

**PENGEMBANGAN MODEL PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS UJI LAB
MENGUNAKAN ORGANIC RANKINE CYCLE SEBESAR 0,5 KW**

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi tugas-tugas guna memenuhi

persyaratan mencapai gelar Strata (S-1)

Program Studi Teknik Sistem Perkapalan



AZHAR BRAMANTIO

2021320003

TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

UNIVERSITAS DARMA PERSADA

JAKARTA

2026



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa – Jakarta Timur 13450
Telp.(021)8649051, 8649057, 8649095, 8649060 Fax.(021) 8649052
Email : humas@unsada.ac.id Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

**SURAT KETERANGAN
PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Universitas Darma
Persada:

Nama : Azhar Bramantio
NIM : 2021320003
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Judul Tugas Akhir :

**“PENGEMBANGAN MODEL PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS UJI
LAB MENGGUNAKAN ORGANIC RANKINE CYCLE SEBESAR 0,5 KW”**

Dengan ini penulis menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah asli karya cipta penulis dan tidak terdapat kesamaan karya yang pernah diajukan oleh suatu Perguruan Tinggi, dan sepengetahuan penulis tidak terdapat karya atau pandangan yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam karya tulis ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari kartu ilmiah yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir Tugas Akhir ini.

Demikian pernyataan persetujuan ini dibuat,

Jakarta, 23 Februari 2026



Azhar Bramantio
(2021320003)



**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa – Jakarta Timur 13450
Telepon (021) 8649051, 8649057, 8649095, 8649060. Fax. (021) 8649052
Email : humas@unsada.ac.id. Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Azhar Bramantio
NIM : 2021320003
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas : Teknologi Kelautan (FTK)
Program Studi : S1
Judul Tugas Akhir :

**"PENGEMBANGAN MODEL PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS UJI LAB
MENGUNAKAN ORGANIC RANKINE CYCLE SEBESAR 0,5 KW"**

Telah melaksanakan ujian sidang Tugas Akhir pada tanggal 24 Februari 2026 dan telah menyelesaikan Tugas Akhir tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini diperiksa dan disetujui :

Ka. Prodi Teknik Sistem Perkapalan

Dekan Fakultas Teknologi Kelautan

Aldyn Clinton Partahi Oloan ST., MT.

Dr. Muswar Muslim ST., M.Sc

NIDN: 0319129203

NIDN: 0331086905



**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa – Jakarta Timur 13450
Telepon (021) 8649051, 8649057, 8649095, 8649060. Fax. (021) 8649052
Email : humas@unsada.ac.id. Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

**SURAT KETERANGAN PERMOHONAN UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR &
SEMINAR KODE MK 32140210**

Nama : Azhar Bramantio
NIM : 2021320003
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Judul Tugas Akhir :

**"PENGEMBANGAN MODEL PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS UJI LAB
MENGUNAKAN ORGANIC RANKINE CYCLE SEBESAR 0,5 KW"**

Bermaksud untuk mengajukan permohonan mengikuti Ujian Sidang Tugas Akhir dan telah menyelesaikan Tugas Akhir tersebut:

No	Dosen Pembimbing	Diketahui, Tanggal	Tanda Tangan
1	Dr. Muswar Muslim ST., M.Sc	23/2/26	
2	Shahrin Febrian ST., M.Si	23/2/26	

Jakarta, 23 Februari 2026

Mengetahui,

Ka. Prodi Teknik Sistem Perkapalan

Koordinator Tugas Akhir TSP

Aldyn Clinton Partahi Oloan ST., MT.

NIDN: 0319129203

Dr. Eng., Mohammad Danil Arifin

NIDN: 0317078701

Dekan Fakultas Teknologi Kelautan

Dr. Muswar Muslim ST., M.Sc

NIDN: 0331086905



**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450

Telp. (021) 8649057, 8649060 Fax. (021) 8649052

Email: humas@unsada.ac.id Home page <http://www.unsada.ac.id>

FORM ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Azhar Bramantio
N.I.M : 2021320003
Judul Laporan : "PENGEMBANGAN MODEL PEMBANGKIT LISTRIK
BERBASIS UJI LAB MENGGUNAKAN ORGANIC
RANKINE CYCLE SEBESAR 0,5 KW"

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	20 Nov '25	Pahami Teori Sistem ORC!	
2	10 Des '25	Gunat Pendulum & Polaris alat uji!	
3	20 Jan '26	Revisi dan Completion	
4		Pada alat experiment!	
5	30 Feb '26	awal Pengoperasian alat!	
6	6 Feb '26	Sistem air Rd blower!	
7	11 Feb '26	Gunakan kumpas Sbg	
8		Pemung!	
9	18 Feb	Cari Kiri Masyara!	
10			
11			
12			

Dosen Pembimbing,

(Dr. Muswar Muslim ST., M.Sc)



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa-Jakarta Timur 13450
Telp. (021)8649051, 8649053, 8649057. Fax (021)8649052
E-mail : humas@unsada.ac.id Home page : <http://www.unsada.ac.id>

FORM ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Azhar Bramantio

NIM : 2021320003

Judul Laporan : "PENGEMBANGAN MODEL PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS UJI
LAB MENGGUNAKAN ORGANIC RANKINE CYCLE SEBESAR 0,5 KW"

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	20Nov25	Pahami teori Sistem ORC	
2	10Des 25	Buat Pendahuluan dan Perhitungannya	
3	3Feb 26	Awal Pengoperasian alat	
4	18Feb 26	Cari hasil dayanya	
5			
6			
7			

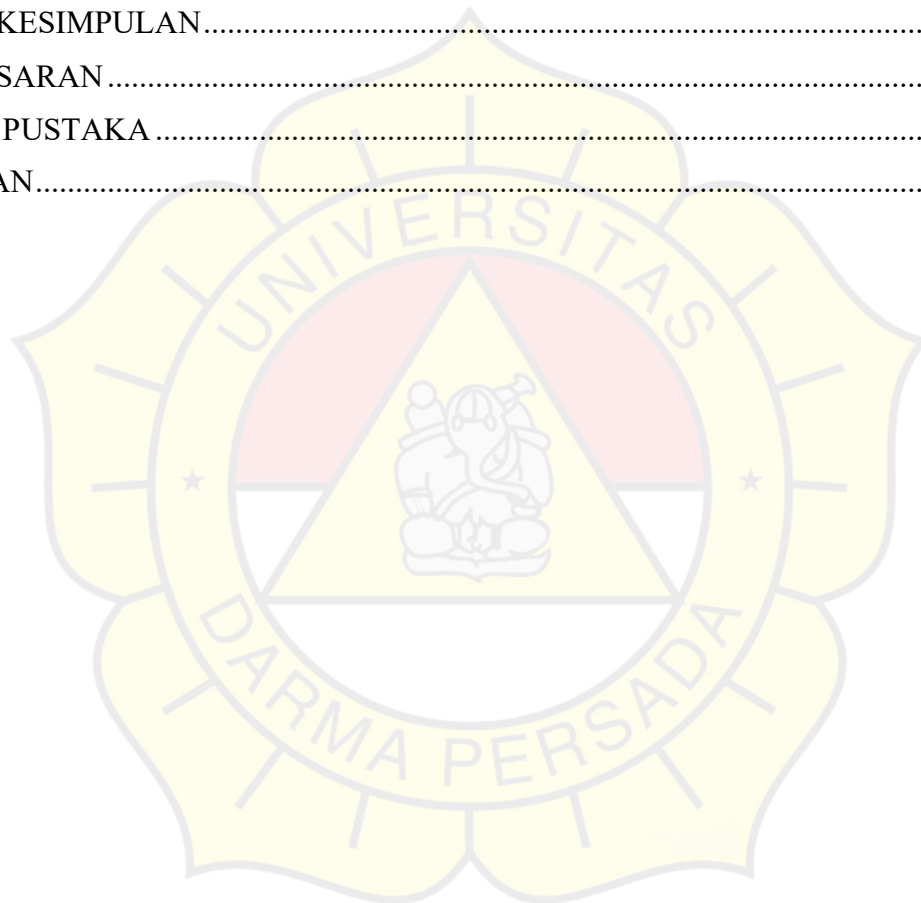
Dosen Pembimbing

(Shahrin Febrian, ST. , M.Si.)

Daftar Isi

BAB I PENDAHULUAN.....	4
1.1 LATAR BELAKANG	4
1.2 PERUMUSAN MASALAH	5
1.3 BATASAN MASALAH.....	5
1.4 TUJUAN PENELITIAN.....	5
1.5 MANFAAT PENELITIAN	5
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 SIKLUS TERMODINAMIKA.....	8
2.2 KONSEP DASAR ORGANIC RANKINE CYCLE	10
2.2.1 KOMPONEN UTAMA ORGANIC RANKINE CYCLE.....	11
2.2.2 KONSEP DASAR ORGANIC RANKINE CYCLE	18
2.2.3 EFISIENSI TERMAL.....	20
2.3 FLUIDA KERJA ORGANIC RANKINE CYCLE	24
2.3.1 JENIS – JENIS FREON ATAU REFRIGERANT	25
2.4 TURBIN ATAU EXPANDER	29
2.4.1 PRINSIP KERJA TURBIN ATAU EKSPANDER.....	30
2.4.2 JENIS-JENIS EKSPANDER.....	30
2.5 GENERATOR LISTRIK	34
2.6 APLIKASI ORGANIC RANKINE CYCLE PADA KEHIDUPAN.....	36
2.7 SOFTWARE AUTONICS.....	37
2.7.1 FUNGSI AUTONICS	37
2.7.2 CARA KERJA AUTONICS.....	38
2.8 STUDI TERKAIT.....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1 WAKTU DAN TEMPAT	41
3.2 ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN	41
3.3 PROSEDUR PENELITIAN	56
3.4 ANALISA DATA.....	58
3.5 RUMUS ORGANIC RANKINE CYCLE	59
3.6 JADWAL PENELITIAN.....	60
3.7 DIAGRAM ALIR	61

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	61
4.1 ANALISA DATA DIGITAL.....	62
4.2 SIKLUS ORGANIC RANKINE CYCLE	74
4.3 EFISIENSI TERMAL ORC	75
4.4 ANALISIS DIAGRAM T-s ORC.....	78
4.5 KENDALA PADA SISTEM YANG ADA.....	79
4.6 HASIL YANG DICAPAI DARI OBSERVASI	80
4.7 PENGEMBANGAN MODEL YANG DIINGINKAN	80
BAB V KESIMPULAN DAN PENUTUP	82
5.1 KESIMPULAN.....	82
5.2 SARAN.....	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN.....	88



Daftar Gambar

Gambar 2. 1 permodelan organic rankine cycle Sumber: dokumen pribadi.....	10
Gambar 2. 2 komponen utama ORC Sumber: dokumen pribadi.....	11
Gambar 2. 3 Evaporator Sumber: dokumen pribadi	11
Gambar 2. 4 Drum ketel Sumber: www.chekaproject.wordpress.com	12
Gambar 2. 5 Airheater Sumber: www.pttensar.com	13
Gambar 2. 6 ecomizer Sumber: www.researchgate.net	14
Gambar 2. 7 Skema Sight Glass (Gelas Penduga) Sumber: www.sightflow.com	15
Gambar 2. 8 Skema Safety Valve Sumber: Arian, 2021	16
Gambar 2. 9 turbin Sumber: dokumen pribadi	17
Gambar 2. 10 kondensor Sumber: www.wulingsemarang.id	18
Gambar 2. 11 Diagram alir dan Diagram T-s Siklus Rankine Ideal Sederhana.....	19
Gambar 2. 12 siklus rankine dengan cara reheating	21
Gambar 2. 13 Siklus Rankine dengan cara Preheater	21
Gambar 2. 14 Diagram Temperatur-enthalpy siklus rankine	22
Gambar 2. 15 freon R12.....	25
Gambar 2. 16 freon R22.....	26
Gambar 2. 17 freon R410a.....	27
Gambar 2. 18 freon R-32	28
Gambar 2. 19 freon R134a.....	29
Gambar 2. 20 turbin aliran radial.....	30
Gambar 2. 21 Turbin aliran aksial.....	31
Gambar 2. 22 piston expander	32
Gambar 2. 23 rotary vane expander.....	33
Gambar 2. 24 scroll expander	33
Gambar 2. 25 screw expander.....	34
Gambar 2. 26 synchronous generator	35
Gambar 2. 27 induction generator	35
Gambar 2. 28 DAQMaster	38
Gambar 3. 1 turbin	41
Gambar 3. 2 kompresor.....	42
Gambar 3. 3 generator.....	43
Gambar 3. 4 gate valve	43
Gambar 3. 5 pipa kapiler.....	44
Gambar 3. 6 plug pvc.....	45
Gambar 3. 7 pressure gauge.....	45
Gambar 3. 8 tangki pemanas/evaporator	46
Gambar 3. 9 flow meter	47
Gambar 3. 10 TM4.....	47
Gambar 3. 11 MP5Y	48
Gambar 3. 12 SCM-US48I	49
Gambar 3. 13 SPA-030-24	50
Gambar 3. 14 freon R-32	51
Gambar 3. 15 sigmat.....	51
Gambar 3. 16 thermo gun	52
Gambar 3. 17 termometer	53

Gambar 3. 18 tachometer.....	53
Gambar 3. 19 ampere meter.....	54
Gambar 3. 20 digital multimeter.....	55
Gambar 3. 21 micrometer	55
Gambar 4. 1 siklus organic rankine cycle	74



Daftar Tabel

Tabel 3. 1 tabel suhu dan tekanan sebelum diisi air.....	58
Tabel 3. 2 data suhu dan tekanan sesudah diisi air	58
Tabel 3. 3 data suhu dan tekanan menggunakan air panas.....	59
Tabel 4. 1 saturated pressure table R-32 Sumber: dokumen pribadi	76
Tabel 4. 2 saturated pressure table R-32 Sumber: dokumen pribadi	77



Daftar Grafik

Grafik 4. 1 T1 (masuk turbin)	62
Grafik 4. 2 T1 (masuk turbin)	63
Grafik 4. 3 T3 (keluar turbin).....	63
Grafik 4. 4 T4 (keluar indoor).....	64
Grafik 4. 5 T5 (masuk indoor)	64
Grafik 4. 6 T6 (keluar turbin).....	65
Grafik 4. 7 flow refrigeran	65
Grafik 4. 8 tekanan masuk kompresor	66
Grafik 4. 9 tekanan keluar kompresor.....	66
Grafik 4. 10 tekanan keluar indoor	67
Grafik 4. 11 tekanan masuk outdoor	67
Grafik 4. 12 tekanan masuk turbin.....	68
Grafik 4. 13 tekanan keluar turbin	68
Grafik 4. 14 Suhu Evaporator	69
Grafik 4. 15 output menit ke 5	69
Grafik 4. 16 output menit ke 10	70
Grafik 4. 17 output menit ke 15	70
Grafik 4. 18 output menit ke 20	71
Grafik 4. 19 output menit ke 25	71
Grafik 4. 20 output menit ke 30	72
Grafik 4. 21 output menit ke 35	72
Grafik 4. 22 output menit ke 40	73
Grafik 4. 23 output menit ke 45	73
Grafik 4. 24 output menit ke 47	74
Grafik 4. 25 Diagram T-s	78

Abstrak

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat mendorong pengembangan sumber energi alternatif yang efisien dan ramah lingkungan. Salah satu teknologi yang berpotensi dikembangkan adalah *organic rankine cycle* (ORC), yaitu sistem konversi energi panas bersuhu rendah menjadi energi listrik dengan menggunakan fluida kerja organik bertitik didih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis model pembangkit listrik berbasis uji laboratorium menggunakan sistem *organic rankine cycle* dengan kapasitas daya keluaran sebesar 0,5 KW. Metode penelitian dilakukan melalui perancangan sistem *organic rankine cycle* skala laboratorium yang terdiri dari komponen utama berupa *Evaporator*, turbin atau *expander*, kondensor, pompa, dan generator. Fluida kerja yang digunakan adalah refrigeran R-32 yang memiliki karakteristik titik didih rendah sehingga sesuai untuk pemanfaatan sumber panas bersuhu rendah. Pengambilan data dilakukan dengan mengukur parameter operasi seperti tekanan, suhu, tegangan listrik, dan daya keluaran generator. Selain itu, analisa termodinamika dilakukan untuk menentukan kinerja siklus serta efisiensi termal sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *organic rankine cycle* yang dirancang mampu menghasilkan daya listrik mendekati kapasitas yang direncanakan, yaitu sebesar 0,5 Kw, dengan kinerja yang dipengaruhi oleh kondisi tekanan, temperatur, serta karakteristik fluida kerja. Analisa efisiensi termal menunjukkan bahwa performa sistem masih dapat ditingkatkan melalui optimasi parameter operasi dan desain komponen. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pembangkit listrik skala kecil berbasis pemanfaatan panas bersuhu rendah, serta menjadi referensi bagi penelitian lanjutan terkait optimalisasi sistem *organic rankine cycle* untuk aplikasi energi terbarukan dan pemanfaatan limbah panas disektor industri maupun perkapalan.

Kata kunci: Organic Rankine Cycle (ORC), pembangkit listrik skala kecil, fluida kerja R-32, efisiensi termal, energi panas bersuhu rendah.

Abstract

The increasing demand for electrical energy has driven the development of efficient and environmentally friendly alternative energy sources. One technology with great potential is the organic rankine cycle (ORC), which is a system that converts low-temperature heat energy into electrical energy using a low-boiling-point organic working fluid. This study aims to design and analyze a laboratory-based power generation model using an organic rankine cycle system with an output capacity of 0.5 KW. The research method was conducted through the design of a laboratory-scale organic Rankine cycle system consisting of main components such as a Evaporator, turbine or expander, condenser, pump, and generator. The working fluid used was R-32 refrigerant, which has a low boiling point, making it suitable for low-temperature heat sources. Data collection was carried out by measuring operating parameters such as pressure, temperature, electrical voltage, and generator output power. In addition, thermodynamic analysis was performed to determine the cycle performance and thermal efficiency of the system. The results of the study show that the designed organic Rankine cycle is capable of generating electrical power close to the planned capacity, which is 0.5 kW, with performance influenced by pressure conditions, temperature, and working fluid characteristics. Thermal efficiency analysis shows that system performance can still be improved through optimization of operating parameters and component design. This research is expected to contribute to the development of small-scale power generation technology based on low-temperature heat utilization, as well as serve as a reference for further research related to the optimization of organic Rankine cycle systems for renewable energy applications and waste heat utilization in the industrial and shipping sectors.

Keywords: Organic Rankine Cycle (ORC), small-scale power generation, R-32 working fluid, thermal efficiency, low-temperature thermal energy.

Kata Pengantar

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat berkat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir (skripsi) ini dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini disusun berdasarkan penelitian, perhitungan, penggambaran dan analisa penulis selama pengerjaan.

Adapun maksud dan tujuan dari penyusunan tugas akhir ini sebagai persyaratan menempuh gelar sarjana starata satu (S1) jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada, yang berjumlah 6 SKS. Selain itu, untuk meneliti dan menganalisa besarnya *heat balance* dan tekanan pada siklus *organic rankine cycle* (orc) dengan tenaga penggerak kompresor.

Selama proses pengerjaan Tugas Akhir berlangsung sampai terselesaikan, banyak orang – orang yang mendukung penulis baik itu secara moral maupun materil, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr.Eng.Mohammad Danil Arifin,S.T,M.T.IPP. Selaku wakil rektor III Universitas Darma Persada, yang telah bersedia membimbing penulis, sangat memberikan dukungan, waktu, kesabaran, kepercayaan, dan semua ilmunya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Muswar Muslim, ST., M.Sc., selaku PLT Dekan Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada yang selalu memberikan dorongan dan motivasi.
3. Bapak Muswar Muslim, ST., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan dan memberikan arahan dengan sangat baik dalam menyelesaikan tugas akhir ini, serta sebagai penyumbang alat uji yang dibutuhkan.
4. Bapak Shahrin Febrian, ST., MT., selaku dosen pembimbing tugas akhir dan Pembimbing Akademik yang telah banyak membimbing dan memberikan arahan dengan baik.
5. Bapak Aldyn Clinton, ST. selaku Kepala Jurusan Teknik Sistem Perkapalan yang selalu memberikan masukan dan arahan dalam mengerjakan tugas akhir ini dengan sangat baik.

6. Bapak Ir. Danny Faturachman, MT. Selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan dengan baik.
7. Bapak Dudi. Selaku guru dibengkel fakultas, yang telah banyak membimbing dan memberikan arahan dengan baik.
8. Teramat khusus untuk kedua orang tuaku, Ayahanda H. Sumantoro dan ibunda Painem yang selalu memberikan doa, motivasi serta kepercayaan yang besar.
9. Teman seperjuangan Tugas Akhir Kurniadi Saputra yang selalu memberikan semangat untuk terus maju.
10. Angkatan 2021 yang telah berdoa dan membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Angkatan 2022 yang telah berdoa dan membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Harapan penulis semoga tugas akhir ini membantu menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca terutama bagi seluruh rekan-rekan Teknik Sistem Perkapalan khususnya rekan-rekan seperjuangan di Universitas Darma Persada. Tugas akhir ini saya akui masih jauh dari kata sempurna dan memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu saya berharap kepada para pembaca untuk memberikan masukan-masukan yang bersifat membangun kepada penulis untuk kesempurnaan, demi perbaikan serta penulisan yang berikutnya.

Akhir kata, Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, rekan – rekan seperjuangan, dosen - dosen beserta karyawan Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Jakarta, 23 Februari 2026

Azhar Bramantio