

TUGAS AKHIR

ANALISA ANGKUTAN KAPAL LNG UNTUK PLTMG (PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MESIN GAS) KEPULAUAN NIAS

**Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas guna memenuhi persyaratan
mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Perkapalan**



Oleh :

Nama : Muhammad Muharram Raka Perdana

NIM : 2018310021

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

2023



**JURUSAN TEKNIK 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>

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, menerangkan bahwa :

Nama : Muhammad Muharram Raka Perdana
N.I.M : 2018310021
Program Studi : Teknik Perkapalan
Judul Tugas Akhir :

**“ANALISA ANGKUTAN KAPAL LNG UNTUK PLTMG (PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA MESIN GAS) KEPULAUAN NIAS”**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah benar-benar asli karya cipta saya sendiri dan tidak mengandung bahan-bahan yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh pihak lain kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan Tugas Akhir yang benar.

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

Jakarta, 31 Mei 2023

Yang Menyatakan,



M. Muharram Raka P.
(201830021)



**JURUSAN TEKNIK 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>

**LEMBAR PERMOHONAN SIDANG
SIDANG TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan di bawah ini, menerangkan bahwa :

Nama : Muhammad Muharram Raka Perdana

N.I.M : 2018310021

Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul Tugas Akhir :

“Analisa Angkutan Kapal LNG Untuk PLTMG (Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas) Kepulauan Nias”

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

No.	Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Arif Fadillah, S.T., M.Eng., Ph.D	05 Agustus 2022	
2.	Putra Pratama, S.T., M.T.	5 Agustus 2022	

Jakarta, Agustus 2022

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Perkapalan

Koordinator Tugas Akhir Prodi TP

Shanty Manullang, S.Pi. M.Si.
NIDN 0330017703

Shanty Manullang, S.Pi. M.Si.
NIDN 0330017703

Dekan Fakultas Teknologi Kelautan

Y. Arya Dewanto, ST. MT.
NIDN 0310096801



**JURUSAN TEKNIK 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 LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Muharram Raka Perdana
N.I.M : 2018310021
Judul Tugas Akhir : Analisa Angkutan Kapal LNG untuk PLTMG (Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas) Kepulauan Nias

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	07 Juni 2022	✓ Pembacaan format penulisan	
		✓ leskopi 20 Jurnal + Resume	
		✓ lanjut bab I	
2.	09 Juni 2022	✓ Pembacaan format, 20 Jurnal	
		✓ pembacaan Bab I dan lanjut ke bab II	
3	13 Juni 2022	✓ Pembacaan dan leskopi bab I dan II lanjut ke bab III dan bab IV	
4	16 Juni 2022	✓ Pembacaan dan leskopi proyekti	

✓ Pelabelan Arus, PLTMG/PLTD dan proyekti, listrik listrikan
Dosen Pembimbing,
✓ bab I Analisa 2-lanjutan dan simulasi

(Arif Fadillah, S.T., M.Eng., Ph.D.)



**JURUSAN TEKNIK 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 LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Muharram Raka Perdana
N.I.M : 2018310021
Judul Tugas Akhir : Analisa Angkutan Kapal LNG untuk PLTMG (Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas) Kepulauan Nias

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
5	20 Juni 2022	✓ Pembacaan dan keystone' bh 'I, II, III, dan IV' khususnya elcowni	
		✓ dan further analisis proyekti penelitian kapal, supply-demand	
6.	23 Juni 2022	✓ Analisa supply demand dilandit	
		✓ " penelitian kapal dan " biaya.	
7	27 Juni 2022	✓ keystone' dan persisih b28 IV	
		✓ Analisis 7 halp 2 dan 3	

Dosen Pembimbing

(Arif Fadillah, S.T., M.Eng., Ph.D.)



**JURUSAN TEKNIK 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 LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Muharram Raka Perdana
N.I.M : 2018310021
Judul Tugas Akhir : Analisa Angkutan Kapal LNG untuk PLTMG (Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas) Kepulauan Nias

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
8.	30 Juni 2022	✓ lakukan analisis tugas 3 - Perhitungan kapal dan biaya dimensi	
9.	07 Juli 2022	✓ lakukan perhitungan tugas 3 ✓ " " " biaya ✓ lakukan perhitungan	
10.	14 Juli 2022	✓ Analisa tugas 3 diperbaiki " " biaya dan portofolio diperbaiki	
11	21 Juli 2022	✓ Analisa finansial dan nilai kapal, Cost logistic of LNG. ✓ lakukan portofolio, Nostre dan perbaikan bab lainnya.	

Dosen Pembimbing,

(Arif Fadillah, S.T.,M.Eng.,Ph.D.)



**JURUSAN TEKNIK 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 LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Muharram Raka Perdana
N.I.M : 2018310021
Judul Tugas Akhir : Analisa Angkutan Kapal LNG untuk PLTMG (Pembangkit Listrik
Tenaga Mesin Gas) Kepulauan Nias

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
12	25 Juli 2022	✓ Pembacaan analisis keekonomian dan Gunter LNG	
		✓ logika dan prosedur Abstract Dokumen pustaka / Daftar isi dll.	
13	27 Juli 2022	✓ logika analisis Gunter logika dan 3D.	
		✓ Rumpun Abstract / Daftar isi dan PPT.	
14	29 Juli 2022	← →	

Dosen Pembimbing,

(Arif Fadillah, S.T., M.Eng., Ph.D.)



**JURUSAN TEKNIK 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 LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Muharram Raka Perdana
N.I.M : 2018310021
Judul Tugas Akhir : Analisa Angkutan Kapal LNG untuk PLTMG (Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas) Kepulauan Nias

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	23 Juni 2022	Tambahkan narasi pada tiap Bab & Sub Bab. Cek kembali format penulisan sesuai dengan pedoman penulisan	
2.	7. Juli 2022	# Cek tulisan tinjauan pustaka, Metodologi, # data BPS pada bab 1 ditampilkan. # Cek dan perbaiki flowchart di bab 3. #. Supply demand di bab 5. perbaiki	
3.	14. Juli 2022	# Perbaiki Cycle Time pada Supply demand. # Hitung biaya, masukkan biaya gas pada office.	

Dosen Pembimbing,


(Putra Pratama, S.T., M.T.)



**JURUSAN TEKNIK 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 LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Muharram Raka Perdana
N.I.M : 2018310021
Judul Tugas Akhir : Analisa Angkutan Kapal LNG untuk PLTMG (Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas) Kepulauan Nias

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
4	21 Juli 2022	# Perbaiki Cycle time kembali pada Sub Supply demand.	
		# Perbaiki Perhitungan biaya transportasi.	
5	27 Juli 2022	# Cek kembali daftar pustaka (masukan mardal)	
		# Cek kembali RFR / biaya transportasi. + biaya operasi.	
6	28 Juli 2022	# tambahkan Daftar Pustaka	
		# Perbaiki kesimpulan	
7	2 Agustus 2022	# Perbaiki PPT, Background gelas tuisan jangungelas	
		# Ringkas Penjelasan pada analisa dan tabel diplan ngn.	
8	3 Agustus 2022	Siap diujikan	

Dosen Pembimbing,

(Putra Pratama, S.T., M.T.)



**JURUSAN TEKNIK 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>

SURAT KETERANGAN PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Memperhatikan ketentuan Sidang Tugas Akhir pada hari ^{KAMIS}, tanggal, bulan ^{AGUSTUS}, tahun ²⁰²², untuk mengadakan perbaikan sesuai dengan daftar data perbaikan, Maka :

Nama : Muhammad Muharram Raka Perdana

N.I.M : 2018310021

Jurusan : Teknik Perkapalan

**“ANALISA ANGKUTAN KAPAL LNG UNTUK PLTMG (PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA MESIN GAS) KEPULAUAN NIAS”**

No.	Dosen Penguji	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Augustinus Pusaka. S.T.,M.Si.	03 Mei 2023	
2.	Shanty Manullang S.Pi., M.Si	22 Januari 2023	
3.	Rizky Irvana S.T., M.T.	31 Januari 2023	

Jakarta, Januari 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

31/05/2023

(Arif Fadillah, S.T., M.Eng., Ph.D.)

Dosen Pembimbing II

6/6/2023

(Putra Pratama, S.T., M.T.)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Kelautan

(Yoseph Arya Dewanto, S.T.,M.T.)

Ketua Jurusan Teknik Perkapalan

23

(Shanty Manullang, S.Pi.,M.Si.)

ABSTRAK

ANALISA ANGKUTAN KAPAL LNG UNTUK PLTMG (PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MESIN GAS) KEPULAUAN NIAS

Oleh:

Muhammad Muharram Raka Perdana

2018310021

Dalam rangka mendukung penurunan emisi berdasarkan Peraturan Menteri Nomor P.17/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2020, dan diversifikasi energi dalam penyediaan energi listrik dalam Keputusan Menteri ESDM No. 13 K Tahun 2020. Maka Perubahan diperlukan dari penggunaan HSD menjadi LNG untuk bahan bakar pembangkit listrik, perhitungan tersebut menggunakan metode konversi. Pulau Nias memiliki 2 eksisting PLTMG dengan dipasok dari Kilang Arun. kebutuhan listrik pada nias diperkirakan 254,282 MW dalam 10 tahun kedepan diproyeksikan dengan Metode Regresi Linear, Pulau Nias akan menjadi *Central Gas* untuk pembangkit listrik dipulau-nya dan sekitar-nya. Maka, pola pengiriman LNG akan menggunakan kapal, pemilihan kapal yang sesuai menggunakan metode AHP, untuk mendorong efisiensi. Perhitungan biaya dibutuhkan untuk pengiriman LNG dengan metode RFR. Perhitungan perencanaan dilakukan dengan dibagi dalam 3 tahap berupa saat ini, pengkonversian, dan 10 tahun mendatang. Penggunaan kapal untuk 2 tahap awal ini menggunakan kapal tipe *Supply Vessel*, sedangkan tahap selanjutnya menggunakan kapal tipe Micro LNG. Perhitungan biaya yang dikeluarkan pada setiap tahapnya ialah tahap 1 yaitu Rp17.075.493/ISO Tank, tahap 2 adalah Rp17.099.047/ISO Tank, dan tahap 3 adalah Rp6.605.212/ m³. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang dermaga yang akan digunakan pada PLTMG Nias untuk dapat menerima 2 jenis kapal yang berbeda, dan pendesainan *LNG Carrier* yang sesuai untuk tahap 3 berdasarkan kebutuhan yang ada.

Kata Kunci: Biaya Transportasi Laut, *ISO Tank*, Kapal, LNG, PLTMG Nias.

ABSTRACT

ANALYSIS OF LNG SHIP TRANSPORT FOR PLTMG (GAS ENGINE POWER PLANT) NIAS ISLANDS

By:

Muhammad Muharram Raka Perdana

2018310021

In order to support emission reduction based on Ministerial Regulation Number P.17/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2020, and energy diversification in the supply of electrical energy in the Minister of Energy and Mineral Resources Decree No. 13 K of 2020. Then a change is required from using HSD to LNG for power plant fuel, the calculation uses the conversion method. Nias Island has 2 existing PLTMG supplied by the Arun Refinery. the need for electricity in nias is estimated at 254,282 MW in the next 10 years, it's projected that using the Linear Regression Method, Nias Island will become Central Gas for electricity generation on the island and its surroundings. So, the pattern of shipping the lng will use ships, selecting the appropriate ships using the AHP method, to encourage efficiency. Cost calculation is required for LNG shipments using the RFR method. Planning calculations are carried out by dividing into 3 stages namely now, conversion, and 10 years in the future. The use of ships for the first 2 stages uses Supply Vessel type vessels, while the next stage uses Micro LNG type vessels. The calculation of the costs incurred at each stage is stage 1, which is Rp. 17,075,493/ISO Tank, stage 2 is Rp. 17,099,047/ISO Tank, and stage 3 is Rp. 6,605,212/m³. There needs to be further research on the jetty that will be used at the Nias PLTMG to be able to receive 2 different types of vessels, and the design of an appropriate LNG Carrier for phase 3 based on existing needs.

Keyword: ISO Tank, LNG, Nias PLTMG, Sea Transportation Cost, Ship.

PRAKATA

Tugas Akhir ini ditulis untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada, Jakarta. Pokok bahasan dari tugas akhir ini berkaitan dengan kebutuhan LNG pada PLTMG Nias, *supply demand* LNG dan biaya transportasi yang dikeluarkan untuk membawa LNG dari Terminal Arun hingga PLTMG Nias.

Banyak dosen dan rekan yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini baik dengan menyediakan data, referensi, program, koreksi dan diskusi. Sehubungan dengan itu, diucapkan terima kasih kepada seluruh dosen Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada terutama Bapak Arif Fadillah, S.T.,M.Eng., Ph.D selaku pembimbing satu dan Bapak Putra Pratama, S.T..M.T. selaku pembimbing dua dalam pengerjaan tugas akhir ini. Serta kepada rekan-rekan Jurusan Teknik Perkapalan Angkatan 2018.

Terlepas dari semua upaya untuk menghindari kesalahan dalam rumus, penyusunan dan struktur kalimat atau tata bahasa, pada beberapa kalimat mungkin masih ditemukan dan diperlukan koreksi. Oleh karena itu diharapkan kritik dan saran dari semua pihak, agar Tugas Akhir ini dapat diperbaiki untuk ke depannya.

Besar harapan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat serta menginspirasi, khususnya bagi kemajuan dalam bidang perkapalan dan bagi Jurusan Teknik Perkapalan.

Jakarta, 5 Agustus 2022

M. Muharram Raka P
2018310021

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISA ANGKUTAN KAPAL PENGANGKUT LNG DALAM PENDISTRIBUSIAN UNTUK PLTMG (PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MESIN GAS) KEPULAUAN NIAS”. Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Strata I (S-1) adalah dengan menyelesaikan Tugas Akhir.

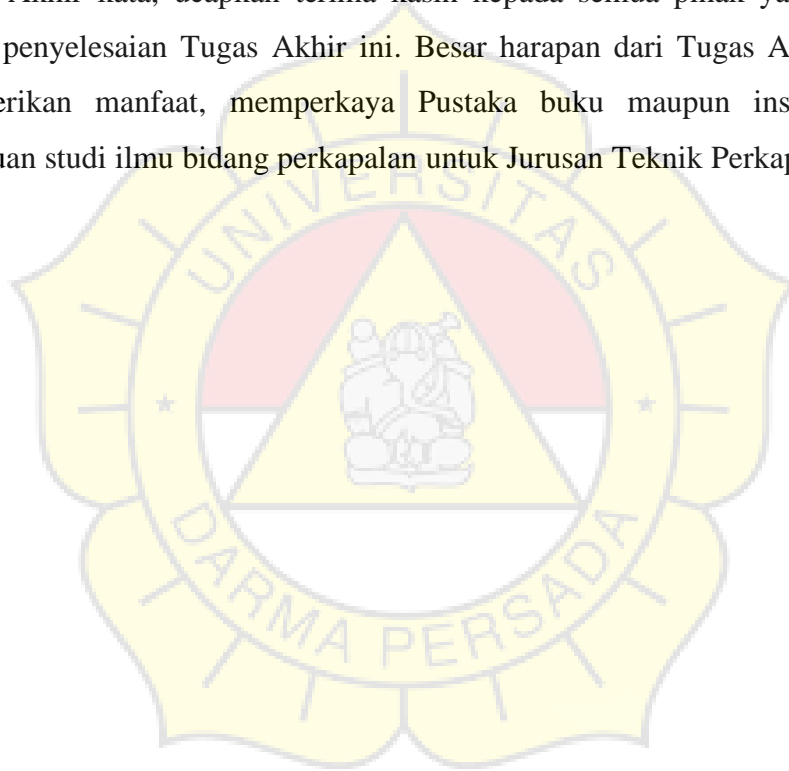
Dalam proses pengerjaan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini, apresiasi serta ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan baik berupa bimbingan, moril, materi, motivasi, juga semangat dan waktu yang diluangkan sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini di dedikasikan sebagai ungkapan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, dan kekuatan serta rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
2. Orang Tua yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi dan kepercayaan yang besar untuk saya dapat menyelesaikan studi (S-1).
3. Bapak Yoseph Arya Dewanto, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
4. Bapak Arif Fadillah, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Wakil Dekan 1 dan Wakil Dekan 3 Fakultas Teknologi Kelautan, dan Pembimbing 1 Tugas Akhir yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Augustinus Pusaka, S.T., M.Si., selaku Wakil Dekan 2 Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada.
6. Ibu Shanty Manullang, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada dan penasehat akademik, yang selalu memberikan dukungan motivasi.
7. Bapak Putra Pratama, S.T., M.T., selaku Pembimbing 2 Tugas Akhir yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penulisan Tugas Akhir ini
8. Para dosen, dan dosen muda Fakultas Teknologi Kelautan yang telah memberikan arahan dan membantu dalam hal akademik, serta seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknologi Kelautan.

9. Rekan – rekan Mahasiswa angkatan 2018 yang banyak membantu dan memberikan semangat.
10. Serta kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir.

Terlepas dari semua itu, Tugas Akhir ini mungkin masih banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun dalam penyampaian materi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan dan hasil yang baik untuk kedepannya.

Akhir kata, ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Besar harapan dari Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat, memperkaya Pustaka buku maupun inspirasi, dalam kemajuan studi ilmu bidang perkapalan untuk Jurusan Teknik Perkapalan.



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SINGKATAN	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud & Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Dasar Hukum (Peraturan dan Kebijakan).....	6
2.1.1 Internasional Maritime Dangerous Goods Code.....	6
2.1.2 <i>Marine Pollution</i>	6
2.1.3 <i>Det Norske Veritas - Germanischer Lloyd</i>	6
2.1.4 UU No. 17 TAHUN 2008.....	6
2.1.5 PP No. 31 TAHUN 2021.....	7
2.1.6 PM No. 16 TAHUN 2021.....	7
2.1.7 KM No. 13 TAHUN 2020 ESDM.....	7
2.2 Kebutuhan Listrik.....	7

2.3 PLTMG (Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas).....	8
2.3.1 Gas Alam Cair (<i>LNG</i>).....	8
2.3.2 Sumber Gas Alam di Indonesia.....	9
2.3.3 Kilang Gas LNG Arun.....	10
2.3.4 Lokasi PLTMG Nias.....	10
2.4 Distribusi LNG.....	11
2.4.1 Rantai Pasokan LNG (<i>Supply Chain LNG</i>).....	11
2.4.2 Bentuk Tanki Penyimpanan <i>LNG</i>	12
2.4.3 Jenis Penyaluran LNG.....	15
2.5 Kapal Pengangkut Gas Alam Cair.....	17
2.5.1 <i>LNG Carrier</i>	19
2.5.2 Kapal LCT.....	20
2.5.3 Kapal SPB (Self-Propelled Barge).....	21
2.5.4 Kapal <i>Supply</i>	21
2.6 <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP).....	22
2.7 Perhitungan Biaya Transportasi.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Alur Pemikiran (Flowchart).....	25
3.2 Proses Pengerjaan.....	27
3.2.1 Identifikasi Masalah.....	27
3.2.2 Studi Literatur.....	27
3.2.3 Pengumpulan Data Awal.....	28
3.2.4 Pengolahan Data.....	28
3.3 Proyeksi Kebutuhan Listrik.....	28
3.3.1 Metode <i>Time Series</i>	29
3.3.2 Metode <i>Regresi Linear</i>	30
3.3.3 MAPE (<i>Mean Absolut Precentage Error</i>).....	31

3.4	Kebutuhan Gas Untuk Pembangkit Listrik.....	31
3.5	Pemilihan Kapal.....	32
3.5.1	Penyusunan Prioritas.....	32
3.5.2	<i>Eigen Value</i> dan <i>Eigen Vector</i>	34
3.5.3	Perhitungan Bobot Parsial dan Konsistensi Matriks.....	34
3.5.4	Uji Konsistensi Dan Rasio.....	35
3.6	Biaya Transportasi Metode RFR.....	36
3.6.1	Biaya Langsung.....	37
3.6.2	Biaya Tidak Langsung.....	42
BAB IV DATA DAN INFORMASI.....		43
4.1	Kebutuhan Listrik Nias.....	43
4.2	Kebutuhan Energi Untuk Pembangkit Listrik.....	44
4.3	Lokasi Pasokan LNG PLTMG.....	46
4.4	ISO Tank Kontainer.....	48
4.5	Kapal Pengangkut LNG.....	49
4.5.1	Kapal <i>LNG Carrier</i>	49
4.5.2	Kapal LCT.....	50
4.5.3	Kapal <i>Supply</i>	50
4.6	Biaya Yang Digunakan.....	51
BAB V ANALISA DATA		56
5.1	Proyeksi Kebutuhan Listrik Pulau Nias.....	56
5.2	Analisa Kebutuhan LNG.....	58
5.2.1	Kebutuhan LNG Tahap 1.....	58
5.2.2	Kebutuhan LNG Tahap 2.....	59
5.2.3	Kebutuhan LNG Tahap 3.....	62
5.3	Pemilihan Tipe Kapal.....	62
5.3.1	Kriteria Jumlah Muatan.....	65

5.3.2	Kriteria Bongkar Muat.....	66
5.3.3	Kriteria Jarak Pandang.....	67
5.3.4	Kriteria Kecepatan.....	68
5.3.5	Kriteria Harga Kapal.....	69
5.3.6	Pengambilan Keputusan Berdasarkan Skor.	69
5.4	<i>Supply Demand</i>	70
5.4.1	<i>Supply LNG Tahap 1</i>	71
5.4.2	<i>Supply LNG Tahap 2</i>	83
5.4.3	<i>Supply LNG Tahap 3</i>	92
5.5	Perhitungan Biaya Transportasi.	95
5.5.1	Tahap 1.....	100
5.5.2	Tahap 2.....	105
5.5.3	Tahap 3.....	108
5.6	Pengambilan Keputusan.....	109
5.6.1	Tahap 1.....	109
5.6.2	Tahap 2.....	110
5.6.3	Tahap 3.....	110
BAB VI PENUTUP		113
6.1	Kesimpulan.	113
6.2	Saran.	114
DAFTAR PUSTAKA		115
LAMPIRAN		120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kapasitas Terpasang PLN Menurut Jenis Pembangkit Listrik.....	1
Gambar 2.1 Sebaran sumber Gas Bumi di Indonesia.	10
Gambar 2.2 Denah Pembangunan PLTMG Kepulauan Nias.....	11
Gambar 2.3 Skema Terminal Pencairan dan Regasifikasi LNG.	12
Gambar 2.4 <i>Membrane Tank</i>	15
Gambar 2.5 <i>Semi Membrane Tank</i>	15
Gambar 2.6 Ilustrasi Bongkat Muat Tipe <i>Ship to Ship</i>	16
Gambar 2.7 Ilustrasi Bongkat Muat Tipe <i>Shore to Ship</i>	16
Gambar 2.8 Ilustrasi Bongkat Muat Tipe <i>Truck to Ship</i>	17
Gambar 2.9 Ilustrasi Bongkat Muat Tipe <i>Tank Container</i>	17
Gambar 2.10 Al Thumama <i>LNG Carrier</i> , <i>Tank Capacity</i> 216.235 m ³	18
Gambar 2.11 Al Bidda <i>LNG Carrier</i> , <i>Tank Capacity</i> 137.339 m ³	18
Gambar 2.12 Coral Methane <i>LNG Carrier</i> , <i>Tank Capacity</i> 7.500 m ³	18
Gambar 2.13 <i>LNG Carrier Moss Spherical Tank</i> dan <i>Membrane Tank</i>	19
Gambar 2.14 <i>Landing Craft Tank (LCT)</i>	20
Gambar 2.15 <i>ISO Tank LNG</i>	21
Gambar 2.16 <i>Self propelled Barge (SPB)</i>	21
Gambar 2.17 <i>Supply Vessel</i>	22
Gambar 2.18 Struktur Analytic Hierarcy Process.	22
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Penelitian.....	25
Gambar 4.1 Peta Pulau Nias.....	43
Gambar 4.2 Kebutuhan Listrik Pulau Nias	44
Gambar 4.3 Pembangkit Listrik Penyuplai Listrik Pulau Nias.	45
Gambar 4.4 Bathimetri Daerah Dermaga PLTMG.....	46
Gambar 4.5 Alur Pelayaran Terminal Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias.	46
Gambar 4.6 <i>ISO Tank</i>	48
Gambar 5.1 Perhitungan Dengan Mencoba 4 Metode.....	56
Gambar 5.2 Hasil analisa Proyeksi Kebutuhan Listrik 10 Tahun Mendatang	57
Gambar 5.3 Grafik Pemilihan Tipe Kapal.	63
Gambar 5.4 <i>SpiderChart</i> Pemilihan Kapal.	70
Gambar 5.5 <i>Plan A Supply Demand</i>	71
Gambar 5.6 <i>Cycle Times Plan A</i>	73

Gambar 5.7 <i>Plan B Supply Demand</i>	74
Gambar 5.8 <i>Cycle Times Plan B</i>	76
Gambar 5.9 <i>Plan C Supply Demand</i>	77
Gambar 5.10 <i>Cycle Times Plan C</i>	79
Gambar 5.11 <i>Plan D Supply Demand</i>	80
Gambar 5.12 <i>Cycle Times Plan D</i>	82
Gambar 5.13 <i>Plan A Tahap 2</i>	83
Gambar 5.14 <i>Cycle Times Plan A Tahap 2</i>	85
Gambar 5.15 <i>Plan B Tahap 2</i>	86
Gambar 5.16 <i>Cycle Times Plan B Tahap 2</i>	88
Gambar 5.17 <i>Plan C Tahap 2</i>	89
Gambar 5.18 <i>Cycle Times Plan C Tahap 2</i>	91
Gambar 5.19 <i>Plan Tahap 3</i>	92
Gambar 5.20 <i>Cycle Times Plan Tahap 3</i>	94
Gambar 5.21 <i>Harga Kapal berdasarkan LOA Kapal</i>	95
Gambar 5.22 <i>Asumsi Kenaikan Biaya Gaji 10 Tahun Kedepan</i>	96
Gambar 5.23 <i>Peta Tahap 3 Central Gas Pulau Nias</i>	111
Gambar 5.24 <i>3D perkiraan tahap 3 pada Pulau Nias tampak laut</i>	112
Gambar 5.25 <i>3D perkiraan tahap 3 pada Pulau Nias tampak darat</i>	112

DAFTAR SINGKATAN

AHP	: <i>Analytic Hierarchy Process</i>
BBTU	: <i>Billion British Thermal Unit</i>
BPS	: Badan Pusat Statistik
ESDM	: Energi dan Sumber Daya Mineral
FSRU	: <i>Floating Storage and Regasification Unit</i>
ft	: feet
HSD	: <i>High Speed Diesel</i>
IACS	: International Association of Classification Societies
IMDG	: Internasional Maritime Dangerous Goods
km ²	: kilometer persegi
LCT	: <i>Landing Craft Tank</i>
LNG	: <i>Liquefied Natural Gas</i>
m ³	: Meter Kubik
MARPOL	: Marine Pollution
MW	: Mega Watt
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
PLTD	: Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
PLTGU	: Pembangkit Listrik Tenaga Gas Dan Uap
PLTMG	: Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
SO ₂	: Sulfur Dioksida
SO _x	: Sulfur Oksida
SPB	: Self Propelled Barge
RFR	: <i>Required Freight Rate</i>
IMDG	: <i>Internatonal Maritime Dangerous Goods</i>
ABK	: Awak Buah Kapal
DNV-GL	: <i>Det Norske Veritas – Germanisher Lloyd</i>
TVP	: <i>Total Priority Value</i>
BBM	: Bahan Bakar Minyak
MAPE	: <i>Mean Absolut Precentage Error</i>
CR	: <i>Consistency Rasio</i>
CI	: <i>Consistency Indeks</i>
RI	: <i>Random Indeks</i>

CR	: <i>Capital Recovery</i>
P	: <i>Initial Investment</i>
RMS	: <i>Repair Maintance Supply</i>
PJU	: Penerangan Jalan Umum
L	: liter
mmscf	: <i>Million Standard Cubic Feet</i>
RUTPL	: Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
NM	: <i>Nautical Milles</i>
LPG	: <i>Liquified Petroleum Gas</i>



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi LNG di Indonesia.	9
Tabel 2.2 Jenis dan Fitur Tangki Penyimpanan LNG.	13
Tabel 3.1 Standar Nilai Perhitungan MAPE.	31
Tabel 3.2 Matriks Perbandingan Berpasangan.	33
Tabel 3.3 Skala Penilaian Elemen Hirarki.	33
Tabel 3.4 Nilai Indeks Random.	35
Tabel 4.1 Konsumsi Energi Pembangkit Listrik Pulau Nias.	44
Tabel 4.2 Konversi Muatan.	45
Tabel 4.3 Spesifikasi Fasilitas Dermaga Terminal Arun.	47
Tabel 4.4 Spesifikasi Fasilitas Kargo Dok.	47
Tabel 4.5 Spesifikasi ISO Tank.	48
Tabel 4.6 Data Kapal <i>LNG Carrier</i>	49
Tabel 4.7 Data Kapal LCT.	50
Tabel 4.8 Data Kapal <i>Supply</i>	51
Tabel 4.9 Daftar Harga Kapal <i>Supply Vessel</i>	51
Tabel 4.10 Daftar Harga Kapal <i>LNG Carrier</i>	52
Tabel 4.11 Harga ISO Tank.	53
Tabel 4.12 Harga Dispenser LNG.	53
Tabel 4.13 Harga HSD PT. Pertamina (Persero) Periode (15-30 Juni 2022).	54
Tabel 4.14 Harga MFO PT. Pertamina (Persero) Periode (15-30 Juni 2022).	54
Tabel 4.15 Biaya Gaji Nahkoda dan ABK.	55
Tabel 5.1 Rumus Persamaan Yang Digunakan.	56
Tabel 5.2 Pemilihan Metode Analisis Proyeksi.	57
Tabel 5.3 Proyeksi Kebutuhan Listrik.	58
Tabel 5.4 Bobot Nilai Numerik Untuk Alternatif Tipe Kapal.	63
Tabel 5.5 <i>Pair – Wise Comparison</i> Alternatif.	64
Tabel 5.6 Normalisasi <i>Pair – Wise Comparison</i> Alternatif.	64
Tabel 5.7 Perhitungan CI dan CR dari Tabel 5. 6.	64
Tabel 5.8 Bobot Nilai Numerik Untuk Kriteria Jumlah Muatan.	65
Tabel 5.9 <i>Pair – Wise Comparison</i> Kriteria Jumlah Muatan.	65
Tabel 5.10 Normalisasi <i>Pair – Wise Comparison</i> Kriteria Jumlah Muatan.	65
Tabel 5.11 Perhitungan CI dan CR dari Tabel 5. 10.	65

Tabel 5.12 Bobot Nilai Numerik Untuk Kriteria Bongkar Muat.	66
Tabel 5.13 <i>Pair – Wise Comparison</i> Kriteria Bongkar Muat.	66
Tabel 5.14 Normalisasi <i>Pair – Wise Comparison</i> Kriteria Bongkar Muat.	66
Tabel 5.15 Perhitungan CI dan CR dari Tabel 5. 14.....	66
Tabel 5.16 Bobot Nilai Numerik Untuk Kriteria Jarak Pandang.	67
Tabel 5.17 <i>Pair – Wise Comparison</i> Kriteria Jarak Pandang.	67
Tabel 5.18 Normalisasi <i>Pair – Wise Comparison</i> Kriteria Jarak Pandang.	67
Tabel 5.19 Perhitungan CI dan CR dari Tabel 5. 18.....	67
Tabel 5.20 Bobot Nilai Numerik Untuk Kriteria Kecepatan.....	68
Tabel 5.21 <i>Pair – Wise Comparison</i> Kriteria Kecepatan.	68
Tabel 5.22 Normalisasi <i>Pair – Wise Comparison</i> Kriteria Kecepatan.....	68
Tabel 5.23 Perhitungan CI dan CR dari Tabel 5. 22.....	68
Tabel 5.24 Bobot Nilai Numerik Untuk Kriteria Harga Kapal.	69
Tabel 5.25 <i>Pair – Wise Comparison</i> Kriteria Harga Kapal.....	69
Tabel 5.26 Normalisasi <i>Pair – Wise Comparison</i> Kriteria Harga Kapal.	69
Tabel 5.27 Perhitungan CI dan CR dari Tabel 5. 26.....	69
Tabel 5.28 <i>Overall Composite Weight</i>	70
Tabel 5.29 Estimasi Waktu Pelayaran <i>Plan A</i>	72
Tabel 5.30 Estimasi Waktu Pelayaran <i>Plan B</i>	75
Tabel 5.31 Estimasi Waktu Pelayaran <i>Plan C</i>	78
Tabel 5.32 Estimasi Waktu Pelayaran <i>Plan D</i>	81
Tabel 5.33 Estimasi Waktu Pelayaran <i>Plan A</i> Tahap 2.....	84
Tabel 5.34 Estimasi Waktu Pelayaran <i>Plan B</i> Tahap 2.....	87
Tabel 5.35 Estimasi Waktu Pelayaran <i>Plan C</i> Tahap 2.....	90
Tabel 5.36 Estimasi Waktu Pelayaran <i>Plan</i> Tahap 3.....	93
Tabel 5.37 Perhitungan Biaya Gaji ABK.....	95
Tabel 5.38 Perhitungan Biaya Gaji Office dan Operator.....	96
Tabel 5.39 Perhitungan Biaya Pakaian ABK.	97
Tabel 5.40 Perhitungan Biaya Makan ABK.....	98
Tabel 5.41 Perhitungan Biaya Kesehatan ABK.	99
Tabel 5.42 Perhitungan Biaya Kesehatan Office dan Operator.	99
Tabel 5.43 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 1 <i>Plan A</i>	100
Tabel 5.44 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 1 <i>Plan B</i>	101

Tabel 5.45 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 1 <i>Plan C</i>	102
Tabel 5.46 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 1 <i>Plan D</i>	103
Tabel 5.47 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 2 <i>Plan A</i>	105
Tabel 5.48 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 2 <i>Plan B</i>	106
Tabel 5.49 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 2 <i>Plan C</i>	107
Tabel 5.50 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 3.....	108
Tabel 5.51 Pengambilan Keputusan Tahap 1.....	109
Tabel 5.52 Pengambilan Keputusan Tahap 2.....	110
Tabel 5.53 Perkiraan Jarak Distribusi Tahap 3 Antar Pulau.....	110
Tabel 6.1 Kebutuhan LNG.....	113



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dasar Hukum <i>Internasional Maritime Dangerous Goods Code</i>	120
Lampiran 2. Dasar Hukum <i>Marine Pollution</i>	123
Lampiran 3. Dasar Hukum <i>Det Norske Veritas - Germanischer Lloyd</i>	125
Lampiran 4. UU No. 17 TAHUN 2008	126
Lampiran 5. PP No. 31 TAHUN 2021	128
Lampiran 6. PM No. 16 TAHUN 2021	129
Lampiran 7. KM No. 13 TAHUN 2020 ESDM.....	131
Lampiran 8. <i>General Arrangement</i> Kapal LNG Carrier Spabunker Cuarenta ...	132
Lampiran 9. <i>General Arrangement</i> Kapal LCT Sealink Jaya	133
Lampiran 10. <i>General Arrangement</i> Kapal LCT Mermaid Vision.....	134
Lampiran 11. 3D Pada tahap 1 dan tahap 2.....	135
Lampiran 12. 3D Pada tahap 3	136

