

SKRIPSI
PENGARUH LAJU ALIRAN MASSA AMONIA
TERHADAP EFEKTIVITAS KONDENSOR TIPE
SHELL AND TUBE PADA PT. PUPUK SRIWIDJAJA
PALEMBANG

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



SKRIPSI
DISUSUN OLEH:
JULI YANDI
03051181419046

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

5
670.102 07 598 16

509997

Juli

9

2018



SKRIPSI
PENGARUH LAJU ALIRAN MASSA AMONIA
TERHADAP EFEKTIVITAS KONDENSOR TIPE
SHELL AND TUBE PADA PT. PUPUK SRIWIDJAJA
PALEMBANG

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



SKRIPSI
DISUSUN OLEH:
JULI YANDI
03051181419046

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH LAJU ALIRAN MASSA AMONIA TERHADAP EFEKTIVITAS KONDENSOR TIPE *SHELL AND TUBE* PADA PT. PUPUK SRIWIDJADJA PALEMBANG

SKRIPSI

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

Oleh:

**JULI YANDI
03051181419046**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D
NIP. 197412251997021001

Palembang, Mei2018
Dosen Pembimbing,

Ellyanie, ST, MT
NIP. 196905011994122001

HALAMAN PERSETUJUAN

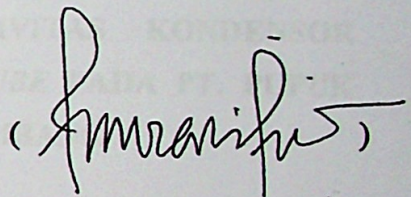
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Laju Aliran Massa Amonia Terhadap Efektivitas Kondensor Tipe *Shell And Tube* Pada PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang”** telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 April 2018.

Palembang, Mei 2018

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

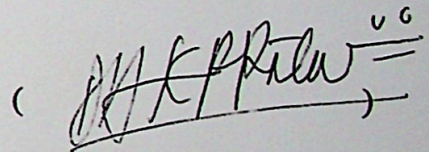
Ketua:

1. Amir Arifin, ST, M.Eng, Ph.D
NIP. 19790927 200312 1 004

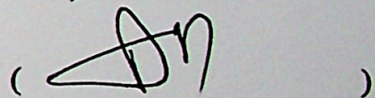
()

Anggota:

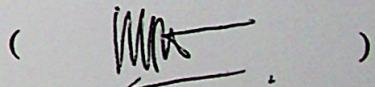
1. Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T
NIP. 19630719 199003 2 001

()

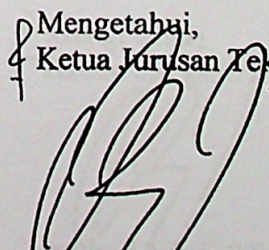
2. Dr. Ir. Darmawi Bayin, M.T, M.T
NIP. 19580615 198703 1 002

()

3. Nurhabibah Paramitha Eka Utami S.T, M.T
NIP. 19891117 201504 2 003

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

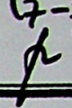

Hsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D.
NIP. 19711225 199702 1 001

Dosen Pembimbing



Ellyanie, ST, MT
NIP.19690501 199412 2 001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

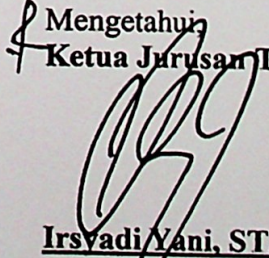
Agenda No. : 001/Am/141/20
Diterima Tanggal : 17-7-2018
Paraf : 

SKRIPSI

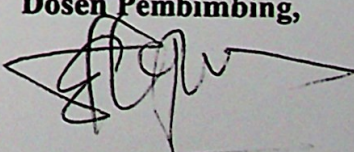
NAMA : JULI YANDI
NIM : 03051181419046
JURUSAN : TEKNIK MESIN
BIDANG STUDI : KONVERSI ENERGI
JUDUL SKRIPSI : PENGARUH LAJU ALIRAN MASSA AMONIA
TERHADAP EFEKTIVITAS KONDENSOR
TIPE *SHELL AND TUBE* PADA PT. PUPUK
SRIWIDJADJA PALEMBANG
DIBUAT TANGGAL : OKTOBER 2017
SELESAI TANGGAL : APRIL 2018

Palembang, Mei 2018
Diperiksa dan disetujui oleh

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

Dosen Pembimbing,


Ellyanie, ST, MT
NIP. 196905011994122001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Juli Yandi

NIM :03051181419046

Judul :Pengaruh Laju Aliran Massa Amonia Terhadap Efektivitas Kondensor
Tipe *Shell And Tube* Pada PT. Pupuk Sriwidjaja 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.



Palembang, Mei 2018



[Juli Yandi]

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Juli Yandi

NIM : 03051181419046

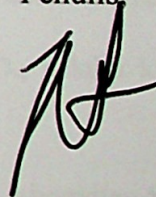
Judul : Pengaruh Laju Aliran Massa Amonia Terhadap Efektivitas Kondensor
Tipe *Shell And Tube* Pada PT. Pupuk Sriwidjadja Palembang

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.

Palembang, Mei 2018

Penulis,



Juli Yandi

NIM.03051181419046

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT karena berkat nikmat, karunia, dan kesempatannya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Laju Aliran Massa Amonia Terhadap Efektivitas Kondensor Tipe *Shell And Tube* Pada PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang”. Penulisan skripsi harus diselesaikan oleh mahasiswa Universitas Sriwijaya Kampus Indralaya Jurusan Teknik Mesin yang merupakan bagian dari prasyarat kelulusan program keserjanaan.

Dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang membantu menyelesaikan skripsi, terutama Ibu dan Bapakku serta kakak-kakakku dan seluruh keluarga yang tiada hentinya selalu menyemangati dan mendoakanku. Karenanya penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dan juga penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Ellyanie ST, MT selaku dosen pembimbing yang telah bersedia membimbing dan memberikan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak DR. Fajri Vidian, ST, MT sebagai dosen pembimbing akademik yang telah memberikan masukan dan arahan selama perkuliahan.
3. Bapak Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D., selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya atas segala ilmu dan dedikasinya selama perkuliahan dan seluruh staf pegawai Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis baik selama masa perkuliahan maupun dalam menyelesaikan skripsi.
5. Orang tua penulis Ayah dan Ibu (Mukhlis dan Siti Suhaiba) yang selalu mendoakan dan menyemangati serta kakak dan kakak ipar penulis (Rustam Efendi, Oktavianti, dan Indra Rahmatullah) dan keponakan

RINGKASAN

PENGARUH LAJU ALIRAN MASSA AMONIA TERHADAP EFEKTIVITAS KONDENSOR TIPE *SHELL AND TUBE* PADA PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

karya tulis ilmiah berupa skripsi, April 2018

Juli Yandi; Dibimbing oleh Ellyanie, ST, MT.

The Effect of The Ammonia Mass Flow Rate On The Effectiveness Of The Shell And Tube Condenser At PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang

xxix + 45 Halaman, 12 gambar, 7 tabel.

RINGKASAN

Pada penelitian ini melakukan analisa laju aliran massa amonia terhadap efektivitas kondensor. Kondensor yang dilakukan penelitian merupakan kondensor tipe *shell and tube* yang ada pada PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. Kondensor jenis ini digunakan untuk mendinginkan fluida amonia dengan fluida dinginnya air. Laju aliran massa amonia yang didapat selama penelitian bervariasi sesuai dengan produksi pupuk urea yang dibutuhkan konsumen. Dari penelitian didapat yang terkecil yaitu $\dot{m}_h = 5,45 \text{ kg/s}$ dan terbesar $\dot{m}_h = 5,928 \text{ kg/s}$. Dari $\dot{m}_h = 5,45 \text{ kg/s}$ didapat efektivitas kondensor sebesar 61,53 % dan dari $\dot{m}_h = 5,928 \text{ kg/s}$ didapat efektivitas kondensor sebesar 63,71 % sedangkan nilai efektivitas desain dari kondensor tersebut yaitu 68,22 %. Nilai efektivitas terbesar yang didapat selama penelitian turun sebesar 6,61 % dari efektivitas desain kondensor. Dari penelitian didapat bahwa laju aliran massa amonia berbanding lurus terhadap efektivitas kondensor.

Kata Kunci : Kondensor, Kondensor tipe *shell and tube*, efektivitas, Perpindahan Kalor.

SUMMARY

The Effect of The Ammonia Mass Flow Rate On The Effectiveness Of The Shell And Tube Condenser At PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang
Final Project, April 2018

Juli Yandi; Supervised by Ellyanie, ST, MT.

PENGARUH LAJU ALIRAN MASSA AMONIA TERHADAP EFEKTIVITAS KONDENSOR TIPE *SHELL AND TUBE* PADA PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

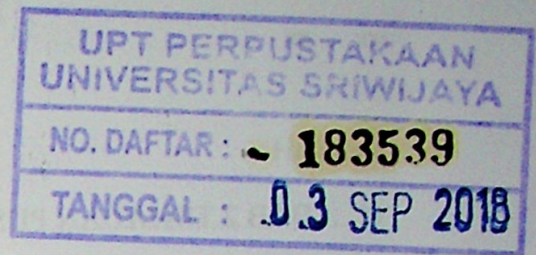
xxix + 45 pages, 12 figures, 7 tables.

SUMMARY

In this research, analysis the ammonia mass flow rate on the effectiveness of condenser. Condenser on research is a shell and tube condenser that exist in PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. This type of condenser is used to cool the ammonia fluid with its cold water fluid. The ammonia mass flow rate obtained during on the research be varied, the smallest being $\dot{m}_h = 5.45$ kg/s and the largest $\dot{m}_h = 5.928$ kg/s. From $\dot{m}_h = 5.45$ kg/s, condenser effectiveness is obtained by 61,53% and from $\dot{m}_h = 5.928$ kg/s condensor effectiveness is 63,71% while the design effectivity value is 68,22%. The greatest effectiveness value obtained during the reseacrh smaller 6.61% from the effectiveness of condenser design.

Keyword : condenser, shell and tube condenser, effectiveness, heat exchanger

DAFTAR ISI



	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	iii
Halaman Persetujuan.....	v
Halaman Agenda.....	vii
Halaman Pernyataan Integritas.....	ix
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi.....	xiii
Kata Pengantar	xiii
Ringkasan	xv
Summary	xvii
Daftar Isi.....	xix
Daftar Tabel.....	xxiii
Daftar Gambar	xxv
Daftar Lampiran	xxvii
Daftar Simbol	xxvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metode Pengumpulan Data	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perpindahan Panas	5
2.2 Kondensor	7
2.3 Cara kerja Kondensor	7
2.4 Komponen Utama dari Kondensor	8
2.5 Macam – Macam Kondensor.....	10
2.5.1 <i>Air Cooled condenser</i>	10
2.5.2 <i>Water Cooled condenser</i>	10
2.6 Tipe Penyebab Dan Lokasi Pengotoran Pada Kondensor	14
2.6.1 Tipe Pengotoran Pada Kondensor	14
2.6.2 Lokasi Pengotoran Pada Kondensor <i>Shell And Tube</i>	14
2.6.3 Penyebab Terjadinya Pengotoran Pada Kondensor	14
2.7 Metode Pembersihan Pengotoran Pada Kondensor.....	14
2.7.1 Metode <i>Chemical / Physical Cleaning</i>	15
2.7.2 <i>Mechanical Cleaning</i>	15
2.7.3 Metode <i>Chemical Dan Mechanical Cleaning</i>	16
2.8 Amonia	16
2.9 Rumus Perhitungan Kinerja Kondensor	18
2.9.1 Laju Perpindahan Kalor	18
2.9.2 LMTD (<i>log Mean Temperature Difference</i>)	18
2.9.3 Koefisien Perpindahan Klor Menyeluruh Desain (Ud).....	18
2.9.4 Koefisien Kalor Konveksi Pada <i>Shell Dan Tube</i>	19
2.9.5 Koefisien Perpindahan Kalor Menyeluruh Bersih (Uc).....	20
2.9.6 Faktor Pengotoran (Rf).....	20

	Halaman
2.9.7 Laju Kapasitas Kalor	21
2.9.8 Efektivitas Kondensor	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Alur Penelitian.....	23
3.2 Data Penelitian	24
3.2.1 Data Spesifikasi Kondensor.....	25
3.2.2 Data Operasional Kerja Kondensor.....	25
BAB 4 PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Perhitungan	27
4.1.1 Perhitungan Efektivitas Kondensor	28
4.2 Pembahasan	33
4.2.1 Laju Perpindahan Kalor Air Dan Amonia.....	33
4.2.2 Koefisien Perpindahan Kalor menyeluruh Bersih Dan Desain	34
4.2.3 Faktor Pengotoran.....	35
4.2.4 Efektivitas.....	36
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Keuntungan dan kerugian <i>chemical cleaning</i>	15
Tabel 3. 1 Data Spesifikasi Kondensor	25
Tabel 3. 2 Data operasional kerja kondensor	25
Tabel 4. 1 Data Spesifikasi Kondensor	27
Tabel 4. 2 Data Desain Operasional kondensor	27
Tabel 4. 3 Data Operasional Kondensor	28
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Pada Operasional Kondensor	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Lay Out Pada Tube</i>	8
Gambar 2. 2 Arah aliran dan profil temperatur <i>parallel flow dan counter flow</i> (Legocki, Legocki and A., 1986)	11
Gambar 2. 3 Kondensor <i>shell and tube</i> arah aliran berlawanan arah (Legocki, Legocki and A., 1986).....	12
Gambar 2. 4 Kondensor <i>shell and tube</i> arah aliran menyilang	13
Gambar 2. 5 Kondensor <i>shell and tube</i> (a) aliran searah 1 <i>pass tube</i> (b) aliran searah 2 <i>pass tube</i>	13
Gambar 3. 1 <i>Lay out</i> pabrik urea pusri IV.....	24
Gambar 3. 2 Kondensor <i>shell and tube</i> pada PT. Pusri IV Urea.....	24
Gambar 4. 1 Arah Aliran Temperatur	29
Gambar 4. 2 Grafik laju perpindahan kalor air dan amonia.....	33
Gambar 4. 3 Grafik koefisien perpindahan kalor menyeluruh bersih (U_c).....	34
Gambar 4. 4 Grafik faktor pengototran (R_f)	35
Gambar 4. 5 Grafik Efektivitas	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran Gambar 1 Kondensor pada PT. PUSRI IV Urea	41
Lampiran Gambar 2 <i>Cooling Tower</i> pada PT. PUSRI IV Urea.....	41
Lampiran Gambar 3 Surat pelaksanaan penelitian pada PT. PUSRI IV Urea .	42
Lampiran Gambar 4 <i>Thermophysical properties of saturated water</i>	43
Lampiran Gambar 5 <i>Thermophysical properties of Ammonia</i>	44
Lampiran Asistensi Skripsi	45

DAFTAR SIMBOL

A	Luas penampang, m^2
A_s	Luasan menyeluruh pada <i>shell</i> , m^2
A_t	Luasan menyeluruh pada tube, m^2
A'_t	Luasan per tube, m^2
B	Jarak <i>baffle</i> , m
C	Kapasitas kalor, $kW/^\circ C$
C'	Selisih antara <i>pitch</i> dengan diameter luar tube, m
C_p	Kalor jenis pada tekanan konstan, $kJ/kg^\circ C$
D_h	Diameter hidraulik, m
h	Koefisien perpindahan kalor konveksi, $W/m^2^\circ C$
i_d	Diameter dalam tube, m
k	Konduktivitas termal, $W/m^\circ C$
L	Panjang tube, m
n	Jumlah tube
Nu	<i>Nusselt number</i>
o_d	Diameter luar tube, m
Pr	<i>Prndtl number</i>
P_t	Jarak antara titik pusat tube, m
Q	Perpindahan kalor, kJ
Re	<i>Reynold number</i>
R_f	Faktor pengotoran, $m^2^\circ C/W$
T	Temperatur $^\circ C$
U_c	Koefisien perpindahan kalor menyeluruh bersih, $W/m^\circ C$
U_d	Koefisien perpindahan kalor menyeluruh desain, $W/m^\circ C$
ϵ	Efektivitas, %
$\dot{m}$	Laju aliran massa, kg/s
μ	Viskositas, Ns/m^2

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aplikasi perpindahan panas dapat dijumpai pada berbagai bidang keteknikan diantaranya pada industri pemesinan, pesawat terbang, sistem pemesinan dan pendinginan, yang mana selalu melibatkan ketiga mekanisme perpindahan panas pada berbagai bentuk yakni konduksi, konveksi dan radiasi (Legocki, Legocki and A., 1986).

Dalam dunia industri, terdapat berbagai macam peralatan beserta fungsinya masing-masing yaitu peralatan utama maupun peralatan pendukung. Peralatan tersebut digunakan sesuai fungsinya masing-masing dengan tujuan tertentu. Alat yang digunakan pada industri pembangkit yaitu Turbin, *Boiler*, *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG), Pompa, *Generator*, *Cooling Tower*, dan Kondensor. Pada penelitian ini peneliti akan membahas tentang suatu alat yang disebut dengan kondensor (Rotary , 2016).

Kondensor merupakan alat perpindahan panas yang digunakan untuk mendinginkan fluida hingga terjadi kondensasi. Kondensasi merupakan proses berubahnya uap menjadi cair (Ekadewi Anggraini Handoyo, 2000). Kondensor digunakan baik pada industri rumah tangga, industri otomotif, industri kimia dan minyak, maupun pada industri pembangkit listrik. Kondensor banyak dijumpai pada perangkat pendingin di mobil, maupun *Air Conditioner* yang terpasang pada gedung-gedung, instalasi perkantoran atau fasilitas umum seperti *supermarket* (Poernomo , 2015).

Berdasarkan fungsinya, kondensor digunakan untuk mendinginkan fluida. Pada PT.PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG kondensor selain untuk mengkondensasikan uap, juga digunakan untuk mendinginkan amonia. amonia

tersebut digunakan untuk produksi pupuk urea. Laju aliran massa amonia memiliki perbedaan setiap harinya dikarenakan produksi pupuk yang menyesuaikan permintaan dari konsumen. maka peneliti akan meneliti mengenai Pengaruh laju aliran massa amonia terhadap efektivitas kondensor tipe *shell and tube* yang ada pada PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut : “bagaimana pengaruh laju aliran massa amonia terhadap efektivitas kondensor tipe *shell and tube* pada PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG”.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh laju aliran massa amonia terhadap efektivitas kondensor tipe *shell and tube* pada PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG.

1.4 Batasan Masalah

Pada penulisan tugas akhir ini, penulis membatasi masalah yang akan dibahas hanya terletak pada kondensor tipe *shell and tube* yang ada pada PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Metode studi literatur
2. Metode Wawancara
3. Metode Penelitian dan Pengambilan Data

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan pada tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab dan sub-bab yang menunjang informasi yang dibutuhkan. Sistematika ini juga dapat dijadikan acuan dalam penulisan dan untuk mempersingkat waktu pembacaan dari setiap bab secara garis besarnya.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab yang berisikan latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, , metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab yang berisikan tinjauan pustaka mengenai teori dasar yang melandasi pembahasan skripsi dan yang akan mendukung dalam melakukan penelitian berdasarkan literature.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang penjelasan uraian tahap-tahap melakukan penelitian.

BAB 4 PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

Bab yang berisikan perhitungan serta pembahasan dari data yang didapat selama melakukan penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab yang berisikan kesimpulan dan saran hasil penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Asmudi (2009) 'Analisa Unjuk Kerja Kondensor Terhadap Penurunan Daya pada PLTU PT. Indonesia Power UBP Perak', *Energi Lingkungan*, pp. 1–15.
- Aawir Vosough, Alireza Falahat, Sadegh Vosough, Hasan Nasr Esfehiani, Azam Behjat and Roya Naseri Rad. Improvement Power Plant Efficiency with Condenser Pressure, *International Journal Of Multidisciplinary Sciences and Engineering*, Vol.2, No.3; 2011.
- Bizzy, I. (2012) 'Paramitha Tobing', *Jurnal Teknik Mesin*.
- Ekadewi Anggraini Handoyo (2000) 'Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Efektivitas Shell-and-Tube Heat Exchanger', *Jurnal Teknik Mesin*, 2(2), pp. 86–90. Available at:
<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/mes/article/view/15924>.
- Haryadi, slamet., dan Setyawan, Atok. *Analisa Termodinamika Pengaruh Penurunan Tekanan Vakum pada Kondensor Terhadap Performa Siklus PLTU Menggunakan Software Gate Cycle*. Jurnal Teknik POMITS, Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Holman, JP. (2007). 'Heat Exchanger And Mass Transfer'. Tata Mc Graw Hill.
- Incropera, F. P. *et al.* (2007) *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, US Patent 5,328,671. doi: 10.1073/pnas.0703993104.
- Isa., M. and Alam., B. (2015) 'Analisa desain dan performa kondensor pada sistem refrigerasi absorpsi untuk kapal perikanan', *Xyzh*.
- Janna, W. (2000) *HEAT*. 2nd edn.
- Kondensor, K. (2013) 'Prinsip kerja kondensor'.
- Legocki, R. P., Legocki, M. and A., A. (1986) *General Approach*. 2nd edn, *Genetics*. 2009. 2nd edn. doi: 10.1017/CBO9780511676420.004.
- L.P, Teguh Wendar. 2013. *Analisis Heat Transfer pada Ekonomiser PT. Indocement Tunggal Prakasa, Tbk P-12 Banjarbaru* : PSTM UNLAM.

- Made Rasta, pemanfaatan Energi Panas Terbuang Pada Kondensor AC Sentral Jenis Ware Chiller untuk Pemanas Air Hemat Energi, Politeknik Negri Bali, 2009.
- Marwan Efendi. *Pengaruh kecepatan Udara pendingin kondensor terhadap koefisien Prestasi Air Conditioning*. Jurnal teknik Gelagar vol 16. 2005
- Mirjana, S. Laković, Mladen M. Stojiljković, Slobodan V. Laković, Velimir P. Stefanović, and Dejan D. Mitrović. *Impact Of The Cold End Operating Conditions On Energy Efficiency Of The Steam Power Plant*. Thermal Science. Vol. 14; 2010
- Patamah Siti. *Analisis Pengaruh Elevasi Aliran Air Pendingin Kondensor Terhadap Laju Perpindahan Kalor Dan Efisiensi Kerja Mesin*, Universitas Islam Negri Malang.2008.
- Poernomo, H. *et al.* (2015) 'Analisis Karakteristik Unjuk Kerja Sistem Pendingin (Air Conditioning) Yang Menggunakan Freon R-22 Berdasarkan Pada Variasi Putaran Kipas Pendingin', 12(1), pp. 1–8.
- Ridhuan, Kemas. dan Gede Angga J, I. 2010. *Pengaruh Media Pendingin Air Pada Kondensor Terhadap Kemampuan Kerja Mesin Pendingin*. TURBO ISSN 2301-6663 Vol. 3 N0. 2. Desember 2010. Universitas Muhammadiyah Metro. Hal: 232-236.
- RK Kapooria, S Kumar. *KS Kasana. An Analysis of a Thermal Power Plant Working on a Rankine cycle: A Theoretical Investigation*. Journal of Energy in Southern Africa Vol.19 No.1; 2008.
- Rotary, J. I. *et al.* (2016) 'Penentuan Nilai Efektivitas Kondensor', 1(1), pp. 1–7.