
4.1.10 Menghitung luas penampang aliran di sisi shell dengan persamaan 3.10	57
4.1.11 Menghitung bilangan reynold sisi shell dengan persamaan 3.11	58
4.1.12 Menghitung bilangan nusselt di sisi shell dengan persamaan 3.12	59
4.1.13 Menghitung koefisien konveksi di sisi shell dengan persamaan 3.13	60
4.1.14 Menghitung beda temperatur rata-rata logaritmik dengan persamaan 3.14, 3.15, 3.16, 3.17	60
4.1.15 Menghitung koefisien perpindahan panas U_c dengan persamaan 3.18	62
4.1.16 Menghitung koefisien perpindahan panas U_f dengan persamaan 3.19	63
4.1.17 Menghitung over design dengan persamaan 3.20	63
4.1.18 Menghitung luas perpindahan panas total dengan persamaan 3.21	64
4.1.19 Menghitung panjang tube dengan persamaan 3.22.....	64
4.2 Tabel perhitungan No. 1 sampai No. 16.....	66
4.3 Tabel perhitungan No. 17 sampai No. 32.....	67
4.4 Analisa hasil perhitungan.....	68
4.4.1Perbandingan hasil eksperiment No. 1 dan No.17	68
4.5 Gambar dari besarnya pengaruh rata-rata dari jumlah tube	69
4.5.1 Perbandingan besarnya pengaruh kecepatan aliran 0,7 dan 1,2 ...	69

4.5.2	Perbandingan besarnya pengaruh ukuran tube ¾” dan 1” terhadap jumlah tube	70
4.5.3	Perbandingan besarnya pengaruh pitch ratio 1,25 dan 1,4 terhadap panjang tube	71
4.5.4	Perbandingan besarnya pengaruh bafell 0,4 dan 0,5 terhadap jumlah tube	72
4.5.5	Perbandingan besarnya pengaruh layout 30 ⁰ dan 45 ⁰ terhadap jumlah tube	73
4.6	Gambar dari besarnya pengaruh rata-rata terhadap panjang tube	74
4.6.1	Perbandingan besarnya pengaruh kecepatan air 0,7m/s dan 1,2 m/s terhadap panjang tube.....	74
4.6.2	Perbandingan pengaruh rata-rata ukuran tube “¾” dan “1” terhadap panjang tube	75
4.6.3	Perbandingan besarnya pengaruh rata-rata pitch ratio 1,25 dan 1,4 terhadap panjang tube	76
4.6.4	Perbandingan besarnya pengaruh baffle 0,4 dan 0,5 terhadap panjang tube.....	77
4.6.5	Perbandingan besarnya pengaruh layout 30o dan 45o terhadap panjang tube.....	78
4.6.6	Design Standar dan Optimum	80
BABV	KESIMPULAN DAN SARAN	81
5.1	Simpulan	81
5.2	Saran.....	82

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Sifat- sifat fisik fluida kerja.....	34
Tabel 3.2 Batasan design crude oil.....	35
Tabel 4.1 Perhitungan experimen no 1 sampai 16.....	67
Tabel 4.2 Perhitungan experimen no 17 sampai 32.....	68



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengolahan minyak mentah menggunakan heat exchanger	10
Gambar 2.2 Dapur pemanas crude oil	11
Gambar 2.3 Komponen heat exchanger shell and tube	17
Gambar 2.4 heat exchanger jenis cangkang dan buluh	21
Gambar 2.5 Heat exchanger shell and tube 1 shell pass and 1 tube.....	22
Gambar 2.6 Kurva temperatur pada aliran concurrent	22
Gambar 2.7 Kurva temperatur pada aliran countercurrent	23
Gambar 2.8 Jenis susunan tube	26
Gambar 3.1 Kondisi temperature fluida kerja pada sisi tube dan sisi shell.....	34
Gambar 4.1 Pengaruh kecepatan aliran air 0,7 m/s dan 1,2 m/s terhadap jumlah tube	70
Gambar 4.2 Pengaruh ukuran tube $\frac{3}{4}$ " dan 1" terhadap jumlah tube	71
Gambar 4.3 Pengaruh rata-rata pitch ratio 1,25 dan 1,5 terhadap jumlah tube ...	72
Gambar 4.4 Pengaruh rata-rata baffle 0,3 dan 0,5 terhadap jumlah tube	73
Gambar 4.5 Pengaruh rata-rata CL 60° dan 90° terhadap jumlah tube	74
Gambar 4.6 Pengaruh rata-rata kecepatan 0,7 dan 1,3 terhadap panjang tube	75
Gambar 4.7 Pengaruh rata-rata ukuran tube $\frac{3}{4}$ " dan 1" terhadap panjang tube...	76
Gambar 4.8 Pengaruh rata-rata pitch ratio 1,25 dan 1,5 terhadap panjang tube..	77
Gambar 4.9 Pengaruh rata-rata baffle 0,3 dan 0,5 terhadap panjang tube	78
Gambar 4.10 Pengaruh rata-rata CL 60° dan 90° terhadap panjang tube	79

DAFTAR NOTASI

Notasi	Arti	Satuan
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
m _c	Laju aliran air	kg/s
m _h	Laju aliran oli	kg/s
C _{pc}	Panas jenis air	J/kg-K
C _{ph}	Panas jenis oli	J/kg-K
T _{ci}	Temperatur air masuk	°C
T _{co}	Temperatur air keluar	°C
T _{hi}	Temperatur oli masuk	°C
T _{ho}	Temperatur oli keluar	°C
P _R	Pitch Ratio	
P _T	Pitch Tube	
d _i	Diameter dalam tube	m
d _o	Diameter luar tube	m
A _{1t}	Luas penampang satu tube	m ²
A _s	Luas penampang sisi shell	m ²
A _{tot}	Luas penampang total	m ²
L _t	Panjang tube	m
N _t	Jumlah tube	
ΔT _c	Temperatur rata-rata counter flow	K
ΔT _s	Temperatur rata-rata shell and tube	K
U _m	Kecepatan aliran air	m/s
N _{TC}	Jumlah coreksi tube	
N _{ui}	Bilangan Nusselt didalam tube	
N _{uo}	Bilangan Nusselt disisi shell	
ρ	Massa jenis	kg/m ³
μ	Viskositas dinamik	Ns/m ²
k	Konduktivitas termal	W/mK
Re	Bilangan Reynolds	
h _o	Koefisien konveksi di sisi shell	W/m ² K
h _i	Koefisien konveksi di dalam tube	W/m ² K
f	Koefisien gesekan	
CL	Susunan Tube	
CTP	Bentuk lintasan tube	
D _s	Diameter Shell	m
F _c	Factor coreksi	
U _c	Koefisien perpindahan panas yang bersih	
U _f	Koefisien perpindahan panas yang kotor	
OS	Over Design	
B	Baffles	m
Pr	Bilangan Prandt	