



**JURUSAN 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 PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Memperhatikan ketentuan Sidang Tugas Akhir pada hari Jumat, tanggal 26, bulan Agustus, tahun 2022, untuk mengadakan perbaikan sesuai dengan daftar data perbaikan, maka :

Nama Mahasiswa : Renaldy Yosua Tumbel
N.I.M : 2015310036
Judul Tugas Akhir :

RANCANG BANGUN PROTOTIPE *GYROSCOPE* UNTUK KAPAL *SPEED BOAT* DENGAN SKALA MODEL

Telah memperbaiki koreksi-koreksi yang diberikan oleh Dosen Penguji pada waktu sidang :

No	Dosen Penguji	Disetujui Tanggal	Paraf
1	Arif Fadillah, Ph.D.	03 Sept - 24	
2	Shanty Manullang, S.Pi., M.Si.	10 sept - '24	
3.	Rizky Irvana, S.T., M.T.	4-Sept-2024	

Jakarta, 3 September 2024

Menyetujui

Dosen Pembimbing

Augustinus Pusaka, S.T., M.Si.
NIDN: 0325086603

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Kelautan

Dr. Muswar Muslim, S.T., M.Sc.
NIDN: 0331086905

Ketua Jurusan Teknik Perkapalan

Putra Pratama, S.T., M.T.
NIDN: 0324029303



**JURUSAN 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>

**LEMBAR PERMOHONAN UJIAN
SIDANG TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa :

Nama : Renaldy Yosua Tumbel
N.I.M : 2015310036
Judul Tugas Akhir :

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE *GYROSCOPE* UNTUK
KAPAL *SPEED BOAT* DENGAN SKALA MODEL**

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

No	Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Paraf
1	Augustinus pusaka, ST., M.Si	25 Agustus 2022	

Jakarta 25 Agustus 2022

Mengetahui

Dekan

Fakultas Teknonogi Kelautan

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

Ketua Jurusan

Teknik Perkapalan

Shanty Manullang, S.Pi., M.Si



**JURUSAN 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>

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Renaldy Yosua Tumbel
NIM : 2015310036
Judul Tugas Akhir :

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE GYROSCOPE UNTUK
KAPAL *SPEED BOAT* DENGAN SKALA MODEL**

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, 23 Agustus 2022

Yang Menyatakan,



Renaldy Yosua Tumbel
(2015310036)

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN PROTOTIPE *GYROSCOPE* UNTUK
KAPAL *SPEED BOAT* DENGAN SKALA MODEL

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

Jurusan Teknik Perkapalan



Oleh :

Nama : Renaldy Yosua Tumbel

NIM : 2015310036

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA

2024

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PROTOTIPE *GYROSCOPE* UNTUK KAPAL *SPEED BOAT* DENGAN SKALA MODEL

Oleh :
Renaldy Yosua Tumbel
2015310036

Kapal *speed boat* mempunyai dimensi kecil, ketika melakukan bongkar muat stabilitas kapal menjadi hal yang krusial, melihat hal tersebut tentu perlu adanya sistem stabilitas kapal yang baik. Oleh karena itu dibutuhkan rancangan sistem stabilitas yang mampu untuk menjaga olah gerak kapal terlebih saat mengalami gerakan *rolling*. *Gyroscope stabilizer* membawa solusi dengan memanfaatkan torsi yang dihasilkan akibat dari efek *gyroscopic* sehingga dapat meredam gerakan *rolling* pada kapal. Tujuan dari serangkaian penelitian ini adalah merancang *gyroscope* untuk kapal model *speed boat* skala 1 : 19, dengan pemilihan kecepatan putar, diameter *flywheel* dan penempatan *gyroscope* yang didapat dari hasil pengujian secara *inclining test* kapal dan pertimbangan teoritis. Data yang diolah adalah profil gerak *rolling* model kapal *speed boat*. Melewati semua proses penelitian yang telah berlangsung, maka performa *gyroscope* pada kapal model *speed boat* lebih mampu meredam gerakan *rolling* dengan menggunakan kecepatan 7000 RPM, diameter *flywheel* 8 cm dan penempatan di 70 % LWL.

Keywords : *Gyroscope stabilizer, Gerakan Rolling, Speed boat*

ABSTRACT

GYROSCOPE PROTOTYPE DESIGN FOR SPEED BOAT WITH MODEL SCALE

By :
Renaldy Yosua Tumbel
2015310036

Speed boats have small dimensions, when loading and unloading the stability of the ship is crucial, seeing this, of course, it is necessary to have a good ship stability system. Therefore, it is necessary to design a stability system that is able to maintain the ship's motion, especially when experiencing rolling motion. Gyroscope stabilizer brings a solution by utilizing the torque generated as a result of the gyroscope effect so that it can reduce the rolling motion of the ship. The purpose of this series of research is to design a gyroscope for a speed boat model ship with a scale of 1: 19, with the selection of rotational speed, flywheel diameter and gyroscope placement obtained from the results of the ship's inclining test and theoretical considerations. The processed data is the rolling motion profile of the speed boat model. Through all the research processes that have taken place, the performance of the gyroscope on the speed boat model is better able to reduce rolling motion using a speed of 7000 RPM, a flywheel radius of 8 cm and located at 70% LWL.

Keywords : Gyroscope stabilizer, Rolling motion, Speed boat

PRAKATA

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat-Nya dalam keterbatasan Pandemi Covid-19 saat ini, seluruh nikmat terutama kesehatan senantiasa tercurahkan. Mata Kuliah Tugas Akhir wajib diselesaikan mahasiswa jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi kelautan, Universitas Darma Persada. Penelitian ini diselesaikan selama 6 bulan dengan sumber dana pribadi dan lokasi penelitian di Universitas Darma Persada. Dimana Tugas Akhir yang telah disusun dan dilakukan asistensi kepada Dosen Pembimbing akan di pertanggungjawabkan dalam sidang Tugas Akhir. Selama proses penyelesaian sampai dengan terselesaikan, banyak pihak yang selalu mendukung dari awal studi di Jurusan Teknik Perkapalan, Universitas Darma Persada sampai terselesaikan Tugas Akhir ini begitu banyak pihak yang membantu, baik bantuan moril maupun bantuan material.

Selama mengerjakan Tugas Akhir ini, bahwa perkembangan sistem staibilitas Kapal khususya dengan menggunakan *gyroscope* adalah sebuah inovasi yang digunakan untuk meredam gerakan rolling pada kapal sehingga kenyamanan dapat terjaga. Dengan membaca buku, jurnal, artikel, makalah tentang pemanfaatan *gyroscope* pada kapal untuk menambah pengetahuan penulis. Tugas akhir ini bukanlah tugas yang mudah dan sepertinya sangat mungkin terdapat beberapa kesalahan. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, namun berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak maka setiap hambatan dapat terselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini berisi desain *gyroscope* untuk kapal speed boat dengan skala model, analisa gerakan *rolling*, *rolling duration*, sudut kemiringan, dan frekuensi rolling yang dapat berguna mengurangi gerakan rolling pada kapal *speed boat*.

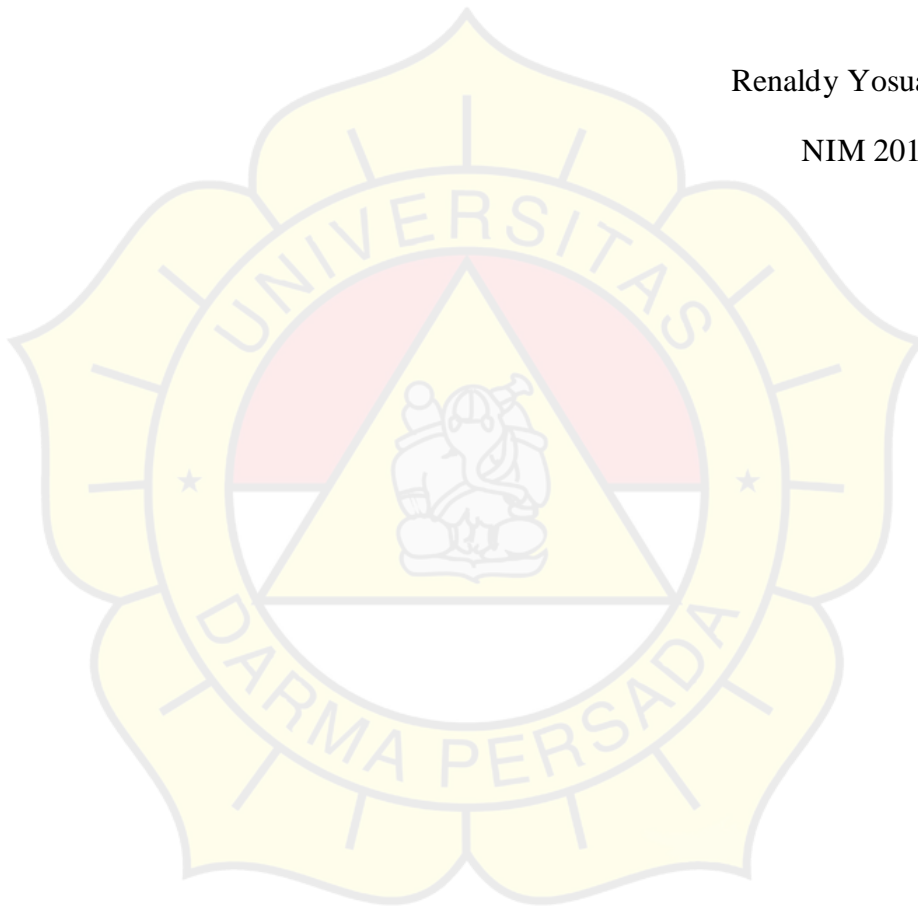
Menyadari dalam pengerjaan Tugas Akhir terdapat banyak kekurangan baik dari segi penulisan maupun isi pembahasan. Oleh karena itu, dengan tangan terbuka akan diterima saran, kritik, dan masukan dari berbagai pihak agar dapat dijadikan perbaikan kedepannya.

Dengan penelitian Tugas Akhir yang telah diselesaikan, semoga memberikan manfaat bagi semua pihak, khususnya bagi kemajuan jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan , Universitas Darma Persada.

Jakarta, September 2024

Renaldy Yosua Tumbel

NIM 2015310036



DAFTAR ISI

PRAKATA	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR SIMBOL	vii
DAFTAR SINGKATAN	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kapal Speed Boat	6
2.2 Kecepatan Sudut	7
2.3 Percepatan Sudut	8
2.4 Torsi/Momen Gaya	9
2.5 Momen Inersia	10
2.6 Momentum Sudut	12
2.7 Efek Giroskopik	17
2.8 Sistem <i>Gyroscope</i>	18
2.9 <i>Gyroscopic Stabilizer</i>	19
2.10 Prinsip Kerja Gyroscope Pada Kapal	21
2.11 Penempatan <i>Gyroscope</i> Pada Kapal	21
2.12 <i>Seakeeping</i>	22
2.13 Gerak <i>Rolling</i> Kapal	24
BAB III METODOLOGI	
3.1 Studi Literatur	26

3.2	Identifikasi Masalah dan Penentuan Tujuan	26
3.3	Desain Prototipe <i>Gyroscope</i>	26
3.4	Persiapan	27
3.5	Pembuatan dan Instalasi <i>Gyroscope</i>	34
3.6	Pengujian Alat	35
3.7	Pengambilan Data	36
3.8	Implementasi Rumus	36
3.9	Analisa Data	40
3.10	Kesimpulan dan Saran	40
BAB IV DATA DAN INFORMASI		
4.1	Proses dan Hasil Pembuatan Alat	41
4.2	Proses dan Hasil Perakitan Alat	43
4.3	Perhitungan Teoritis	45
4.4	Pengujian Alat	46
4.5	Data Hasil Pengujian	48
BAB V ANALISA DATA		
5.1	Inclining Test atau Uji Kemiringan Kapal	58
5.2	Pemilihan Kecepatan Putar <i>Gyroscope</i>	58
5.3	Pemilihan Diameter <i>Flywheel</i>	63
5.4	Pemilihan Penempatan <i>Gyroscope</i>	66
5.5	Perbandingan Penggunaan <i>Gyroscope</i> dan Tanpa <i>Gyroscope</i>	68
BAB VI PENUTUP		
6.1	Kesimpulan	71
6.2	Saran	71
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model kapal <i>speed boat</i>	6
Gambar 2.2 <i>Kecepatan sudut</i>	7
Gambar 2.3 Momen Inersia	11
Gambar 2.4 Momentum sudut.....	14
Gambar 2.5 Kecepatan sudut terhadap arah momentum sudut	17
Gambar 2.6 <i>Gyroscopic Stabilizer</i>	20
Gambar 2.7 <i>Gyroscope</i> pada kapal.....	21
Gambar 2.8 <i>Seakeeping</i>	23
Gambar 3.1 <i>Gyroscope speed boat</i>	25
Gambar 4.1 <i>Bracket</i> kiri dan kanan	30
Gambar 4.2 Gimbal	31
Gambar 4.3 <i>Flywheel</i>	31
Gambar 4.4 Perakitan alat.....	32
Gambar 4.5 Pemasangan alat.....	33
Gambar 4.6 Proses pengujian	35
Gambar 4.7 Pengukuran kecepatan putar dengan <i>tachometer</i>	36
Gambar 4.8 Pengukuran sudut kemiringan dengan sensor <i>kinetics</i>	36
Gambar 5.1 Grafik kecepatan 5000 RPM.....	47
Gambar 5.2 Grafik kecepatan 7000 RPM.....	48
Gambar 5.3 Grafik kecepatan 9000 RPM.....	49
Gambar 5.4 Grafik perbandingan kecepatan	50
Gambar 5.5 Grafik diameter <i>flywheel</i> 7 cm.....	51
Gambar 5.6 Grafik diameter <i>flywheel</i> 9 cm.....	52

Gambar 5.7 Grafik perbandingan diameter <i>flywheel</i>	53
Gambar 5.8 Grafik penempatan di 70 % LWL.....	54
Gambar 5.9 Grafik perbandingan penempatan <i>gyroscope</i>	55
Gambar 5.10 Grafik pengujian tanpa <i>gyroscope</i>	56
Gambar 5.11 Grafik perbandingan <i>locked</i> dan <i>unlocked gyro</i>	57



DAFTAR SIMBOL

Tabulasi berikut menerangkan simbol yang digunakan pada Tugas Akhir ini. Karena huruf terbatas, beberapa huruf yang sama digunakan untuk menyatakan lebih dari satu konsep.

ω	Kecepatan sudut (rad/s)
v	Kecepatan gerak translasi (m/s)
r	Radius terhadap poros rotasi cakram (m)
N	Putaran tiap menit (RPM)
α	Percepatan sudut (rad/s ²)
a	percepatan gerak translasi (m/s ²)
$\delta\omega$	Perubahan kecepatan sudut (rad/s)
δt	Selang waktu saat terjadi perubahan kecepatan putar (s)
δv	Perubahan kecepatan putaran
τ	Torsi / momen gaya (N.m)
F	Gaya yang bekerja (N)
M	Massa benda cakram (kg)
g	Akselerasi gravitasi (9,81 m/s ²)
I	Momen inersia massa (N.m ²)
dm	Massa potongan elemen benda (m)
I_G	Momen inersia melewati poros rotasi massa <i>body</i> /benda G (N.m ²)
I_{xx}	Momen inersia sumbu xx (N.m ²)
L	Momentum sudut (kg.m ² /s)
p	Momentum linear (kg.m/s)
δp	Perubahan momentum linear

δL	Perubahan momentum sudut (kg.m/s)
L_x	Momentum sudut pada sumbu x
I_x	Momen inersia pada sumbu x l
ω_x	Kecepatan angular pada sumbu x
ω_{Presesi}	Kecepatan sudut presesi (rad/s)
ϕ	Sudut yang didapatkan saat gerak rolling/sudut presesi <i>gyro</i> ($^{\circ}$)



DAFTAR SINGKATAN

DC	Direct current
KNKT	Komite Nasional Keselamatan Transportasi
LWL	Length Water Line/panjang sarat air
PERMENHUB RI	Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia
RPM	Revolution Per Minute



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Berat alat dengan rakitan <i>flywheel</i> 7 cm	33
Tabel 4.2	Berat alat dengan rakitan <i>flywheel</i> 8 cm.....	34
Tabel 4.3	Berat alat dengan rakitan <i>flywheel</i> 9 cm.....	34
Tabel 4.4	Perkiraan kemampuan <i>gyroscope</i>	34
Tabel 4.5	<i>Locked Gyroscope</i>	37
Tabel 4.6	Data kecepatan <i>gyroscope</i> 5000 RPM , diameter <i>flywheel</i> 8 cm dan penempatan di tengah kapal.....	38
Tabel 4.7	Data <i>gyroscope</i> kecepatan 7000 RPM , diameter <i>flywheel</i> 8 cm dan penempatan di tengah kapal.....	39
Tabel 4.8	Data <i>gyroscope</i> kecepatan 9000 RPM , diameter <i>flywheel</i> 8 cm dan penempatan di tengah kapal.....	40
Tabel 4.9	Data <i>gyroscope</i> diameter <i>flywheel</i> 7 cm, kecepatan 7000 RPM dan penempatan di tengah kapal.....	41
Tabel 4.10	Data <i>gyroscope</i> diameter <i>flywheel</i> 8 cm, kecepatan 7000 RPM dan penempatan di tengah kapal.....	42
Tabel 4.11	Data <i>gyroscope</i> diameter <i>flywheel</i> 9 cm, kecepatan 7000 RPM dan penempatan di tengah kapal.....	43
Tabel 4.12	Data <i>gyroscope</i> dengan penempatan di tengah kapal, kecepatan 7000 RPM dan diameter <i>flywheel</i> 8 cm	44
Tabel 4.13	Data <i>gyroscope</i> dengan penempatan di 70 % LWL, kecepatan 7000 RPM dan diameter <i>flywheel</i> 8 cm.....	45
Tabel 5.1	Perbandingan kecepatan terhadap parameter.....	50
Tabel 5.2	Perbandingan diameter <i>flywheel</i> terhadap parameter	53
Tabel 5.3	Perbandingan penempatan <i>gyroscope</i> terhadap paramater	55
Tabel 5.4	Perbandingan <i>locked gyro</i> dan <i>unlocked gyro</i> terhadap parameter...57	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Desain Prototipe

