

SKRIPSI
ANALISA FAKTOR FAKTOR PENYEBAB
PENURUNAN EFEKTIVITAS KONDENSOR
AMONIA 4U-EA 404 A-D PADA PABRIK P-IV PT.
PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG



Oleh:
Yos Eko Adji Saputro
03051381320054

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

SKRIPSI
ANALISIS FAKTOR FAKTOR PENYEBAB
PENURUNAN EFEKTIVITAS KONDENSOR
AMONIA 4U-EA 404 A-D PADA PABRIK P-IV PT.
PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

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



OLEH:
YOS EKO ADJI SAPUTRO
03051381320054

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

HALAMAN PENGESAHAN

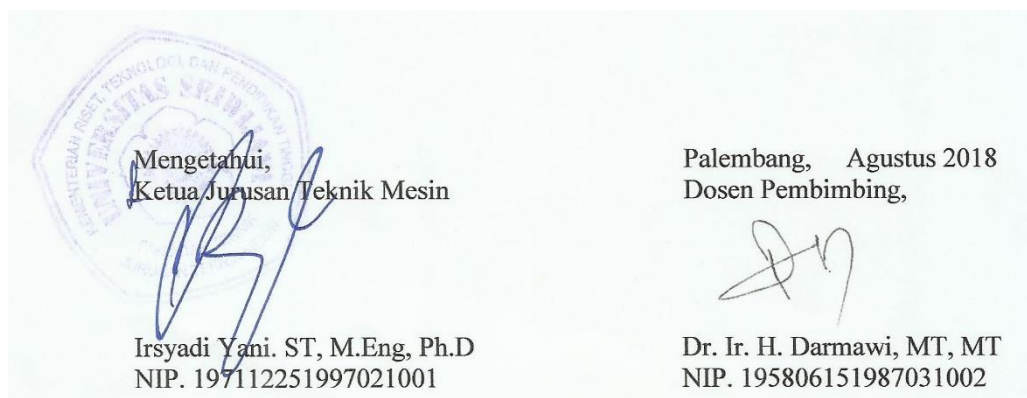
ANALISA FAKTOR FAKTOR PENYEBAB PENURUNAN EFEKTIFITAS KONDENSOR AMONIA 4U-EA 404 A-D PADA PABRIK P-IV PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

SKRIPSI

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

Oleh:

**YOS RKO ADJI SAPUTRO
03051381320054**



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**


**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**

SKRIPSI

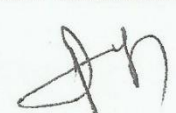
NAMA : YOS EKO ADJI SAPUTRO
NIM : 03051381320054
JURUSAN : TEKNIK MESIN
BIDANG STUDI : KONVERSI ENERGI
**JUDUL SKRIPSI : ANALISA FAKTOR FAKTOR PENYEBAB
PENURUNAN EFEKTIVITAS KONDENSOR
AMONIA 4U-EA 404 A-D PADA PABRIK P-IV
PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**
DIBUAT TANGGAL : JULI 2017
SELESAI TANGGAL : FEBRUARI 2018

Palembang, November 2018
Diperiksa dan disetujui oleh

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


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

Dosen Pembimbing,


Dr. Ir. H. Darmawi B, MT, MT
NIP. 195806151987031002

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “ANALISA FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB PENURUNAN EFEKTIVITAS KONDENSOR AMONIA 4U-EA 404 A-D PADA PABRIK P-IV PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Oktober 2018.

Palembang, Oktober 2018

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

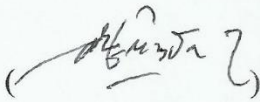
Ketua:

1. Agung Mataram, S.T, M.T, Ph,D
NIP. 197901052003121002

()

Anggota:

1. Aneka Firdaus, S.T, M.T
NIP. 197502261999031001
2. Qomarul Hadi, S.T, M.T
NIP. 16902131995031001

()

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyadi Yami, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi



Dr. Ir. H. Darmawi B, MT, MT
NIP. 195806151987031002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yos Eko Adji Saputro

NIM : 03051381320054

Judul : Analisis Faktor Faktor Penyebab Penurunan Efektivitas

Kondensor Amonia 4U-EA 404 A-D Pada Pabrik P-IV

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 : Yos Eko Adji Saputro

NIM : 03051381320054

Judul : Analisis Faktor Faktor Penyebab Penurunan Efektivitas
Kondensor Amonia 4U-EA 404 A-D Pada Pabrik P-IV
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, November 2018

Penulis,

Yos Eko Adji Saputro

NIM.03051381320054

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini berjudul “ANALISA FAKTOR FAKTOR PENYEBAB PENURUNAN EFEKTIVITAS KONDENSOR AMONIA 4U-EA 404 A-D PADA PABRIK P-IV PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG”.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendiri, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang, secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan dari-Nya, sehingga dapat diselesaikannya skripsi ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu mendukung baik dalam hal materil maupun doa.
3. Bapak Dr. Ir. H. Darmawi, MT., MT yang merupakan dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
4. Agung Mataram, ST, MT, Ph.D yang merupakan dosen pembimbing akademik
5. Bapak Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Amir Arifin, ST, M.Eng, Ph.D, selaku seketariat Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang berguna sebelum menyusun skripsi ini.
8. Kak Ahmad Juni Fitra Agung, selaku supervisor mekanik urea P-IV sekaligus pembimbing di PT. Pupuk Sriwidjaja beserta jajarannya yang

telah banyak memberikan penulis banyak pelajaran dan pengalaman selama di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

9. Kak Daus, kak Jery dan seluruh staf yang sudah membantu dalam menyelesaikan pendidikan ini.
10. Sahabat saya Alfi, Teddy, Rahmat, Afrie, Muarif, Arief, Irfan, Imam, Ejak, Destra yang selalu mendukung saya.
11. Teman seperjuangan satu bimbingan Alfi Astra Ryanda dan Naufal serta teman konsultasi Irfan Kurniawan.
12. Adik saya Yoga Adiyatma yang sudah membantu dalam penulisan skripsi ini.
13. Teman, sahabat, dan sekaligus pacar saya Rima Novelta yang selalu mendukung saya.
14. Semua teman Angkatan 2013 Teknik Mesin, para kakak tingkat 2010, 2011, 2012, adik tingkat, tim *Radical*, dan TG9
15. Pihak terkait lainnya yang membantu selesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, Oktobet 2018

Penulis,

Yos Eko Adji Saputro
NIM. 03051381320054

RINGKASAN

ANALISA FAKTOR FAKTOR PENYEBAB PENURUNAN EFEKTIVITAS
KONDENSOR AMONIA 4U-EA 404 A-D PADA PABRIK P-IV PT. PUPUK
SRIWIDJAJA PALEMBANG

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Oktober 2018

Yos Eko Adji Saputro dibimbing oleh Dr. Ir. H. Darmawi B, MT, MT

*ANALYSIS OF FACTOR FACTORS CAUSING THE EFFECTIVENESS OF
AMMONIA CONDENSORS 4U-EA 404 A-D ON FACTORY P-IV PT. PUPUK
SRIWIDJAJA PALEMBANG*

xlv + 45 halaman, 10 tabel, 8 gambar, 3 lampiran

RINGKASAN

Kondenser merupakan salah satu komponen utama yang terdiri dari beberapa pipa-pipa kecil berisi *cooling water*. Dapat dikatakan fungsi condenser adalah sebagai *heat exchanger* atau alat penukar kalor, kerja kondenser sendiri adalah mengkondensasikan uap yang keluar dari turbin menjadi air. Air hasil kondensasi ini dipompa oleh CEP (*Condensate Extraction Pump*) menuju boiler dan akan digunakan kembali. Dalam perpindahan panas ini prinsip yang digunakan adalah prinsip pindah panas secara konduksi dan konveksi. Proses perpindahan panas secara konduksi ini terjadi saat *cooling water* mengalir dalam pipa-pipa kecil dan perpindahan panas secara konveksi terjadi ketika steam melewati sisi luar pipa kecil tersebut. Kondensor adalah salah satu jenis mesin penukar kalor yang berfungsi untuk mengkondensasikan fluida kerja. Fluida kerjanya sendiri tidak hanya uap saja contohnya bisa juga menggunakan amonia dan *lube oil* sebagai fluida kerjanya. Kondensor yang terdapat di pabrik salah satunya adalah kondensor amonia dengan tipe surface kondensor amonia. Tipe kondensor ini bagian shell adalah amonia dan dibagian tube adalah air. Fluida kerjanya sendiri tidak hanya uap saja contohnya bisa juga menggunakan amonia dan *lube oil* sebagai fluida kerjanya. Kebutuhan akan alat penukar kalor dalam dunia industri sangat penting dan kondensor merupakan salah satu komponen utama pada bagian paling penting, yang apabila terjadi masalah pada jalur tube air pendingin yang disebabkan oleh kotoran yang terbawa oleh air pendingin maka akan mengakibatkan suplai air pendingin pada kondensor berkurang, hal ini akan mengakibatkan penurunan efektivitas/ performansi dari kondensor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dan memahami seberapa besar penurunan efektivitas kondensor amonia dari kondisi desain tahun 2008 dengan kondisi saat ini tahun 2016 dan faktor – faktor penyebab penurunan efektivitas kondensor tersebut. Dari penelitian ini di dapat efektivitas pada kondisi aktual kondensor A 56,3%, kondensor B 68,8%, kondensor C 78,5%, dan kondensor D

61,7% rata – rata efektivitas kondensor pada kondisi aktual adalah 66,325%. Pada kondisi desain kondensor efektivitasnya adalah 85,7%. Penurunan efektivitas kondensor ini dapat disebabkan oleh korosi yang terjadi sisi shell maupun tube. pengotoran pada sisi shell dan tube, Penurunan jumlah aliran massa air pendingin dan kualitas air serta umur kondensor yang sudah tua. Efektivitas kondensor dapat meningkat apabila dilakukan pemeliharaan secara rutin dan perbaikan pada faktor penyebab turunnya efektivitas seperti yang telah disebutkan sebelumnya.

Kata Kunci: Kondensor, efektivitas, Amonia.

SUMMARY

**ANALYSIS OF FACTOR FACTORS CAUSING THE EFFECTIVENESS OF
AMMONIA CONDENSORS 4U-EA 404 A-D ON FACTORY P-IV PT. PUPUK
SRIWIDJAJA PALEMBANG**

Scientific Paper in the form of Skripsi, Oktober 2018

Yos Eko Adji Saputro supervised by Dr. Ir. H. Darmawi B, MT, MT

**ANALISA FAKTOR FAKTOR PENYEBAB PENURUNAN EFEKTIVITAS
KONDENSOR AMONIA 4U-EA 404 A-D PADA PABRIK P-IV PT. PUPUK
SRIWIDJAJA PALEMBANG**

xlv + 45 pages, 10 tables, 8 pictures, 3 attachments

SUMMARY

Condenser is one of the main components consisting of several small pipes containing the cooling water. It can be said that the condenser function is as a heat exchanger or a heat exchanger, condenser work itself is condensing the steam coming out of the turbine into water. The water from this condensation is pumped by the CEP (Condensate Extraction Pump) towards the boiler and will be reused. In this heat transfer the principle used is the principle of heat transfer by conduction and convection. The process of conduction heat transfer occurs when cooling water flows in small pipes and convection heat transfer occurs when steam passes through the outside of the small pipe. The condenser is a type of heat exchanger that serves to condense the working fluid. The fluid itself works not only steam, for example, it can also use ammonia and lube oil as its working fluid. One of the condensers in the factory is an ammonia condenser with an ammonia condenser surface type. This type of condenser shell section is ammonia and in the tube section is water. The fluid itself works not only steam, for example, it can also use ammonia and lube oil as its working fluid. The need for a heat exchanger in the industrial world is very important and the condenser is one of the main components in the most important part, which if there is a problem on the tube line of cooling water caused by dirt carried by cooling water will cause the cooling water supply on the condenser to decrease. this will result in a decrease in the effectiveness / performance of the condenser. This study aims to analyze and understand how much the effectiveness of ammonia condensers decreased from the design conditions in 2008 to the current conditions in 2016 and the factors that caused the decrease in the effectiveness of the condenser. From this research, the effectiveness of the actual condition of condenser A is

56.3%, condenser B is 68.8%, condenser C is 78.5%, and condenser D is 61.7%, the average effectiveness of the condenser in actual conditions is 66.325%. In condenser design conditions the effectiveness is 85.7%. The decrease in the effectiveness of this condenser can be caused by corrosion that occurs on the shell and tube sides. Soiling on the shell and tube side, Decreasing the amount of cooling water mass flow and water quality and aging of the condenser. The effectiveness of the condenser can be increased if routine maintenance is carried out and improvements to the factors causing the decline in effectiveness as mentioned earlier.

Keywords: *Condenser, effectiveness, Ammonia.*

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Agenda	v
Halaman Persetujuan	vii
Halaman Pernyataan Integritas	ix
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	xi
Kata Pengantar	xiii
Ringkasan	xv
<i>Summary</i>	xvii
Daftar Isi	xix
Daftar Gambar	xxi
Daftar Tabel	xxiii
Daftar Lampiran	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah... ..	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kondensor	5
2.2 Tipe Kondensor	5
2.2.1 Berdasarkan Prinsip Kerja	5
2.2.2 Berdasarkan Fluida Pendingin	9
2.3 Faktor – Faktor Penurunan Efektifitas Kondensor.....	11
2.4 Proses Perpindahan Kalor	11
2.5 Perhitungan Desain Dan Performansi.....	12
2.5.1 Mencari Laju Perpindahan kalor Ammonia Gas.....	12
2.5.2 Mencari Laju Perpindahan Kalor Air... ..	12

2.5.3 Mencari Nilai LMTD	12
2.5.4 Efektivitas Kondensor	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Studi Pustaka dan Survei Lapangan	15
3.2 Pengolahan Data.....	15
3.3 Pengolahan dan Analisis Data.....	15
3.4 hasil dan Pembahasan	16
3.5 Laporan Akhir	16
3.6 Data Spesifikasi <i>Condensor</i>	17
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Parameter Data Aktual	19
4.2 Parameter Data Desain	23
4.3 Perhitungan	24
4.3.1 Laju Perpindahan Kalor	24
4.3.1.1 Laju Perpindahan kalor Yang Dilepas <i>ammonia</i>	24
4.3.1.2 Laju Perpindahan Kalor Yang Diserap <i>Cooling Water</i>	26
4.3.2 Nilai LMTD.....	29
4.3.3 Laju Kapasitas Kalor	31
4.3.4 Laju Perpindahan Kalor Maksimum	31
4.3.5 Efektivitas Kondensor	32
4.4 Hasil Dan Pembahasan	33
4.4.1 Hasil Analisa Data	33
4.4.2 Pembahasan	35
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Skema <i>Surface Condensor</i>	6
2.2 Skema <i>Direct-contact Spray Condensor</i>	8
2.3 Skema <i>Barometric dan Diffuser</i>	8
2.4 Ammonia Kondensor	11
2.5 Profil Umum Temperatur Kondensor.....	12
3.1 Diagram Alir Penelitian	16
4.1 Grafik Perbandingan Efektivitas Kondensor	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Parameter Fluida Sisi <i>Shell</i> (Aktual) A	19
4.2 Parameter Fluida Sisi <i>Tube</i> (Aktual) A	19
4.3 Parameter Fluida Sisi <i>Shell</i> (Aktual) B	20
4.4 Parameter Fluida Sisi <i>Tube</i> (Aktual) B	20
4.5 Parameter Fluida Sisi <i>Shell</i> (Aktual) C	21
4.6 Parameter Fluida Sisi <i>Tube</i> (Aktual) C	21
4.7 Parameter Fluida Sisi <i>Shell</i> (Aktual) D	22
4.8 Parameter Fluida Sisi <i>Tube</i> (Aktual) D	22
4.9 Parameter Fluida Sisi <i>Shell</i> (Desain)	23
4.10 Parameter Fluida Sisi <i>Tube</i> (Desain)	23

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A.1 <i>properties of saturated water table</i>	43
Lampiran A.2 <i>properties of saturated Ammonia</i>	44
Lampiran A.3 Diagram Sankey	44
Lampiran A.4 Data Kondensor	45

DAFTAR PUSTAKA

- Asrorin Safira Zata Lini., Bayu Rudianto. 2016. “Penentuan Nilai Efektivitas *Condenser* di PLTU Paiton Unit 5 PT. YTL Jawa Timur”. Politeknik Negri Jember
- Cengel Yunus A. 2007. “*Heat Transfer*”. New York : McGraw-Hill.
- Dibyoy, Sukmanto. 2009. “Perhitungan Desain Termal Kondensor Pada Sistem Pendingin PWR”. Jurnal Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir. Yogyakarta.
- El-wakil, M.M. 1984. “*Powerplant Technology*”. New York : McGraw-Hill.
- Handoko, K. 1979. “*Room Air Conditioner*”. Jakarta : PT.Ichtiar Baru.
- Incropera, Frank P., Dewitt, David P. 1996. “*Fundamental of Heat and Mass Transfer*”, 4th edition. United States of America : CRC Press LLC.
- Mulyadi, Musrady., Yoga, Achmad. 2014. “Pengaruh Kevakuman Kondensor”. Sinergi No.2 Tahun 2012.
- Nag, P.K. 2008.”*Power Plant Engineering*”, 3rd edition. New York : McGraw-Hill.
- Sinaga, Ego Dear W. 2010. “Perancangan Kondensor Pada Siklus Rankine Organik Dengan Kapasitas 1 MW”. Universitas Sumatera Utara : Departemen Teknik Mesin. Medan.
- Sobar, Ihsan. 2017. “Perencanaan dan Analisa Perhitungan Jumlah *Tube* dan Diameter *Shell* pada Kondensor Berpendingin Air pada Sistem Refrigerasi NH₃”. Universitas Islam Kalimantan MAB. Banjarmasin

Sunandrio, H. (2014). Serangan Korosi Sumuran Pada *Tube Heat Exchanger*
Pitting Corrosion Incursion On Heat Exchanger Tube, 107–114.

Wirawan, IKG., Wibawa, Ngurah, Putra. 2007. “Analisis Penggunaan *Water Cooled* Pada Mesin Pengkondisian Udara Paket (*AC Window*)”. Universitas Udayana. Denpasar

Rasta, I, Made. 2007. “Pengaruh Laju Aliran Volume *Chilled Water* Terhadap *NTU* Pada *FCU* Sistem AC Jenis *Water Chiller*”. Politeknik Negeri Bali. Bali