



**STUDI NUMERIK PERPINDAHAN KALOR PADA
FUNNEL BERONGGA SILINDER**

SKRIPSI

BHEATRIC RAJIB FERDINAN

2110313012

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN
2025**



STUDI NUMERIK PERPINDAHAN KALOR PADA FUNNEL BERONGGA SILINDER

SKRIPSI

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

BHEATRIC RAJIB FERDINAN

2110313012

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2025

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh:

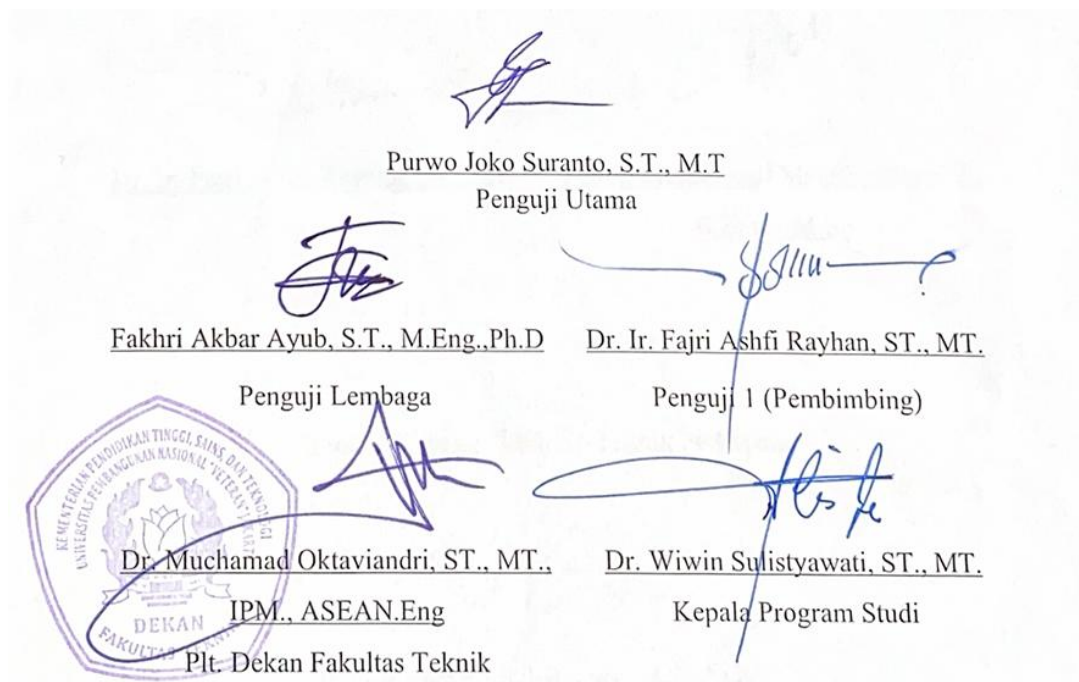
Nama : Bheatric Rajib Ferdinan

NIM : 2110313012

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Studi Numerik Perpindahan Kalor Pada *Funnel* Berongga Silinder

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.



Ditetapkan di : Depok

Tanggal Ujian : 3 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

STUDI NUMERIK PERPINDAHAN KALOR PADA *FUNNEL* BERONGGA SILINDER

Disusun Oleh:

Bheatric Rajib Ferdinan

2110313012

Menyetujui,

Pembimbing I



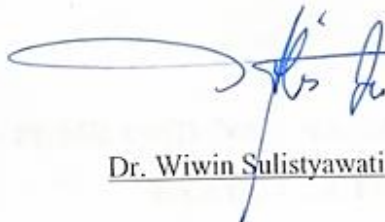
Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, ST., MT.

Pembimbing II



Fathin Muhammad Mahdhudhu, S.T.,
B.Eng., M.Sc

Kepala Program Studi SI 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 : Bheatric Rajib Ferdinan

NIM : 2110313012

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

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

Depok, 3 Juli 2025

Yang menyatakan,

A yellow 10,000 Rupiah Indonesian postage stamp featuring the Garuda Pancasila emblem and a signature. The stamp includes the text "REPUBLIK INDONESIA", "10000", "METRA TEMPEL", and the serial number "A75F1AMX435604574".

Bheatric Rajib Ferdinan

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta,
saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bheatric Rajib Ferdinan

NIM : 2110313012

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Demi pembangunan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-Eclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul

**STUDI NUMERIK PERPINDAHAN KALOR PADA FUNNEL
BERONGGA SILINDER**

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 : Jakarta

Pada Tanggal : 3 Juli 2025

Yang menyatakan,



Bheatric Rajib Ferdinan

STUDI NUMERIK PERPINDAHAN KALOR PADA FUNNEL BERONGGA SILINDER

Bheatric Rajib Ferdinan

ABSTRAK

Radiasi inframerah yang dihasilkan dari gas buang kapal menimbulkan risiko serius terhadap kesehatan manusia dan lingkungan, terutama akibat paparan suhu tinggi yang dapat memicu stres termal, kerusakan jaringan kulit, serta gangguan keselamatan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perpindahan panas konveksi alami pada desain funnel berongga silinder dengan variasi panjang penampang, guna meningkatkan efisiensi sistem penekanan radiasi inframerah (*Infrared Suppression System/IRS*) pada kapal. Simulasi dilakukan menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (SimScale) untuk memodelkan dan menganalisis variasi desain *funnel*, yang meliputi diameter lubang 0,20 m dengan panjang penampang 0,10 m, 0,20 m, dan 0,21 m, serta rentang suhu permukaan antara 375–750 K. *Funnel* variasi dengan panjang penampang 0,10 m menghasilkan nilai *Nusselt number* tertinggi (3116), *convective wall heat flux* tertinggi (29121 W/m²) dan *thermal radiation* tertinggi pada (4299 W/m²) pada suhu 750 K, menunjukkan perpindahan panas yang lebih cepat dibanding desain lain. Visualisasi kontur kecepatan aliran fluida mendukung temuan ini, di mana pola *buoyant plume* terbentuk lebih efektif, meningkatkan efisiensi pendinginan alami. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan teknologi IRS yang lebih optimal, meningkatkan keselamatan awak kapal, serta menurunkan dampak radiasi inframerah terhadap lingkungan.

Kata kunci: Perpindahan Panas, *Natural Convection*, Funnel Berongga, IRS

NUMERICAL STUDY OF HEAT TRANSFER IN CYLINDRICAL HOLLOW FUNNELS

Bheatric Rajib Ferdinan

ABSTRACT

Infrared radiation produced from ship exhaust gases poses a serious risk to human health and the environment, especially due to exposure to high temperatures that can trigger thermal stress, skin tissue damage, and occupational safety disturbances. This study aims to analyze the natural convection heat transfer in the design of a cylindrical hollow funnel with variations in the depth of the pipe cavity, in order to improve the efficiency of the Infrared Suppression System (IRS) on ships. Simulations were conducted using Computational Fluid Dynamics (Simscale) to model and analyze the variations in funnel design, which included a hole diameter of 0.20 m with cross-sectional lengths of 0.10 m, 0.20 m, and 0.21 m, as well as a surface temperature range between 375–750 K. Funnel variations with a cross-sectional length of 0.10 m resulted in the highest Nusselt number values (3116), the highest convective wall heat flux (29121 W/m²), and the highest thermal radiation at (4299 W/m²) at 750 K, indicating faster heat transfer than other designs. Visualization of fluid flow speed contours supports these findings, where buoyant plume patterns are formed more effectively, improving natural cooling efficiency. This research is expected to contribute to the development of more optimal IRS technology, improve crew safety, and reduce the impact of infrared radiation on the environment.

Keywords: *Heat Transfer, Natural Convection, Hollow Funnel, IRS*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, serta shalawat dan salam penulis lantunkan kepada Nabi Muhammad Salallahualaihi Wasallam. Atas berkat rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Studi Numerik Perpindahan Kalor Pada Funnel Berongga Silinder” yang mana skripsi ini merupakan syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi S1 Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Penulis juga menyampaikan rasa syukur dan mengucapkan terima kasih serta penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat serta karuniaNya, sehingga penulis dapat menyusun skripsi hingga rampung.
2. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Bapak Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Fathin Muhammad Mahdhudhu, S.T., M.Sc. selaku pembimbing II yang telah membantu memberikan pengarahan kepada penulis.
5. Ayahanda Yansen, S.E., M.H dan Ibunda Leni Novera selaku orang tua penulis yang telah memberikan seluruh cinta, kasih, doa dan restunya kepada penulis dalam menyusun skripsi hingga selesai.
6. Icha, Yashinta, Nita, Octa sebagai sahabat tercinta yang sudah menghibur, menemani, dan memberikan semangat selama penulis menyusun skripsi.
7. Muhammad Arju Muhafiz yang sudah menemani, dan memberikan semangat. Sukses selalu untuk kedepannya, Arju. *I'll get through this with you.*
8. Saudara dan Saudari Maritim 2021 yang senantiasa dalam suka dan duka, berbagi ilmu, dan semangat kepada penulis selama masa perkuliahan.
9. Wanna One, Stray Kids, NMIXX, One Direction dan Tulus dengan karyanya berupa lagu yang tak henti menemani penulis selama menyusun skripsi.
10. Para profesor, peneliti, dan *engineer* yang ada pada forum Simscale yang tak henti memberi bantuan penulis selama masa skripsi.

11. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah 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 Subhanahu Wa Ta'ala 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 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Konservasi Massa dan Konservasi Momentum.....	5
2.2 Perpindahan Panas	5
2.3 Laju Perpindahan Panas Radiasi	7
2.4 Software.....	7

2.4.1 Onshape	7
2.4.2 Simscape	8
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1 Diagram Alir	9
3.2 Desain Funnel	10
3.3 Variasi Data	12
3.4 Simulasi CFD menggunakan Simscape	12
3.4.1 Domain Boundary Conditions.....	13
3.4.2 <i>Setup</i> simulasi.....	14
3.4.3 Pembuatan Meshing	17
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Validasi.....	18
4.2 Nusselt Number.....	19
4.3 Convective Wall Heat Flux	22
4.4 Radiation.....	24
4.5 Kontur Aliran.....	27
BAB 5 PENUTUP	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variasi variabel analisis (Chandrakar et al., 2022).....	12
Tabel 4.1 <i>Data Simulasi dan Data</i> (Chandrakar et al., 2022).....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo Onshape Sumber: www.onshape.com	7
Gambar 2.2 Logo Simscale Sumber: www.businesswire.com	8
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	9
Gambar 3.2 Desain Funnel	10
Gambar 3.3 Desain Funnel Konvensional dan Funnel Sesuai Jurnal (Chandrakar et al., 2022).	11
Gambar 3.4 Desain Funnel Variasi	12
Gambar 3.5 Pembuatan Domain Boundary Conditions	13
Gambar 3.6 Setup Simulasi Awal pada Simscale	14
Gambar 3.7 Setup Material pada Simscale	14
Gambar 3.8 Setup Intial Conditions	15
Gambar 3.9 Setup Boundary Conditions	15
Gambar 3.10 Setup Simulation Control	16
Gambar 3.11 Pembuatan Meshing	17
Gambar 4.1 Grafik Hasil Validasi Perbandingan Nusselt Number terhadap Surface Temperature.....	19
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Nusselt Number terhadap Surface Temperature	20
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Convective Wall Heat Flux terhadap Surface Temperature.....	22
Gambar 4.4 Velocity Contour pada Funnel	27