



**ANALISIS PERFORMA KONDENSER TERHADAP  
VARIASI MATERIAL PADA SISTEM REFRIGERASI  
ABSORPSI DI KAPAL IKAN**

**SKRIPSI**

**MUHAMMAD RAFI ABDILLAH**

**2010313056**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN  
2024**



**ANALISIS PERFORMA KONDENSER TERHADAP  
VARIASI MATERIAL PADA SISTEM REFRIGERASI  
ABSORPSI DI KAPAL IKAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**MUHAMMAD RAFI ABDILLAH**

**2010313056**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN  
2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Muhammad Rafi Abdillah

NIM : 2010313056

Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Analisis Performa Kondenser terhadap Variasi Material pada Sistem Refrigerasi Absorpsi di Kapal Ikan.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Purwo Joko Suranto, ST. MT

Penguji Utama



Fakhri Akbar Ayub, ST. M.Eng. Ph.D

Penguji Lembaga



Fathin M. Mahdhudhu, S.T., B.Eng, M.sc

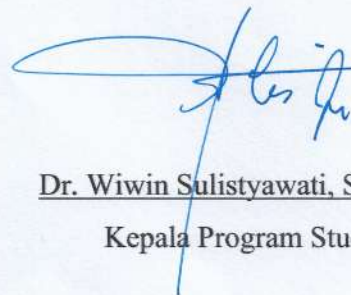
Penguji I (Pembimbing)



Dr. Muchamad Oktaviandri, ST., MT.,

IPM., ASEAN Eng

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT

Kepala Program Studi

Ditetapkan di : Depok

Tanggal Ujian : 12 Juli 2024

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

### ANALISIS PERFORMA KONDENSER TERHADAP VARIASI MATERIAL PADA SISTEM REFRIGERASI ABSORPSI DI KAPAL IKAN

Disusun Oleh:

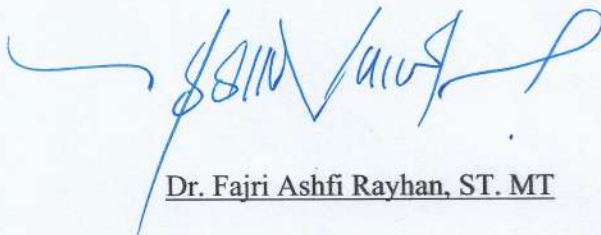
MUHAMMAD RAFI ABDILLAH

2010313056


Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

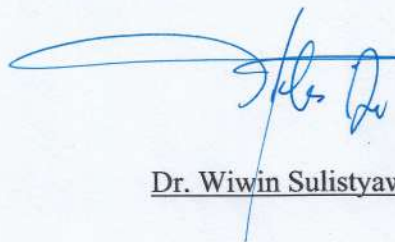


Dr. Fajri Ashfi Rayhan, ST. MT



Purwo Joko Suranto, ST. MT

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip atau dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Rafi Abdillah  
NIM : 2010313056  
Program Studi : Teknik Perkapalan

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Depok, 19 Juli 2024

Yang menyatakan,



Muhammad Rafi Abdillah

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Rafi Abdillah  
NIM : 2010313056  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“ANALISA PERFORMA KONDENSER TERHADAP VARIASI MATERIAL  
PADA SISTEM REFRIGERASI ABSORPSI DI KAPAL PERIKANAN”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada tanggal : 19 Juli 2024  
Yang menyatakan,



Muhammad Rafi Abdillah

# ANALISIS PERFORMA KONDENSER TERHADAP VARIASI MATERIAL PADA SISTEM REFRIGERASI ABSORPSI DI KAPAL IKAN

Muhammad Rafi Abdillah

## ABSTRAK

Sistem refrigerasi absorpsi adalah proses pendinginan menggunakan kalor untuk menguapkan dan menyerap kembali *refrigerant* sehingga tidak memerlukan kompresor. Saat ini, sistem refrigerasi absorpsi merupakan salah satu teknologi ramah lingkungan yang dapat digunakan untuk mengurangi emisi karbon dan biaya listrik untuk kompresor tinggi. Oleh karena itu, sistem refrigerasi absorpsi cocok untuk digunakan dalam proses pendinginan ikan di kapal ikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui performa kondenser yang digunakan pada sistem refrigerasi absorpsi digunakan di kapal ikan. Proses analisis menggunakan persamaan perpindahan kalor dengan variasi *temperature inlet* dan *outlet condenser* serta 5 variasi material yaitu *Stainless Steel*, Besi (Fe), Tembaga (Cu), Alumunium (Al) dan Kuningan. Proses analisis hanya dilakukan pada kondenser untuk mengetahui performa kondenser pada material apa yang paling efektif. Hasil analisis yang diperoleh berupa nilai koefisien perpindahan kalor total, LMTD (*Log Mean Temperature Difference*) dan nilai laju perpindahan kalor dari setiap kondisi. Nilai koefisien peprindahan kalor total tertinggi diperoleh material Tembaga (Cu) sebesar  $5144,538 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  dengan nilai konduktivitas termal sebesar  $390 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ . Selanjutnya, diperoleh juga nilai LMTD tertinggi sebesar  $63,54 \text{ }^\circ\text{C}$  pada variasi *temperature inlet condenser*  $55^\circ\text{C}$  dan *temperature outlet kondenser*  $150^\circ\text{C}$ . Hasil analisis juga menunjukkan nilai laju perpindahan kalor kondeser tertinggi diperoleh material Tembaga (Cu) pada kondisi III yaitu *temperature inlet condenser*  $55 \text{ }^\circ\text{C}$  dan *temperature outlet kondenser*  $150 \text{ }^\circ\text{C}$  sebesar  $20529,14 \text{ kW}$ . Sementara itu, nilai kalor kondenser terendah adalah pada material *Stainless Steel* dengan kondisi I yaitu *temperature inlet condenser*  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  dan *temperature outlet kondenser*  $90 \text{ }^\circ\text{C}$  sebesar  $6411,42 \text{ kW}$ . Namun, pemilihan material dipertimbangkan secara ekonomis dimana material Besi (Fe) adalah material termurah pada saat ini dibandingkan yang lain berkisar Rp. 50.000 per meter. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi acuan dasar dalam pengembangan teknologi sistem refrigerasi absorpsi di kapal ikan sehingga dunia perikanan dan perkapalan di Indonesia semakin maju dengan adanya teknologi ini.

**Kata kunci** : Refrigerasi, Absorpsi, Material, Kalor.

**CONDENSER PERFORMANCE ANALYSIS OF MATERIAL  
VARIATIONS IN ABSORPTION REFRIGERATION SYSTEMS ON  
FISHING BOATS**

**Muhammad Rafi Abdillah**

**ABSTRACT**

*The absorption refrigeration system is a cooling process that uses heat to evaporate and reabsorb the refrigerant, eliminating the need for a compressor. Currently, absorption refrigeration systems are among the environmentally friendly technologies that can reduce carbon emissions and high electricity costs associated with compressors. Therefore, absorption refrigeration systems are suitable for use in cooling fish on fishing vessels. The aim of this study is to determine the performance of the condenser used in absorption refrigeration systems on fishing vessels. The analysis process uses heat transfer equations with variations in inlet and outlet condenser temperatures and five different materials: Stainless Steel, Iron (Fe), Copper (Cu), Aluminum (Al), and Brass. The analysis focuses solely on the condenser to identify which material is the most effective in terms of condenser performance. The analysis results include the values of the overall heat transfer coefficient, LMTD (Log Mean Temperature Difference), and the heat transfer rate for each condition. The highest overall heat transfer coefficient was obtained with Copper (Cu) at 5144.538 W/m<sup>2</sup>·°C, with a thermal conductivity value of 390 W/m·°C. Additionally, the highest LMTD value was 63.54 °C, achieved with an inlet condenser temperature of 55°C and an outlet condenser temperature of 150°C. The analysis also showed that the highest condenser heat transfer rate was obtained with Copper (Cu) under condition III, with an inlet condenser temperature of 55°C and an outlet condenser temperature of 150°C, at 20529.14 kW. Meanwhile, the lowest condenser heat transfer rate was found with Stainless Steel under condition I, with an inlet condenser temperature of 40°C and an outlet condenser temperature of 90°C, at 6411.42 kW. However, the choice of material is also considered economically, with Iron (Fe) being the cheapest material currently available, costing around Rp. 50,000 per meter. Thus, this study can serve as a fundamental reference in the development of absorption refrigeration system technology on fishing vessels, advancing the fishing and shipping industries in Indonesia with this technology.*

**Keywords :** *Refrigeration, Absorption, Material, Heat.*



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrohim*

Dengan mengucap rasa puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisa Performa Kondenser terhadap Variasi Material pada Sistem Refrigerasi Absorpsi di Kapal Ikan” yang mana skripsi ini merupakan syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi S1 Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih serta penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. Dr. Anter Venus, MA., Comm. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
2. Dr. Muchamad Oktaviandri, ST., MT., IPM., ASEAN. Eng selaku Pelaksana Tugas Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang juga menjadi Wakil Dekan bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Jakarta.
3. Dr. Wiwin Sulistyawati, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
4. Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi dan dosen pembimbing I yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Purwo Joko Suranto, ST. MT selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Nurul Arsyianti Arsyad, A.Md.A.Pj., S.E., M.Si selaku Ibu tercinta yang senantiasa memberikan doa dan restunya kepada penulis dalam menyusun skripsi.
7. Suhendra Wishnu Wardhana, S.H., M.M selaku ayah penulis yang telah memberikan doa dan restunya kepada penulis dalam menyusun skripsi.

8. H. Taufan Abdullah A.Md.A.Pj., S.E., M.M selaku ayah sambung penulis yang telah memberikan doa dan restunya kepada penulis dalam menyusun skripsi.
9. Dr. Sri Andayani S.H., M.Kn selaku ibu sambung penulis yang telah memberikan doa dan restunya kepada penulis dalam menyusun skripsi.
10. Ainul Bhariyah yang telah menemani dan membantu serta memberi semangat selama penulis menyusun skripsi.
11. Saudara dan saudari Maritim 2020 yang senantiasa dalam suka dan duka serta berbagi ilmu yang dimiliki serta memberi semangat dan dukungan.
12. Terima kasih juga kepada seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini terdapat banyak kekurangan baik dalam penyajian materi hingga sistematika penulisan, oleh sebab itu penulis sangat terbuka untuk kritik dan saran agar melengkapi kekurangan tersebut.

Akhir kata penulis mengucapkan Alhamdulillah, semoga Allah SWT selalu menyertai langkah penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menambah wawasan berpikir serta sebagai bahan referensi dan informasi yang bermanfaat bagi pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Perkapalan.

Depok, Juli 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Hipotesis.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penelitian .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Kapal Ikan .....	5
2.2 Jenis Material Kondenser .....	10

2.3	Sistem Refrigerasi Absorpsi .....	12
2.4	Persamaan Perpindahan Kalor .....	14
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>17</b>
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	17
3.2	<i>Thermal Circuit</i> Pada Kondenser .....	22
3.3	Validasi.....	23
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>25</b>
4.1	<i>Coefficient of Total Heat Transfer (U)</i> .....	25
4.2	<i>Log Mean Temperature Difference</i> .....	26
4.3	<i>Heat Transfer Rate in Condenser</i> .....	29
4.3.1	Kondisi I ( <i>Temp. in condenser 40 °C Temp. out condenser 90 °C</i> ) ....	30
4.3.2	Kondisi II ( <i>Temp. in condenser 45 °C Temp. out condenser 100 °C</i> ) .	31
4.3.3	Kondisi III ( <i>Temp. in condenser 55 °C Temp. out condenser 150 °C</i> )	32
4.4.	Nilai Ekonomis Material .....	34
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>		<b>37</b>
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran.....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>RIWAYAT HIDUP</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Spesifikasi Material .....	10
<b>Tabel 3. 1</b> Data Variasi Perpindahan Kalor pada sistem refrigerasi absorpsi.....	21
<b>Tabel 3. 2</b> Mean Deviation dari data simulasi dan data validasi .....	23
<b>Tabel 4. 1</b> Nilai U pada setiap material .....	25
<b>Tabel 4. 2</b> Data Hasil <i>Log Mean Temperature Difference</i> .....	28
<b>Tabel 4. 3</b> Nilai ekonomis dari setiap material .....	35

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Freshwater Fishing Boat .....	5
<b>Gambar 2. 2</b> Sea Water Fishing Boat .....	6
<b>Gambar 2. 3</b> Wooden and Steel Boat .....	6
<b>Gambar 2. 4</b> Kapal Purse Seine .....	7
<b>Gambar 2. 5</b> Kapal Longline .....	8
<b>Gambar 2. 6</b> Kapal Trawl .....	8
<b>Gambar 2. 7</b> Kapal Pole and Line.....	9
<b>Gambar 2. 8</b> Siklus Refrigerasi Absorpsi .....	13
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Penelitian .....	17
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Perpindahan Kalor pada Sistem Refrigerasi Absorpsi .....	19
<b>Gambar 3. 3</b> <i>Thermal Circuit</i> pada kondenser .....	22
<b>Gambar 3. 4</b> Grafik Bar <i>Mean Deviation</i> .....	24
<b>Gambar 4. 1</b> Grafik Nilai U pada setaip Material.....	26
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik hasil <i>Log Mean Temperature Difference</i> .....	29
<b>Gambar 4. 3</b> Hasil Nilai Laju Perpindahan Kalor pada kondisi I.....	30
<b>Gambar 4. 4</b> Hasil Nilai Laju Perpindahan Kalor pada Kondisi II.....	32
<b>Gambar 4. 5</b> Hasil Nilai Laju Perpindahan panas pada Kondisi III .....	33
<b>Gambar 4. 6</b> Grafik bar nilai ekonomis setiap material.....	36

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran 1** Lembar Konsultasi Pembimbing 1

**Lampiran 2** Lembar Konsultasi Pembimbing 2

## DAFTAR NOTASI

$Q$	Jumlah Kalor yang diserap	[ $J$ ]
$m$	Massa benda	[ $kg$ ]
$c$	Kalor Jenis benda	[ $J/kg^{\circ}C$ ]
$T$	Temperatur	[ $^{\circ}C$ ]
$V$	Volume	[ $m^3$ ]
$C$	Jumlah pergantian udara	[-]
$h$	entalpi	[ $kJ/kg$ ]
$U$	Koefisien perpindahan kalor	[ $W/m^2K$ ]
$A$	Luas Penampang	[ $m^2$ ]
$R$	Resistansi termal	[ $K/W$ ]
$h$	Koefisien konveksi udara	[ $W/m^2K$ ]
$k$	Resistansi termal setiap material	[ $K/W$ ]
$x$	Ketebalan lapisan material	[ $m$ ]
$Re$	Reynold Number	[-]
$\rho$	Massa jenis fluida	[ $kg/m^3$ ]
$v$	Kecepatan aliran fluida	[ $m/s$ ]
$L$	Panjang aliran pipa	[ $m$ ]
$Nu$	Nusselt Number	[-]
$Pr$	Prandtl Number	[-]
$g$	Percepatan gravitasi	[ $m/s^2$ ]
$D$	Diameter pipa	[ $m$ ]
$F$	Faktor efektivitas HE	[-]
Simbol		
$\Delta$	Perubahan Temperatur	[ $^{\circ}C$ ]
$\mu$	Viskositas Dinamis Fluida	[ $Pa.s$ ]