

SKRIPSI

**PERANCANGAN LUBE OIL COOLER TYPE SHELL &
TUBE UNTUK SYNTESIS GAS COMPRESSOR (103-J)
PADA PABRIK AMMONIA PUSRI-III**



**S. AULIA ULFAH SARI IBRAHIM
03111005601**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2016

S
620.107 07
Aul
P
2016

- 1994 -

SKRIPSI

PERANCANGAN LUBE OIL COOLER TIPE SHELL & TUBE UNTUK SYNTESIS GAS COMPRESSOR (103-J) PADA PABRIK AMMONIA PUSRI-III



S. AULIA ULFAH SARI IBRAHIM
03111005041

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016

SKRIPSI

PERANCANGAN LUBE OIL COOLER TIPE SHELL & TUBE UNTUK SYNTESIS GAS COMPRESSOR (103-J) PADA PABRIK AMMONIA PUSRI-III

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapat gelar
Sarjana Teknik**



**S. AULIA ULFAH SARI IBRAHIM
03111003041**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No.
Diterima Tanggal
Paraf

: 011 / TM / AP / 2016
: 30/3-2016
: Vaf

SKRIPSI

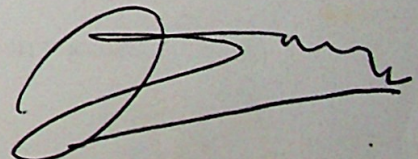
NAMA : S. AULIA ULFAH SARI IBRAHIM
NIM : 03111005041
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL : PERANCANGAN LUBE OIL COOLER TIPE
SHELL & TUBE UNTUK SYNTESIS GAS
COMPRESSOR (103-J) PADA PABRIK AMMONIA
POSRI-III
DIBERIKAN : Oktober 2015
SELESAI : Januari 2016

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Omarul Hadi, S.T., M.T
NIP. 19690213 1995031001

Indralaya, 24 Maret 2016
Menyetujui :
Pembimbing,



Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T
NIP. 195908231989031001

RINGKASAN

PERANCANGAN *LUBE OIL COOLER* TIPE *SHELL & TUBE*
UNTUK *SYNTHESIS GAS COMPRESSOR* (103-J) PADA PABRIK
AMMONIA PUSRI-III

Karya ilmiah berupa skripsi, 26 Januari 2016

S. Aulia Ulfah Sari Ibrahim; Dibimbing Oleh Ir. H. M Zahri Kadir, MT

*Lube Oil Cooler Design Type Shell & Tube for Synthesis Gas Compressor (103-J)
of Ammonia Plant PUSRI-III*

xix + 55 halaman, 7 tabel, 16 gambar

RINGKASAN

Di era globalisasi ini, alat-alat produksi sangatlah penting untuk kemajuan suatu pabrik khususnya pabrik petrokimia yang memproduksi urea baik subsidi maupun non-subsidi seperti PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. Pabrik Ammonia PUSRI-III mempunyai dua unit alat penukar kalo berupa pendingin (*Cooler*) yang bertugas untuk mendingkan pelumas pada bantalan didalam poros antara kompresor Gas Synthesis dan turbin. Akan tetapi, performa kedua unit *Cooler* menurun karena kurun waktu operasi yang telah lama sehingga harus ada penambahan satu unit *Cooler* tambahan.

Untuk mengurangi biaya produksi, perancangan alat penukar kalor sangatlah efektif daripada membeli alat penukar kalor yang sudah jadi. Alat penukar kalor tipe *shell* dan *tube* merupakan jenis penukar kalor yang banyak digunakan dalam pabrik. Perancangan dilakukan dengan pendekatan LMTD atau pendekatan beda temperatur logaritma. Hasil rancangan berupa dimensi alat penukar kalor, koefisien perpindahan kalor keseluruhan dan penurunan tekanan yang terjadi baik di *shell* maupun di *tube* serta faktor pengotoran yang berpengaruh penting dalam kualitas rancangan penukar kalor.

Kata Kunci : alat penukar kalor, dimensi, penurunan tekanan

SUMMARY

LUBE OIL COOLER DESIGN TYPE SHELL & TUBE FOR SYNTHESIS GAS COMPRESSOR (103-J) OF AMMONIA PLANT PUSRI-III

Scientific Paper in the Form of Skripsi, January 26, 2016

S. Aulia Ulfah Sari Ibrahim; Supervised by Ir. M. Zahri Kadir, M.T

Perancangan lube oil cooler tipe shell & tube untuk syntesis gas compressor (103-J) pada pabrik ammonia Pusri-III

xix + 55 pages, 7 tables, 16 pictures

SUMMARY

In this globalization era, the production equipment are very important to achieve a plant especially petrochemicals plant that produces urea either subsidized or non-subsidized like fertilizier plant at PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. Ammonia plant PUSRI-III has two units heat excahnger in the form of the cooler whose function is to lubricating the bearings in the shaft between the compressor and turbine Synthesis Gas. However, the performance both of units Cooler decreased because the period of operation that has long so there should be adding one additional Cooler unit.

To reduce production costs, the design of heat exchanger is more effective than buy a heat exchanger that is already done. A heat exchanger shell and tube type is the type of heat exchanger which is widely used in the plant. The design using LMTD approach or logarithmic temperature different approach. The design results are a heat exchanger dimension, the overall heat transfer coefficient and pressure drop that occurs either in the shell or on the tube and the important fouling factor influence in heat exchanger design quality.

Keywords: heat exchanger, dimensions, pressure drop

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : S. Aulia Ulfah Sari Ibrahim

NIM : 03111005041

Judul : Perancangan *Lube Oil Cooler Tipe Shell & Tube* Untuk *Syntesis Gas Compressor (103-J)* Pada Pabrik Ammonia PUSRI-III

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Skripsi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, 24 Maret 2016



S. Aulia Ulfah Sari Ibrahim

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN *LUBE OIL COOLER* TIPE *SHELL & TUBE* UNTUK *SYNTHESIS GAS COMPRESSOR* (103-J) PADA PABRIK AMMONIA PUSRI-III

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Di Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

S. AULIA ULFAH SARI IBRAHIM
03111005041

Mengetahui :

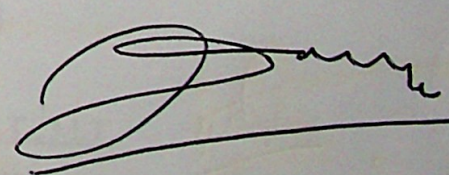
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Qomarul Hadi, S.T, M.T
NIP. 19690213 1995031001

Indralaya, 24 Maret 2016

Menyetujui :

Pembimbing,


Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T
NIP. 195908231989031001

HALAMAN PERSETUJUAN

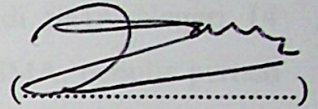
Laporan Skripsi dengan judul “Perancangan *Lube Oil Cooler Tipe Shell & Tube* untuk *Syntesis Gas Compressor* (103-J) pada Pabrik Ammonia PUSRI-III” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Indralaya, 26 Januari 2016

Pembimbing :

1. Ir. H. M. Zahri Kadir, MT

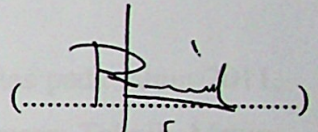
NIP. 19590823 198903 1 001



Ketua Penguji :

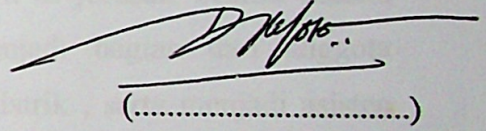
1. Prof. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc, Ph.D

NIP. 195606041986021001



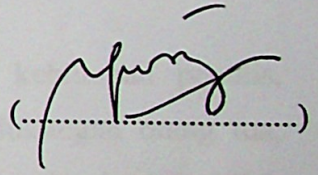
2. Ir. Dyos Santoso, MT

NIP. 196012231991021001



3. Ir. Hj. Marwani, MT

NIP. 196503221991022001



Ketua Jurusan Teknik Mesin

Oमारul Hadi, S.T., M.T.

NIP. 19690213 199503 1 001

RIWAYAT PENULIS

Penulis dilahirkan di kota Palembang pada tanggal 18 Oktober 1993. Pasangan dari Bapak Abdullah Mufied dan Asmawati ini menyelesaikan pendidikan di SD Negeri 122 Palembang. Setelah tamat dari SD Negeri 122 Palembang, penulis melanjutkan sekolah di SMP Negeri 14 Palembang.

Setelah penulis menamatkan pendidikan sekolah menengah pertama pada tahun 2008, penulis memilih melanjutkan pendidikannya di SMA Negeri 14 Palembang jurusan IPA. Selama menempuh pendidikan di SMA, penulis pernah menjadi anggota OSIS dalam bidang kesenian di SMAN 14 Palembang dan pernah mengikuti kompetisi Musikalisasi Puisi tingkat SMA Se-Sumatera tahun 2010.

Setelah menamatkan pendidikan di sekolah menengah atas pada tahun 2011, penulis akhirnya memilih melanjutkan pendidikannya di jurusan Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya, Angkatan 2011. Dan menjadi bagian dari anggota Himpunan Mahasiswa Mesin, anggota tim Mobil Listrik, serta menjadi asisten laboratorium Fenomena Dasar Universitas Sriwijaya.

Orang tua penulis sangat berperan penting dalam kehidupan penulis, termasuk dibidang pendidikan. Tanpa do'a, nasihat, dan dukungan orang tua, penulis tidak mungkin bisa seperti saat ini. Penulis sangat bersyukur kepada Allah SWT karena telah memberikan orang tua terbaik bagi penulis, dan penulis akan selalu berusaha melakukan yang terbaik untuk kedua orang tua penulis.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum. Wr. Wb

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini yang berjudul **“Perancangan Lube Oil Cooler Tipe Shell & Tube untuk Syntesis Gas Compressor (103-J) Pada Pabrik Ammonia PUSRI-III”**, disusun untuk dapat melengkapi persyaratan dalam menempuh ujian sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam pengerjaan skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung, baik secara moril maupun spiritual. Penulis mengucapkan rasa terima kasih tak terhingga kepada :

1. Allah SWT karna limpahan rahmat nya lah penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Qomarul Hadi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Dyos Santoso, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang banyak sekali memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Prof. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc, Ph.D., selaku Koordinator KBK Konversi Energi yang telah banyak memberikan bantuan.
7. Bapak Irsyadi Yani, M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang dengan penuh kesabaran membimbing saya selama menjalani perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin.
8. Seluruh dosen yang telah mengajar dari awal bangku kuliah hingga selesai.
9. Ibu dan Ayah yang telah bersusah payah menyekolahkan, memberikan kasih sayang, perhatian dan semangat hidup sampai saat ini hingga esok dan seterusnya.

10. Saudara dan saudari kandungku yang selalu memberikan doa dan semangat.
11. Yang Terkasih, Agung Nopriyansyah, A.Md., yang selalu memberikan motivasi, keceriaan, tawa canda serta doa agar sidang dan penyusunan skripsi ini dapat berjalan lancar.
12. Sahabat Tersayang, Irina kartika S.E dan Ani Rizky Apsari S.E yang selalu menasehati dikala salah, menghibur dikala galau dan membantu dalam keadaan susah maupun senang selama lebih dari sepuluh tahun ini.
13. Teman seperjuangan satu kelas Deby Fitriana Arianti serta Dyah Puji Astri dan Dwinnisa Wahyuning Utami yang selalu mendukung dalam hal apapun.
14. Teman-teman Asisten Laboraturium Fenomena Dasar, Goho, Toga, Poltak dan Rizki untuk hiburan yang sering kalian bagikan dikala sedang bertugas mempertanggungjawabkan praktikum.
15. Teman-teman dari Tim Mobil Listrik Ecus, Benni, Asep, Sandi, Firton, Bayu, Gembul, dan Ilham.
16. Teman Seperjuangan Kerja Praktek, Ali Nur Rahman yang selalu membantu membuat laporan.
17. Teman satu *Clan war* yang selalu membuat tertawa dan menemani dalam penyusunan skripsi Abang Hafiz, Uda Rido, Arsyah, dll.
18. Kakak tingkat 2010, Kak Iman dan Kak Suardi yang sama-sama satu bimbingan skripsi yang selalu memberikan arahan dan nasehatnya.
19. Kak Noprian, Kak Sapril, Kak Yan, Kak Yatno, Kak Yahya dan Kak Iwan, Bu Tetra, Ventri serta staff karyawan yang telah banyak membantu dari semua aspek.
20. Teman Seperjuangan se-KBK Konversi Energi.
21. Teman Seperjuangan satu angkatan tahun 2011
22. Almamaterku tercinta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan, karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan supaya dapat lebih baik lagi di kemudian hari.

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa akan datang.

"Karena sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan"

- Q.S. Al Inasyrat ayat 5-6

"If you try the best you can, it's enough"

- Khalidnadi

Indralaya, 24 Maret 2016

Penulis

Alhamdulillah Rabbil Alamin

Kupersembahkan Untuk

- Kedua orang tua tercinta*
- Saudara kakak*
- Orang yang mencintainya*
- Teman seperjuangan*
- Alhamdulillah*

Motto:

“Karena sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

– Q.S Al Insyirah ayat 5-6

“If you try the best you can, the best you can is good enough”

– Radiohead

Alhamdulillah Rabil'alamin

Kupersembahkan Untuk:

- *Kedua orang tuaku tercinta*
- *Saudara Saudariku*
- *Orang yang mencintaiku*
- *Teman Seperjuangan*
- *Almamaterku*

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : S. Aulia Ulfah Sari Ibrahim

NIM : 03111005041

Judul : Perancangan *Lube Oil Cooler* Tipe *Shell & Tube* untuk *Synthesis Gas Compressor* Pada Pabrik Ammonia Pusri-III

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Mengetahui :

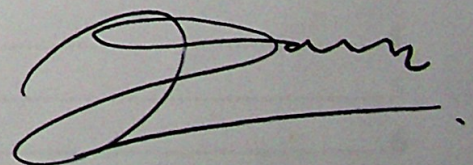
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Oomarul Hadi, S.T, M.T
NIP. 19690213 1995031001

Indralaya, 24 Maret 2016

Menyetujui :

Pembimbing,



Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T
NIP. 195908231989031001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN AGENDA.....	ii
RINGKASAN.....	iii
SUMMARY.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
HALAMAN PERSETUJUAN.....	vii
RIWAYAT PENULIS	viii
KATA PENGANTAR	ix
MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN	xii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR SIMBOL	xix

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perpindahan Kalor	4
2.1.1. Perpindahan Kalor Konduksi	4
2.1.2. Perpindahan Kalor Konveksi.....	5
2.1.3. Perpindahan Kalor Radiasi	6
2.2. Pengertian Alat Penukar Kalor	6
2.2.1. Klasifikasi Berdasarkan Fungsi.....	6

2.2.2. Klasifikasi Berdasarkan Nomenklatur.....	7
2.2.3. Klasifikasi Berdasarkan Konstruksi	7
2.3. <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	9
2.3.1. Prinsip Kerja <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	10
2.3.2. Koponen-komponen <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	11
2.3.3. Jenis-Jenis <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	13
2.4. Perhitungan Termal.....	15
2.4.1. Pendekatan Beda Temperatur Rata-rata Logarita (LMTD).....	15
2.4.2. Koefisien Perpindahan Panas Total.....	17
2.4.3. Penurunan Tekanan	20
2.4.4. Faktor Pengotoran	20

BAB 3. METODOLOGI

3.1. Diagram Alir Perancangan	21
3.2. Survei Lapangan dan Data Perancangan	24
3.3. Pemilihan <i>Heat Excanger Tipe Shell and Tube</i>	26
3.4. Perhitungan Proses Perancangan.....	26
3.5. Evaluasi Perancangan.....	26
3.6. Hasil Perhitungan	27

BAB 4. PERHITUNGAN TERMAL DAN DIMENSI PENUKAR KALOR

4.1. Data Sifat Sifat Fluida	28
4.2. Perhitungan Laju Perpindahan Kalor	28
4.3. Asumsi Koefisien Perpindahan Panas Keseluruhan	33
4.4. Luas Area Perpindahan Kalor dengan Asumsi U_d	35
4.5. Penentuan Jumlah <i>tube</i> dan Susunan <i>tube</i> pada Alat Penukar Kalor	35
4.6. Perhitungan Pada Sisi <i>Shell</i>	38
4.6.1. Luas Laluan sisi <i>Shell</i>	38
4.6.2. Kecepatan aliran massa sisi <i>shell</i>	38
4.7. Perhitungan Pada Sisi <i>Tube</i>	39
4.7.1. Luas Laluan sisi <i>Tube</i>	39
4.7.2. Kecepatan aliran massa sisi <i>Tube</i>	39

4.7.3. <i>Velocity</i> aliran air pendingin.....	40
4.8. Menentukan Bilangan Reynold	40
4.8.1. Bilangan Reynold sisi <i>Shell</i>	40
4.8.2. Bilangan Reynold sisi <i>Tube</i>	41
4.9. Faktor Perpindahan Panas	42
4.9.1. Faktor Perpindahan Panas pada <i>Shell</i>	42
4.9.2. Faktor Perpindahan Panas pada <i>Tube</i>	42
4.10. Menentukan Bilangan Prandtl	43
4.10.1. Bilangan Prandtl sisi <i>Shell</i>	43
4.10.2. Bilangan Prandtl sisi <i>Tube</i>	43
4.11. Menentukan Koefisien Perpindahan Panas	44
4.11.1. Menentukan Koefisien Perpindahan Panas sisi <i>Shell</i>	44
4.11.2. Menentukan Koefisien Perpindahan Panas sisi <i>Tube</i>	44
4.12. Menentukan temperatur pada dinding <i>Tube</i>	45
4.13. Menentukan rasio viskositas dan koefisien dinding <i>Tube</i>	45
4.13.1. Rasio viskositas pada <i>Shell</i>	45
4.13.2. rasio viskositas pada <i>Tube</i>	46
4.13.3. Koefisien lapisan film pada dinding bagian luar <i>Tube</i>	46
4.13.4. Koefisien lapisan film pada dinding bagian dalam <i>Tube</i>	47
4.13.5. Koefisien lapisan film pada dinding keseluruhan <i>Tube</i>	47
4.14. Menentukan Koefisien Perpindahan Kalor Keseluruhan	47
4.14.1. Menentukan Koefisien Perpindahan Kalor Keseluruhan bersih ...	47
4.14.2. Menentukan Koefisien Perpindahan Kalor Keseluruhan operasi..	48
4.15. Faktor Pengotoran	49
4.16. Penurunan Tekanan	49
4.16.1. Penurunan Tekanan sisi <i>Shell</i>	49
4.16.2. Penurunan Tekanan sisi <i>Tube</i>	50

BAB 5. KESIMPULAN

Kesimpulan.....	54
-----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Distribusi Kalor berpindah dalam keadaan Stedi	4
2.2 Perpindahan konveksi dari sebuah Plat	5
2.3 Alat Penukar Kalor tipe <i>shell</i> dan <i>tube</i> berdasarkan jenis <i>head</i> dan <i>cover</i>	8
2.4 Bentuk <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	10
2.5 <i>Tube layout patterns</i>	11
2.6 Jenis-Jenis <i>Baffle</i>	12
2.7 <i>U-tube Heat Exchanger</i>	14
2.8 <i>Fixtubesheet</i>	15
2.9 Profil temperatur pada alat penukar kalor	16
3.1 Diagram alir perancangan <i>lube oil cooler</i>	23
3.2 Survei Lapangan	24
3.3 Instalasi yang dipakai sekarang	25
3.4 Perancangan instalasi yang baru	25
4.1 Profil temperatur arah aliran berlawanan	31
4.2 Alat penukar kalor tipe <i>shell</i> dan <i>tube</i> berdasarkan standar TEMA	36
4.3 <i>Tubesheet Detail</i>	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1. Data sifat-sifat fluida <i>lube oil</i> dan air	28
4.2 Temperatur pada fluida panas dan fluida dingin	31
4.3 Rancangan Nilai Koefisien Perpindahan Kalor Keseluruhan	34
4.4 Perbandingan Temperatur pada <i>Lube Oil Cooler</i> Lama dan Baru	52
4.5 Dimensi Hasil Perancangan <i>Lube Oil Cooler</i>	52
4.6 Data Penurunan Tekanan sisi <i>Shell</i> dan <i>Tube</i> pada <i>Lube Oil Cooler</i>	53
4.7 Data Hasil Perancangan <i>Lube Oil Cooler</i>	53

DAFTAR SIMBOL

a_s	: Luas area <i>Shell</i> (ft ²)
D_i	: Diameter bagian dalam <i>shell</i> (in)
C'	: <i>Clearence</i> antar <i>tube</i> ke <i>tube</i>
B	: Jarak antar <i>baffle</i> antar <i>baffle</i>
Pitch	: Jarak antara titik pusat <i>tube</i> ke <i>tube</i>
G_s	: Laju aliran massa (lb/hr.ft ²)
Re_s	: Bilangan Reynolds pada <i>Shell</i>
μ	: Viskositas dinamik
J_h	: Colburn J factor
Re_t	: Bilangan Reynolds pada <i>Tube</i>
$D_{i\ tube}$	: Diameter dalam <i>tube</i>
μ	: Viskositas dinamik
ΔP_s	: Penurunan Tekanan pada <i>Shell</i> (Psi)
f	: <i>Friction factor</i> /faktor gesekan(ft ² / in ²)
ID_s	: Diameter dalam dari <i>shell</i> (ft)
N	: Jumlah <i>Baffle</i>
De	: Diameter ekuivalen dari <i>shell</i> (ft)
s	: Spesifik gravitasi
ΔP_T	: Penurunan Tekanan pada <i>Tube</i> (Psi)
G_t	: Kecepatan aliran massa melalui <i>tube</i> (lb/hr.ft ²)
L	: Panjang dari <i>tube</i> (ft)
n	: Jumlah passes
$D_{i\ tube}$	: Diameter dalam dari <i>tube</i> (ft)
g	: Percepatan gravitasi (ft ² /s)
a_t	: Luas area <i>tube</i>
N_t	: Jumlah <i>tube</i>
W	: Laju aliran massa
v	: Kecepatan fluida (ft/s)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam industri petrokimia, khususnya industri pembuatan pupuk, selain peralatan utama seperti *Syntesis Gas Compressor* (103-J) diperlukan juga peralatan pendukung yang menunjang beroperasinya peralatan utama. Salah satu peralatan pendukung yang diperlukan adalah *Lube Oil Cooler*. *Lube Oil Cooler* yang banyak digunakan di industri adalah tipe *Shell and Tube Heat Exchanger* dikarenakan sangat mudah dalam proses pemeliharaan dan pembersihannya. Pada peralatan *Syntesis Gas Compressor* (103-J) yang beroperasi di Pabrik Pusri III, terdapat 2 unit *Lube Oil Cooler*, satu untuk beroperasi mendinginkan temperatur *Lube Oil*, sedangkan satu unit lagi dikondisikan dalam keadaan *standby*.

Selama bersirkulasi untuk melakukan proses pelumasan pada peralatan *Syntesis Gas Compressor* (103-J), *Lube Oil* yang keluar dari peralatan *Syntesis Gas Compressor* (103-J) akan mengalami kenaikan temperatur menjadi sekitar 150 °F (65.6 °C). Sebelum didinginkan di *Lube Oil Cooler*, *Lube Oil* akan ditampung sementara di dalam tangki reservoir. Selanjutnya *Lube Oil* akan dialirkan ke *Lube Oil Cooler* untuk didinginkan dengan media pendingin *Cooling Water* yang mengalir di dalam *tube*. *Lube Oil* akan mengalami penurunan temperatur menjadi sekitar 120 °F (48.9 °C), sedangkan *Cooling Water* akan mengalami kenaikan temperatur dari 90 °F (32.2 °C) menjadi 100 °F (37.8 °C).

Dikarenakan sudah cukup lama beroperasi, satu unit *Lube Oil Cooler* yang beroperasi pada peralatan *Syntesis Gas Compressor* (103-J) mengalami penurunan kinerja. Untuk mendinginkan *Lube Oil* yang akan bersirkulasi pada peralatan *Syntesis Gas Compressor* (103-J) sesuai dengan temperatur operasi, mengharuskan satu unit *Oil Cooler* yang di-*standby*-kan untuk dioperasikan. Kondisi ini mengakibatkan tidak adanya unit *Oil Cooler* yang berada dalam keadaan *standby*. Apabila kedua unit *Oil Cooler* ini bermasalah dan tidak mampu mendinginkan *Lube Oil* yang bersirkulasi pada peralatan *Syntesis Gas Compressor* (103-J) sedangkan tidak ada unit yang di-*standby*-kan, maka akan dapat mengakibatkan *shutdown*-nya Pabrik. Untuk menghindari hal tersebut, maka dilakukan

penambahan satu unit *Oil Cooler* yang baru dengan kapasitas dan cara pengoperasian yang sama dengan *Oil Cooler* terpasang, sehingga nantinya terdapat satu unit *Oil Cooler* yang dapat di-standby-kan. Atas dasar tersebut, maka penulis mengambil skripsi dengan judul **“PERANCANGAN LUBE OIL COOLER TIPE SHELL & TUBE UNTUK SYNTHESIS GAS COMPRESSOR (103-J) PADA PABRIK AMMONIA PUSRI-III”**.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan adanya kondisi operasi dimana tidak ada unit *Lube Oil Cooler* yang dalam keadaan *standby*, maka perlu dilakukannya perancangan dan perhitungan untuk memperoleh *Lube Oil Cooler* yang baru dengan kapasitas dan pengoperasian yang sama dengan *Lube Oil Cooler* terpasang, sehingga nantinya terdapat satu unit yang dapat di-standby-kan. Perancangan tersebut meliputi perhitungan termal yang berupa besarnya luas bidang perpindahan panas yang efektif, dimensi *shell*, dimensi *tube*, jumlah *tube*, dimensi *baffle*, *baffle spacing*, *impingement plate*, letak *inlet* dan *outlet nozzle* dan komponen-komponen lainnya yang akan diuraikan dalam penulisan ini.

1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan dan asumsi yang diambil dalam perancangan adalah sebagai berikut:

1. Perancangan berdasarkan data operasi *Lube Oil Cooler* peralatan *Syntesis Gas Compressor* (103-J) Pabrik Pusri-III PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
2. Fluida panas adalah *Lube Oil* sedangkan fluida dingin adalah *Cooling Water*.
3. Kondisi operasi diasumsikan *steady state*.
4. Perpindahan panas terjadi secara konveksi dan konduksi dengan mengabaikan perpindahan panas secara radiasi.
5. Perancangan tidak mengikutsertakan analisis ekonomi.
6. Analisa vibrasi pada *tube* akibat adanya *cross flow* diabaikan.
7. Perancangan hanya difokuskan pada komponen-komponen utama *heat exchanger*.

1.4 Tujuan

Tujuan utama dari penulisan ini adalah membuat rancangan pendingin untuk pelumas pada peralatan kompresor *gas synthesis* melalui perhitungan termal antara fluida *lube oil* pada sisi *shell* dan air pendingin pada sisi *tube*.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam penulisan ini, diantaranya :

1. Dapat memberikan kontribusi pengembangan dan kemajuan PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
2. Dapat dijadikan sebagai salah satu referensi bagi para pembaca yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

DAFTAR PUSTAKA

- Bizzy, I., Setiadi R. 2013. "*Studi Perhitungan Alat Penukar Kalor Tipe Shell and Tube dengan Program Heat Transfer Rsearch Inc (HTRI)*". Palembang: Jurnal Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
- Barlet, D.A. 1996. "*The Fundamentals of Heat Exchangers*". The Industrial Physics. American Institue of Physics.
- Holman, J.P. 2010. "*Heat Transfer*". New York: The McGraw Hil Companies, Inc.
- Incropera, F.P., 2007. "*Fundamentals of Heat and Mass Transfer*". Sixth Edition, John Wiley & Sons, Inc.
- Kern, D.Q., 1983. "*Process Heat Transfer International Student Edition*". Auckland, Bogota, Guatamala, Hamburg, Johannesburg, Lisbon, London, Madrid, Mexico, New Delhi, Panama, Paris, San Juan, Sau Paulo, Singapore, Sydney, Tokyo, McGraw-Hill International Book Company
- Mukherjee, R. 1997, "*Effectively Design Shell And Tube Heat Exchanger*". India: Engineers India Ltd.
- Paulin, T., 2007. "*Standards of the Turbular Echanger Manufactures Association 9th ed*". New York : Turbular Exchanger Manufacture Association, Inc.
- Sugiyanto. 2012. "*Analisis Alat Penukar Kalor Tipe Shell and Tube dan Aplikasi Perhitungan dengan Microsoft Visual Basic 6.0*". Jakarta: Jurnal Teknik Mesin Universitas Gunadarma.