

**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 SRIWIDJAJA 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, Mei 2018  
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 dihadapan 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



Isyadi 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. :  
Diterima Tanggal :  
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  
SRIWIDJAJA PALEMBANG  
DIBUAT TANGGAL : OKTOBER 2017  
SELESAI TANGGAL : APRIL 2018

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

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

Palembang, Mei 2018  
Diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing,

  
Ellvanie, 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.



## 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 Sriwidjaja 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

## 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 penulis (Muslimah rafeyla fil jannah dan fauziya) yang turut memberikan motivasi untuk penulis.

6. Seluruh keluarga penulis yang ada di Palembang tempat penulis tinggal yang telah memberikan nasihat dan motivasinya.
7. Teman dekat penulis (Dinda, Aziz, Amin, Yoan, Tira, Bukit Squad, dan Bu Els Squad) yang memberikan semangat dan memberikan banyak hal selama perkuliahan dan diluar perkuliahan.
8. Serta teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya angkatan 2014.

Dalam penulisan skripsi ini penulis sudah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan maupun isi dari skripsi, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi menyempurnakan dari skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sriwijaya

Indralaya, 20 April 2018

Juli Yandi



## 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  $\dot{m}_h = 5,45$  kg/s dan terbesar  $\dot{m}_h = 5,928$  kg/s. Dari  $\dot{m}_h = 5,45$  kg/s didapat efektivitas kondensor sebesar 61,53 % dan dari  $\dot{m}_h = 5,928$  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 .....	i
Ringkasan .....	xv
Summary .....	xvii
Daftar Isi.....	xix
Daftar Tabel.....	xxiii
Daftar Gambar.....	xxv
Daftar Lampiran .....	xxvii
Daftar Simbol .....	xxvii
BAB 1 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 ( <i>Ud</i> ).....	18
2.9.4 Koefisien Kalor Konveksi Pada <i>Shell Dan Tube</i> .....	19
2.9.5 Koefisien Perpindahan Kalor Menyeluruh Bersih ( <i>Uc</i> ).....	20
2.9.6 Faktor Pengotoran ( <i>Rf</i> ).....	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 <sup>2</sup>
A <sub>s</sub>	Luasan menyeluruh pada <i>shell</i> , m <sup>2</sup>
A <sub>t</sub>	Luasan menyeluruh pada <i>tube</i> , m <sup>2</sup>
A' <sub>t</sub>	Luasan per <i>tube</i> , m <sup>2</sup>
B	Jarak <i>baffle</i> , m
C	Kapasitas kalor, kW/ °C
C'	Selisih antara <i>pitch</i> dengan diameter luar <i>tube</i> , m
C <sub>p</sub>	Kalor jenis pada tekanan konstan, kJ/kg °C
D <sub>h</sub>	Diameter hidraulik, m
h	Koefisien perpindahan kalor konveksi, W/m <sup>2</sup> °C
i <sub>d</sub>	Diameter dalam <i>tube</i> , m
k	Konduktivitas termal, W/m °C
L	Panjang <i>tube</i> , m
n	Jumlah <i>tube</i>
Nu	<i>Nusselt number</i>
o <sub>d</sub>	Diameter luar <i>tube</i> , m
Pr	<i>Prndtl number</i>
P <sub>t</sub>	Jarak antara titik pusat <i>tube</i> , m
Q	Perpindahan kalor, kJ
Re	<i>Reynold number</i>
R <sub>f</sub>	Faktor pengotoran, m <sup>2</sup> °C/W
T	Temperatur °C
U <sub>c</sub>	Koefisien perpindahan kalor menyeluruh bersih, W/m °C
U <sub>d</sub>	Koefisien perpindahan kalor menyeluruh desain, W/m °C
ε	Efektivitas, %
ṁ	Laju aliran massa, kg/s
μ	Viskositas, Ns/m <sup>2</sup>

# **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.