

SKRIPSI
PERANCANGAN LUBE OIL COOLER TYPE SHELL
AND TUBE PADA SISTEM PELUMASAN TURBIN
UAP DI PT. PLN (PERSERO) SEKTOR
KERAMASAN PALEMBANG



OLEH:
HELIA SOPHONO
04051251326029

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017

621.240 759 216

Bcl

P

2017.

502477

2

SKRIPSI
PERANCANGAN LUBE OIL COOLER TIPE SHELL
AND TUBE PADA SISTEM PELUMASAN TURBIN
UAP DI PT. PLN (PERSERO) SEKTOR
KERAMASAN PALEMBANG

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



OLEH:
BELLO SOFIONO
03051281320020

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN LUBE OIL COOLER TIPE SHELL AND TUBE PADA SISTEM PELUMASAN TURBIN UAP DI PT. PLN (PERSERO) SEKTOR KERAMASAN PALEMBANG

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh:

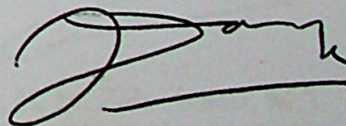
**BELLO SOFIONO
03051281320020**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyad Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

**Indralaya, Desember 2017
Diperiksa dan disetujui
Pembimbing Skripsi,**



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

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda : 005/1711/AT/2018.
Diterima Tgl. : 5/3 - 2018.
Paraf : 

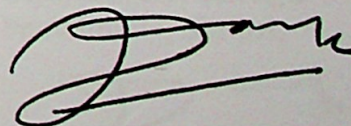
SKRIPSI

Nama : BELLO SOFIONO
NIM : 03051281320020
Jurusan : TEKNIK MESIN
Judul Skripsi : Perancangan Lube Oil Cooler Tipe Shell and Tube
Pada Sistem Pelumasan Turbin Uap Di PT. PLN
(Persero) Sektor Keramasan Palembang
Diberikan : JUNI 2017
Selesai : DESEMBER 2017

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyad Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

Indralaya, Desember 2017
Diperiksa dan disetujui
Pembimbing Skripsi,



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

HALAMAN PERSETUJUAN

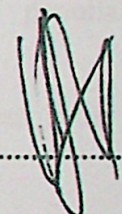
Karya tulis ilmiah berupa skripsi dengan judul "Perancangan Lube Oil Cooler Tipe Shell and Tube Pada Sistem Pelumasan Turbin Uap di PT. PLN (Persero) Sektor Keramasan Palembang" telah dipertahankan dihadapan Tim penguji Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 19 Desember 2017.

Indralaya, 19 Desember 2017

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Ir. Firmansyah Burlian, M.T
NIP. 19561227 198811 1 001



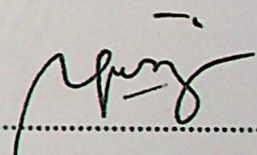
(.....)

Anggota:

1. Dr. Fajri Vidian, S.T., M.T.
NIP. 19720716 200604 1 002
2. Ir. Hj. Marwani, M.T
NIP. 19650322 199102 2 001



(.....)



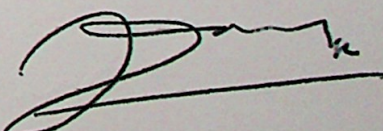
(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T
NIP. 197112251997021001

Indralaya, Desember 2017
Diperiksa dan disetujui
Pembimbing Skripsi,



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

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bello Sofiono

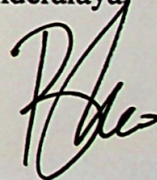
NIM : 03051281320020

Judul : Perancangan Lube Oil Cooler Tipe Shell and Tube Pada Sistem Pelumasan Turbin Uap di PT. PLN (Persero) Sektor Keramasan Palembang

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.

Inderalaya, Desember 2017



Bello Sofiono
NIM. 03051281320020

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bello Sofiono

NIM : 03051281320020

Judul : Perancangan Lube Oil Cooler Tipe Shell and Tube Pada Sistem Pelumasan Turbin Uap di PT. PLN (Persero) Sektor Keramasan Palembang

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, 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.



Inderalaya, Desember 2017



Bello Sofiono

NIM. 03051281320020

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul “Perancangan Lube Oil Cooler Tipe Shell and Tube Pada Sistem Pelumasan Turbin Uap di PT. PLN (Persero) Sektor Keramasan Palembang”.

Skripsi ini merupakan bukti tertulis bahwa rangkaian tugas akhir telah selesai dijalankan, serta persyaratan salah satu kelulusan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Penulisan Skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendiri, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang, baik secara langsung maupun tidak. Oleh karena itu, dalam kesempatan penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Kedua Orang Tua Bapak Suparman dan Ibu Sofiah yang selalu mendukung, memberi semangat dan mendoakan tiada henti selama proses penyelesaian skripsi ini.
2. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Amir Arifin, S.T, M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Prof. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik selama kuliah di Jurusan Teknik Mesin.
7. Bapak Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah membimbing, mengarahkan, dan membantu penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
8. Staf Pengajar di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
9. Staf Administrasi di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

RINGKASAN

PERANCANGAN LUBE OIL COOLER TIPE SHELL AND TUBE PADA SISTEM PELUMASAN TURBIN UAP DI PT. PLN SEKTOR KERAMASAN PALEMBANG

Karya ilmiah berupa skripsi, 19 Desember 2017

Bello Sofiono; Dibimbing Oleh Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T

Lube Oil Cooler Designing Shell and Tube Type in Lubrication System of Steam Turbine at PT. PLN Keramasan Palembang

xxix + 69 halaman, 6 tabel, 19 gambar, 10 lampiran

RINGKASAN

Pada PT. PLN keramasan terdapat *lube oil cooler* yang berfungsi mendinginkan pelumas yang melumasi alat penunjang turbin uap seperti *shaft* dan *gear*. Tetapi, performa *cooler* yang ada saat ini tidak bekerja sesuai kondisi operasi desain dikarenakan meningkatnya beban turbin uap yang menyebabkan kenaikan temperatur operasi yang harus didinginkan oleh *lube oil*. Perancangan *cooler* sangatlah efektif daripada membeli *cooler* yang sudah jadi. Perancangan dilakukan dengan pendekatan LMTD atau pendekatan beda temperatur logaritma dengan berdasar pada standar perancangan TEMA (Tubular Exchanger Manufacturers Association). Hasil rancangan berupa dimensi *cooler* yaitu diameter bagian luar *tube* 0,052 ft, diameter dalam *tube* 0,043 ft, panjang *tube* 14,76 ft dan jumlah *tube* sebanyak 501 buah, dan diameter bagian dalam *shell* 1,85 ft dengan tipe *shell and tube* jenis *fixed tubesheet*., Hasil perancangan didapat hasil temperature keluaran *lube oil* dari *cooler* sebesar 113°F. *Pressure drop* yang didapatkan dari hasil perancangan yaitu pada sisi *shell* sebesar 3,65 Psi dan sisi *tube* sebesar 2,05 Psi. Besarnya nilai faktor pengotoran yaitu 0,0035. Efektivitas dari *cooler* didapatkan sebesar 47%.

Kata Kunci : Efektivitas, Faktor Pengotoran, *Lube Oil Cooler*, *Pressure Drop*.

SUMMARY

LUBE OIL COOLER DESIGNING OF SHELL AND TUBE TYPE IN LUBRICATION SYSTEM OF STEAM TURBINE AT PT. PLN KERAMASAN PALEMBANG

Scientific Paper in the Form of Skripsi, December 19th 2017

Bello Sofiono; Supervised by Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T

Perancangan Lube Oil Cooler Tipe Shell And Tube Pada Sistem Pelumasan Turbin Uap Di PT. PLN Keramasan Palembang

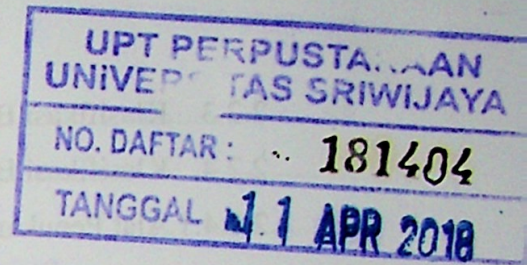
xxix + 69 pages, 6 tables, 19 pictures, 10 appendices

SUMMARY

PT. PLN Keramasan has a lube oil cooler that serves to lubricate steam turbine support equipment such as shafts and gear. However, the current cooler performance does not work according to the design conditions due to the increasing steam turbine load which causing operating temperature increase and need to be cooled by the lube oil. Designing cooler is very effective than buying a ready-made cooler. The design is done by LMTD method also called log mean temperature difference based on TEMA design standard (Tubular Exchanger Manufacturers Association). The design result is the dimension of cooler, the outer tube diameter is 0.052 ft, inner tube diameter is 0.043 ft, 14.76 ft tube length and the amount of tube is 501, inner shell diameter is 1.85 ft and cooler type is fixed tubesheet cooler. The temperature results obtained from the design of cooler is 113°F. Pressure drop in the shell side is 3.65 Psi and tube side is 2.05 Psi. The value of the dirt factor is 0.0035. The effectiveness of the cooler is 47%.

Keywords: Dirt Factor, Effectiveness, Lube Oil Cooler, Pressure Drop,

Daftar Isi



Halaman Judul	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pengesahan Agenda	v
Halaman Persetujuan	vii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	ix
Halaman Pernyataan Integritas	xi
Kata Pengantar	xiii
Ringkasan	xv
Summary	xvii
Daftar Isi	xix
Daftar Gambar	xxiii
Daftar Tabel	xxv
Daftar Lampiran	xxvii
Daftar Simbol	xxix
 BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
 BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Perpindahan Panas	5
2.1.1 Perpindahan Panas Konduksi	5
2.1.2 Perpindahan Panas Konveksi	6
2.1.3 Perpindahan Panas Radiasi	7
2.2. Pengertian Alat Penukar Panas	8
2.2.1 Klasifikasi berdasarkan Transfer Panas	9
2.2.2 Klasifikasi berdasarkan Fase Fluida	9

2.2.3	Klasifikasi Berdasarkan Sistem Penamaan.....	10
2.2.4	Klasifikasi Berdasarkan Desain Konstruksi	11
2.2.4.1	Alat Penukar Panas Tipe Tubular	11
2.3.	Alat Penukar Panas Tipe Shell and Tube.....	14
2.3.1.	Jenis Aliran Fluida pada Shell and Tube	14
2.3.2.	Bagian-bagian Shell and Tube Exchanger.....	16
2.3.3.	Jenis-jenis Shell and Tube Exchanger	20
2.4.	Perhitungan Termal	21
2.4.1.	Pendekatan Beda Temperatur Rata-Rata Logaritma	21
2.4.2.	Koefisien Perpindahan Panas Total	23
2.4.3.	Faktor Pengotor	27

BAB 3. METODOLOGI

3.1.	Diagram Alir Perancangan	29
3.2.	Survei Lapangan	31
3.3.	Pemilihan Heat Exchanger	34
3.4.	Perhitungan Proses Perancangan	35
3.5.	Evaluasi Rancangan.....	35
3.6.	Hasil Perhitungan.....	35

BAB 4. PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

4.1	Perhitungan laju perpindahan panas	37
4.2	Perhitungan LMTD.....	38
4.3	Asumsi Koefisien Perpidahan Panas Keseluruhan	41
4.4	Luas Area Perpindahan Panas dengan asumsi U_d	42
4.5	Penentuan Jumlah Tube dan Susunan Tube Pada Cooler.....	43
4.6	Perhitungan Pada Sisi Shell	45
4.6.1	Luas Laluan Shell	45
4.6.2	Kecepatan Aliran Massa pada Shell	46
4.7	Perhitungan pada Sisi Tube	46
4.7.1	Luas Laluan Tube	46
4.7.2	Kecepatan Aliran Massa pada Tube	47
4.7.3	Velocity Aliran Air Pendingin.....	47
4.8	Menentukan Bilangan Reynold	48

4.8.1	Bilangan Reynold Pada Shell.....	48
4.8.2	Bilangan Reynold Pada Tube.....	49
4.9	Faktor Perpindahan Panas.....	50
4.9.1	Faktor Perpindahan Panas pada Shell	50
4.9.2	Faktor Perpindahan Panas pada Tube	50
4.10	Menentukan Bilangan Prandtl.....	50
4.10.1	Bilangan Prandtl pada Shell	50
4.10.2	Bilangan Prandtl pada Tube.....	51
4.11	Menentukan Koefisien Perpindahan Panas.....	52
4.11.1	Koefisien Perpindahan Panas pada Shell	52
4.11.2	Koefisien Perpindahan Panas pada Tube	52
4.12	Menentukan Temperatur pada Dinding Tube	53
4.13	Menentukan Rasio Viskositas dan Koefisien Dinding Tube	53
4.13.1	Rasio Viskositas pada Shell	53
4.13.2	Rasio Viskositas Pada Tube.....	54
4.13.3	Koefisien Lapisan Film pada Dinding Bagian Luar Tube	54
4.13.4	Koefisien Lapisan Film pada Dinding Bagian Dalam Tube	55
4.13.5	Koefisien Lapisan Film pada Keseluruhan Dinding Tube.....	55
4.14	Menentukan Koefisien Perpindahan Panas Keseluruhan.....	56
4.14.1	Koefisien Perpindahan Panas.....	56
4.14.2	Koefisien Perpindahan Panas Keseluruhan Operasi	56
4.15	Faktor Pengotoran.....	57
4.16	Penurunan Tekanan.....	58
4.16.1	Penurunan Tekanan pada Sisi Shell	58
4.16.2	Penurunan Tekanan pada Tube	59
BAB 5. KESIMPULAN		
	Kesimpulan	67
DAFTAR PUSTAKA.....		69

Daftar Gambar

Gambar 2.1. Konduksi Terjadi Pada Dinding	5
Gambar 2.2. Perpindahan Panas Konveksi Pada Plat.....	7
Gambar 2.3. Klasifikasi Heat Exchanger	8
Gambar 2.4. Alat Penukar Panas Shell and Tube.....	11
Gambar 2.5. Alat Penukar Panas Shell and Tube (TEMA).....	12
Gambar 2.6a. Kurva Temperatur Pada Aliran Cocurrent.....	14
Gambar 2.6b. Kurva Temperatur Pada Aliran Countercurrent	15
Gambar 2.7. Tube Layout Pattern	16
Gambar 2.8. Jenis-Jenis Baffle.....	17
Gambar 2.9. Profil Temperatur Pada Alat Penukar Panas	20
Gambar 3.1. Diagram Alir Perancangan	30
Gambar 3.2. Lube Oil Cooler	32
Gambar 3.3. Skematik Pelumasan.....	32
Gambar 3.4. Desain Cooler Terpasang.....	34
Gambar 3.5. Cooler tipe 1 shell pass 2 tube pass	34
Gambar 4.1. Profil temperatur arah aliran berlawanan	39
Gambar 4.2. Penampang Tubesheet	44
Gambar 4.3. Detail pada tube	44

Daftar Tabel

Tabel 3.1. Data Sifat-Sifat Lube Oil dan Air.....	33
Tabel 4.1. Temperatur Fluida Panas dan Fluida Dingin.....	39
Tabel 4.2. Perbandingan temperatur pada Cooler lama dan baru.....	61
Tabel 4.3. Dimensi hasil perancangan Cooler	61
Tabel 4.4. Data penurunan tekanan	62
Tabel 4.4. Data hasil perancangan lube oil cooler.....	62

Daftar Lampiran

Lampiran A1 Data Perancangan lube oil cooler.....	71
Lampiran A2 Gambar Desain.....	83

Daftar Simbol

Lambang	Keterangan	Satuan
a_s	Flow area shell	ft^2
D_i	Diameter inside shell	in
C'	Clearence antar tube ke tube	in
B	Jarak antar baffle	in
Pitch	Jarak antara titik pusat antar tube	in
G_s	Kecepatan massa/mass velocity	lb/hr.ft^2
Re_s	Bilangan Reynolds	-
μ	Viskositas dinamik	Lb/ft hr
J_h	Colburn J factor	-
f	Friction factor	ft^2/in^2
Re_t	Bilangan Reynolds	-
$D_{i \text{ tubes}}$	Diameter dalam tube	in
μ	Viskositas dinamik	Lb/ft hr
ΔP_s	Pressure Drop Shell	Psi
ID_s	Diameter dalam dari shell	ft
N	Jumlah Baffle	-
De	Diameter ekuivalen dari shell	in
s	Specific gravity	-
ΔP_T	Pressure Drop Tube	Psi
G_t	Kecepatan aliran massa melalui tube	lb/hr.ft^2
L	Panjang dari tube	ft
n	Jumlah passes	-
$D_{i \text{ tube}}$	Diameter dalam dari tube	ft
g	Gravity Acceleration	ft^2/s
a_t	Luas area tube	in
N_t	Jumlah tube	-
W	Laju aliran massa	Lb/hr
v	Kecepatan fluida	ft/s

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada setiap industri yang ada selalu membutuhkan kehandalan dari setiap alat penunjang proses produksinya. Baik itu mesin produksi utama maupun mesin-mesin penunjang lainnya. Kerja dari setiap mesin pasti akan menghasilkan panas, baik itu dari hasil pembakaran bahan bakar ataupun hasil dari gesekan antara dua komponen mesin. Gesekan antara dua komponen yang terjadi pada bagian mesin tertentu sangat merugikan karena dapat mengakibatkan keausan. Misalnya pada poros, bearing, dan bantalan. Oleh karena itu diperlukan pelumasan pada bagian-bagian tersebut agar terhindar dari keausan. Selain menghindarkan dari keausan, pelumasan juga berfungsi untuk mencegah panas yang berlebih yang dihasilkan dari bagian-bagian tertentu. Fungsi dari pelumasan yaitu agar menjaga kehandalan konstruksi alat itu sendiri. Salah satu contohnya adalah pada turbin uap. Pelumas dipompakan ke komponen turbin uap menggunakan *oil pump*. Selain *oil pump*, peralatan penunjang yang diperlukan dalam sistem pelumasan adalah *heat exchanger*.

Heat exchanger adalah alat penukar panas yang digunakan untuk mentransfer energi panas diantara dua atau lebih fluida pada temperatur yang berbeda. Pada kebanyakan *heat exchanger*, fluida dipisahkan oleh permukaan penukar panas dan secara ideal tidak tercampur (Kuppan, 2013). *Heat exchanger* adalah alat penukar panas yang sangat penting pada pembangkit listrik, penyulingan minyak, perusahaan kimia, *environmental protection* dan lain-lain. Dari banyak jenis *heat exchanger*, yang saat ini banyak digunakan adalah *heat exchanger* tipe *Shell and Tube* (Gulyani, 2000). Lebih dari 35-40% *heat exchanger* adalah tipe *Shell and Tube*. Hal ini dikarenakan tipe *heat exchanger shell and tube* jika dilihat dari geometrinya lebih mudah dalam perawatan dan mudah di *upgrade* (Master, 2003).

Heat exchanger pada sistem pelumasan biasa disebut *Lube Oil Cooler*. Berbagai jenis *Lube Oil Cooler* telah dikembangkan dengan tipe dan kegunaannya masing-masing sesuai dengan spesifikasi pendinginan yang diinginkan, yang tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan. Pemilihan jenis *Lube Oil Cooler* memperhatikan aspek pendinginan dari sistem dan jenis fluida yang didinginkan. *Lube Oil Cooler* adalah salah satu peralatan yang sangat diperlukan dalam sistem pelumasan karena berguna untuk membuang panas dari pelumas ke fluida pendingin. Hal yang mempengaruhi kinerja dari *Lube Oil Cooler* tipe *Shell and Tube* adalah jumlah dari *tube*, diameter *tube*, laju aliran fluida pendingin, ukuran dan bentuk *shell*, faktor pengotor, dan susunan *tube*.

Industri mengaplikasikan *Lube Oil Cooler* untuk mendinginkan oli pelumas dari mesin-mesinnya. Pada turbin uap yang beroperasi di PT. PLN (PERSERO) Sektor Keramasan, terdapat satu unit *Lube Oil Cooler* yang beroperasi mendinginkan temperatur *lube oil* turbin uap. Kebutuhan daya yang meningkat menyebabkan beban turbin uap bertambah. Beban maksimum turbin uap yang mencapai 40 MW menghasilkan panas yang sangat tinggi sehingga kinerja *lube oil cooler* juga harus menyesuaikan dengan kerja turbin. Pada kondisi desain, *lube oil cooler* yang dipakai memiliki batas laju aliran sebesar 50 m³/hr dengan beban turbin 34 MW yang mampu menghasilkan temperatur keluaran *lube oil* sebesar 119°F. Pada keadaan aktual saat ini, pengecekan yang dilakukan setelah perawatan pada *cooler* hanya mampu menghasilkan temperatur keluaran sebesar 131°F pada beban 40 MW dengan laju aliran maksimal. Meningkatnya daya yang harus disuplai oleh turbin uap maka temperatur keluaran *lube oil* dari turbin juga meningkat. Dengan temperatur operasi yang meningkat tersebut tentunya akan berpengaruh pada turbin uap. Atas dasar tersebut, maka penulis mengambil skripsi berjudul "PERANCANGAN *LUBE OIL COOLER* TIPE *SHELL AND TUBE* PADA SISTEM PELUMASAN TURBIN UAP DI PT. PLN SEKTOR KERAMASAN".

1.2 Rumusan Masalah

Meningkatnya beban turbin uap menyebabkan kenaikan temperatur operasi yang harus didinginkan oleh *lube oil*. Meningkatnya temperatur operasi mengharuskan *cooler* menyerap panas dari *lube oil* yang masuk guna mendinginkan turbin. Dengan temperatur operasi yang tidak sesuai dengan kondisi desain tentunya akan berpengaruh pada turbin uap, maka perlu dilakukan perancangan dan perhitungan untuk *Lube Oil Cooler* baru dengan sistem operasi yang sama dan kapasitas yang berbeda dengan satu unit yang sudah terpasang. Dengan ini *Lube Oil Cooler* baru dapat menggantikan *Lube Oil Cooler* yang lama. Permasalahan yang menjadi pokok dalam penulisan ini adalah perancangan *Lube Oil Cooler*. Perancangan ini meliputi perhitungan perpindahan kalor yang terjadi pada *Lube Oil Cooler*, jumlah *tube*, dimensi *tube*, jumlah *baffle*, jarak *baffle*, letak *inlet* dan *outlet nozzle*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan dan asumsi yang diambil dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan dilakukan berdasarkan data operasi *Lube Oil Cooler* pada sistem pelumasan turbin uap di PT PLN (Persero) Sektor Keramasan.
2. Kondisi operasi diasumsikan dalam kondisi stedi.
3. Perpindahan kalor terjadi secara konduksi dan konveksi dengan mengabaikan perpindahan kalor secara radiasi.
4. Analisa vibrasi pada *tube* akibat adanya *cross flow* diabaikan.
5. Analisa ekonomi tidak menjadi pertimbangan dalam perancangan.
6. Perancangan dikonsentrasikan pada bagian-bagian utama *heat exchanger*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang alat penukar panas pada sistem pelumasan turbin uap dengan perhitungan termal yang terjadi antara dua fluida yakni *lube oil* dan air pendingin.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian skripsi ini antara lain:

1. Diharapkan dapat memperkaya kajian dan referensi mengenai perancangan *Lube Oil Cooler*.
2. Memberikan kontribusi pengembangan dan acuan kepada perusahaan dalam merancang *Lube Oil Cooler* yang sesuai dan efisien.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini, penulis menyusun sistematika penulisan menjadi beberapa bab, dimana pada setiap bab terdapat uraian-uraian yang mencakup pembahasan proposal skripsi ini secara keseluruhan. Diantaranya adalah sebagai berikut :

- BAB 1 : Merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari penulisan serta sistematika penulisan.
- BAB 2 : Berisikan dasar teori yang berhubungan dengan penelitian ini.
- BAB 3 : Berisikan metodologi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA



- Chengel, Yunus A. 2007. *"Heat Transfer"*. New York: McGraw-Hill.
- Gulyani, B. B. 2000. *"Estimating Number of Shells in Shell and Tube Heat Exchangers: A New Approach Based on Temperature Cross"*.
- Holman, J.P. 2010. *"Heat Transfer"*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Incropera, F.P. 2007. *"Fundamental of Heat and Mass Transfer"*. Sixth Edition. New York: 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.
- Master, B. I., Chunangad, K. S., and Pushpanathan, V. 2003. *"Fouling Mitigation Using Helixchanger Heat Exchangers"*.
- Mukherjee, R. 1997. *"Effectively Design Shell and Tube Heat Exchanger"*. India: Engineers India Ltd.
- Paulin, T. 2007. *"Standard of the Tubular Exchanger Manufactures Association 9th ed"*. New York: Tubular Exchanger Manufacture Association, Inc.