



**ANALISIS *THERMAL COMFORT* PADA RUANGAN  
KABIN PENUMPANG KELAS EKONOMI PADA  
KAPAL FERRY KMP. JAGANTARA**

**SKRIPSI**

**ZULFAN LUTO**

**2010313010**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN**

**2024**



**ANALISIS *THERMAL COMFORT* PADA RUANGAN  
KABIN PENUMPANG KELAS EKONOMI PADA  
KAPAL FERRY KMP. JAGANTARA**

**SKRIPSI**

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

**ZULFAN LUTO**

**2010313010**

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

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Zulfan Luto

NIM : 2010313010

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Analisis *Thermal Comfort* Pada Ruang Kabin Penumpang Kelas Ekonomi Kapal KMP. JAGANTARA

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.



Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., PHD

Penguji Utama



Purwo Joko Suranto, S.T., M.T

Penguji Lembaga



Fathin Muhammad Mahdhudhu, S.T.,

M.Sc

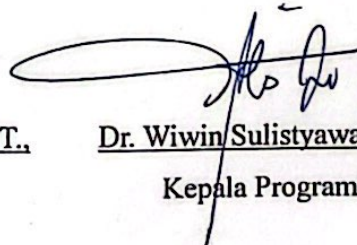
Pembimbing



Dr. Muchamad Oktaviandri, ST., MT.,

IPM., ASEAN. Eng

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST., MT

Kepala Program Studi

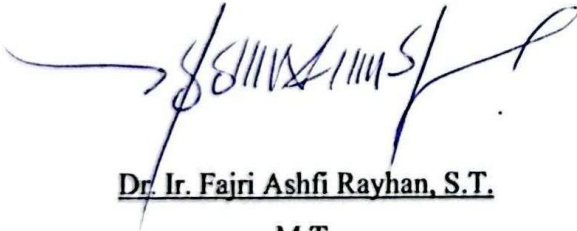
# LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

## *ANALISIS THERMAL COMFORT PADA RUANGAN KABIN PENUMPANG KELAS EKONOMI PADA KAPAL FERRY KMP. JAGANTARA*

Disusun Oleh:  
ZULFAN LUTO  
2010313010

Menyetujui,

Pembimbing I



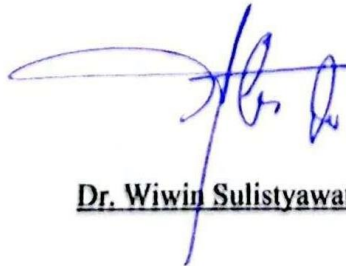
Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, S.T.  
M.T.

Pembimbing II



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

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 : Zulfan Luto

NIM : 2010313010

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, 29 Juli 2024

Yang menyatakan,

  
  
Zulfan Luto

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

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

Nama : Zulfan Luto  
NIM : 2010313010  
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:

**“ANALISIS THERMAL COMFORT PADA RUANGAN KABIN  
PENUMPANG KELAS EKONOMI PADA KAPAL FERRY KMP.  
JAGANTARA”**

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 : 29 Juli 2024

Yang menyatakan,



Zulfan Luto

**ANALISIS *THERMAL COMFORT* PADA RUANGAN KABIN  
PENUMPANG KELAS EKONOMI PADA KAPAL FERRY  
KMP. JAGANTARA**

**ZULFAN LUTO**

**ABSTRAK**

Ruang kabin penumpang merupakan aspek vital dalam kapal penumpang yang menjamin kenyamanan selama perjalanan laut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi *thermal comfort* di ruang kabin penumpang kelas ekonomi kapal ferry KMP. JAGANTARA. Menggunakan *CBE Thermal Comfort Tools* dan mengacu pada standar ASHRAE-55, penelitian menunjukkan bahwa saat ini ruang kabin penumpang kapal ferry KMP. JAGANTARA belum mencapai *thermal comfort* yang diinginkan. Untuk mencapai *thermal comfort* yang optimal, dibutuhkan pendekatan khusus melalui variasi jumlah penumpang dan penyesuaian luas ruangan. Dari hasil perhitungan, menurunkan jumlah penumpang dapat mengurangi beban pendinginan dalam ruangan. Sebagai contoh, dengan 144 penumpang, beban pendinginan tetap berada di bawah nilai ideal (83405 BTU < 83836 BTU). Selain itu, penambahan luas ruangan juga memberikan dampak positif terhadap *thermal comfort*. Misalnya, ruangan dengan luas 325,93 m<sup>3</sup> telah memenuhi kriteria *thermal comfort* (92816 BTU < 94949 BTU). Lalu dengan kondisi penerangan 1/4 dari total penerangan, didapatkan beban pendinginan ideal berada pada jumlah kapasitas penumpang sejumlah 149 orang (84775 BTU/h < 83775 BTU/h). Dengan demikian, pendekatan variasi jumlah penumpang dan luas ruangan dapat diterapkan untuk meningkatkan *thermal comfort* di ruang kabin penumpang kapal ferry KMP. JAGANTARA sesuai dengan standar ASHRAE-55. Langkah-langkah ini diharapkan memberikan rekomendasi yang bermanfaat untuk perbaikan desain dan pengelolaan ruang kabin penumpang dalam kapal penumpang lainnya.

**Kata kunci:** *Thermal comfort, ASHRAE-55, Beban pendinginan.*

***THERMAL COMFORT ANALYSIS IN ECONOMY CLASS  
PASSENGER CABIN ON FERRY KMP. JAGANTARA***

**ZULFAN LUTO**

***ABSTRACT***

*The passenger cabin is a critical component of passenger ships, ensuring comfort during sea voyages. This study aims to analyze thermal comfort conditions in the economy class passenger cabin of the ship KMP. JAGANTARA. Utilizing CBE Thermal comfort Tools and referencing the ASHRAE-55 standard, the research reveals that the current thermal comfort levels in the passenger cabin of KMP. JAGANTARA have not yet reached desired levels. Achieving optimal thermal comfort requires a tailored approach involving variations in passenger numbers and adjustments in room dimensions. Calculations indicate that reducing the number of passengers can decrease the cooling load within the cabin. For instance, with 144 passengers, the cooling load remains below the ideal threshold (83405 BTU < 83836 BTU). Additionally, increasing the room dimensions positively impacts thermal comfort. For example, a room measuring 325.93 m<sup>3</sup> meets thermal comfort criteria (100.397 BTU < 101.965 BTU). then with lighting conditions of 1/4 of the total lighting, the ideal cooling load is found to be at a passenger capacity of 149 people (84775 BTU/h < 83775 BTU/h).*

*Thus, varying passenger numbers and adjusting room dimensions represent viable strategies to enhance thermal comfort in the passenger cabin of KMP. JAGANTARA in accordance with the ASHRAE-55 standard. These measures are expected to provide valuable recommendations for improving the design and management of passenger cabins in other passenger ships.*

***Keywords:*** *Thermal comfort, ASHRAE-55 Standard, cooling load.*



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, yang telah melimpahkan hikmat dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Analisis Thermal comfort* pada Ruang Kabin Penumpang Kelas Ekonomi Kapal Ferry KMP. JAGANTARA". Skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Penulis juga ingin mengungkapkan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Dr. Anter Venus, MA., Comm. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
2. Dr. Muchamad Oktaviandri, ST., MT., IPM., ASEAN. Eng selaku Dekan 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. Fajri Ashfi Rayhan, ST., MT. selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Fathin Muhammad Mahdhudhu, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Kedua orangtua penulis bapak Piliman Sihombing dan Ibu Nelfi Simanjuntak yang tercinta dan tersayang atas doa restu serta segala bantuan moril dan materil selama penulis menyusun skripsi.
7. Saudara dan saudari keluarga penulis atas segala bantuan moril dan materil selama penulis menyusun skripsi.
8. Dorothea Puspitaningrum yang telah menemani, membantu serta memberi semangat selama penulis menyusun skripsi.
9. Saudara dan saudari Maritim 2020 yang senantiasa dalam suka dan duka serta berbagi ilmu yang dimiliki serta memberi semangat dan dukungan selama penulis menjalani masa perkuliahan.
10. Keluarga Maritim UPNVJ yaitu abang, mba dan adik-adik yang telah memberikan dukungan penuh kepada penulis selama penulis menjalani masa perkuliahan.

11. 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 puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, semoga Tuhan Tuhan Yesus Kristus 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

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABTRACT</i> .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
<b>BAB 1 LATAR BELAKANG</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Hipotesis .....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penelitian.....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Kapal ferry .....	7
2.2 <i>Thermal Comfort</i> .....	9
2.3 Perpindahan Kalor.....	12
2.4 <i>Heating, Ventilating, and Air-Conditioning (HVAC)</i> .....	15
2.5 Kapasitas sirkulasi udara .....	17
2.6 Energi, Daya dan Beban Pendinginan .....	20
2.7 <i>Software</i> yang digunakan.....	23
2.7.1 <i>Onshape</i> .....	23
2.7.2 <i>CBE Thermal comfort Tools</i> .....	24

<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	25
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	25
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	36
4.1 Analisis Pengukuran <i>Thermal Comfort</i> Ruang Kabin Penumpang Kelas Ekonomi Kapal ferry KMP. JAGANTARA .....	36
4.2 Analisis Nilai Beban pendinginan Ruang Kabin Penumpang Kelas Ekonomi Kapal ferry KMP. JAGANTARA .....	39
4.3 Variasi Data.....	40
4.3.1 Variasi Kapasitas Penumpang .....	40
4.3.2 Variasi Luasan Ruang.....	45
4.3.3 Variasi Kondisi Penerangan .....	52
<b>BAB 5 PENUTUP</b> .....	58
5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran .....	59
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Kapal Ferry KMP. JAGANTARA .....	7
<b>Gambar 2.2</b> Ruangan Kabin Penumpang Kelas Ekonomi.....	7
<b>Gambar 2.3</b> Perpindahan Kalor .....	12
<b>Gambar 2.4</b> Tampilan Software <i>Onshape</i> .....	19
<b>Gambar 2.5</b> Tampilan Software CBE Thermal comfort Tool.....	19
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	25
<b>Gambar 3.2</b> Rh Meter .....	27
<b>Gambar 4.1</b> General Arrangement KMP JAGANTARA.....	29
<b>Gambar 4.3</b> Desain Ruangan Kabin Penumpang Kelas Ekonomi Kapal KMP. JAGANTARA.....	34
<b>Gambar 4.4</b> Thermal Comfort 1 .....	36
<b>Gambar 4.5</b> Thermal Comfort 2 .....	37
<b>Gambar 4.6</b> Thermal Comfort 3 .....	37
<b>Gambar 4.7</b> Thermal Comfort 4 .....	38
<b>Gambar 4.8</b> Thermal Comfort 5 .....	38
<b>Gambar 4.9</b> Grafik Beban pendinginan.....	44
<b>Gambar 4.10</b> Dimetrik Ruangan Kabin Penumpang Ekonomi Kapal.....	45
<b>Gambar 4.11</b> Varian Ruangan 1 .....	47
<b>Gambar 4.12</b> Varian Ruangan 2 .....	43
<b>Gambar 4.13</b> Varian Ruangan 3 .....	45
<b>Gambar 4.14</b> Grafik Beban pendinginan.....	46

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Indeks PMV.....	2
<b>Tabel 2.1</b> Tingkatan Kenyamanan <i>Thermal</i> Orang Indonesia .....	11
<b>Tabel 4.1</b> Data Kapal.....	27
<b>Tabel 4.2</b> Pengukuran Temperatur Udara .....	29
<b>Tabel 4.3</b> Data Pembebanan Suhu dan Kelembapan.....	36
<b>Tabel 4.4</b> Perbandingan Variasi Kapasitas Penumpang dan Nilai Beban Pendinginan.....	44
<b>Tabel 4.5</b> Perbandingan Variasi Luasan Dimetrik Ruang dan Nilai Beban pendinginan.....	51

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Lembar Konsultasi Pembimbing 1

Lampiran 2 Lembar Konsultasi Pembimbing 2

## DAFTAR NOTASI

T	Temperatur	[°C]
L	Luas ruangan	[m <sup>3</sup> ]
v	Kecepatan aliran fluida	[m/s]
$V_s$	Kapasitas sirkulasi udara yang disuplai	[m <sup>3</sup> /h/p]
kv	Koefisien perpindahan panas	[W/m <sup>3</sup> °K]
Av	Luas area rambat panas	[m <sup>3</sup> ]
Ag	Luas area yang terkena panas	[m <sup>3</sup> ]
Simbol		
$\Delta$	Perubahan Temperatur	[°C]
$\Phi$	Beban Transmisi panas	[watt]