

TUGAS AKHIR

Analisa Getaran pada Struktur Kamar Mesin Kapal Negara Sibaru-Baru dengan Metode *Finite Element*

Diajukan Untuk Memenuhi dan Melengkapi Salah Satu Persyaratan mencapai gelar strata I
(S-1) Pada Program Studi Teknik Perkapalan



Disusun Oleh:

NAMA : GALIH ERNOWO

NIM : 2020310013

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

2025



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

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

Lembar Pengesahan

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Nama : Galih Ernowo
NIM : 2020310013
Fakultas : Fakultas Teknologi Kelautan
Jurusan : Teknik Perkapalan

Telah melaksanakan Ujian Sidang Tugas Akhir pada tanggal 01 Agustus 2025 dan telah menyelesaikan Tugas Akhir tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui:

Jakarta, 01 Agustus 2025

Menyetujui,

Program Studi
Teknik Perkapalan

Dekan
Fakultas Teknologi Kelautan

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

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



UNIVERSITAS DARMA PERSADA FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa :

Nama : Galih Ernowo
N.I.M : 2020310013
Jurusan : Teknik Perkapalan
Judul Rancangan :

**“Analisa Getaran pada Struktur Kamar Mesin Kapal Negara Sibaru-Baru
dengan Metode *Finite Element* ”**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini 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 dari dikutip dari karya ilmiah yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar Pustaka pada bagian akhir Tugas Akhir ini.

Jakarta, 28 Juli 2025

Yang Menyatakan,



(Galih Ernowo)
(2020310013)



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

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 PERMOHONAN UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama Mahasiswa : Galih Ernowo
NIM : 2020310013
Program Studi : Teknik Perkapalan
Judul Tugas Desain Akhir :

“Analisa Getaran pada Struktur Kamar Mesin Kapal Negara Sibaru-Baru dengan Metode *Finite Element*”

Bermaksud untuk mengajukan permohonan mengikuti Ujian Sidang Tugas Akhir:

No	Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Tanda Tangan
1.	Arif Fadillah S.T., M.Eng., Ph.D., IPM	01 Agustus 2025	

Jakarta, 01 Agustus 2025

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Perkapalan

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

NIDN: 0324029303

Koordinator Tugas Akhir
Prodi TP

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

NIDN: 0330017703

Dekan Fakultas Teknologi Kelautan

(Dr. Muswar Muslim, S.T., M.Sc.)

NIDN: 0331086905



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

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 PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Nama : Galih Ernowo
N.I.M : 2020310013
Jurusan : Teknik Perkapalan
Judul Tugas Akhir :

**“Analisa Getaran pada Struktur Kamar Mesin Kapal Negara Sibaru-Baru dengan
Metode *Finite Element*”**

No.	Dosen Penguji	Disetujui Tanggal	Paraf
1	Augustinus Pusaka, S.T., M.Si.	19 November 2025	
2	Shanty Manullang, S.Pi., M.Si.	19 November 2025	
3	Rizky Irvana, S.T., M.T.	19 November 2025	

Jakarta, 3 November 2025

Menyetujui
Dosen Pembimbing

Arif Fadillah, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM

NIDN. 0329076701

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

Il. Pantai Makasar Selatan Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450
Telp (021) 8649051, 8649057, 8649095, 8649060 Fax (021) 8649052
Email: info@damaprsada.ac.id Home Page: <http://www.damaprsada.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama GALIH ERNOWO
NIM 2020310013

Judul Tugas Akhir

"Analisa Getaran pada Struktur Kamar Mesin Kapal Negara
Sibaru-Baru dengan Metode *Finite Element Analysis*"

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf
1.	05 Mei 2025	✓ beskap' eqm referensi > 20 Truss dan referensi lain	
		✓ Rumusan masalah serta eqm kern / judul T.A.	AF
		✓ format skripsi	
2.	16 Mei 2025	✓ referensi skripsi dan standar ✓ outline skripsi	AF
		✓ Rumusan masalah serta eqm judul	
3	26 Mei 2025	✓ Rumusan masalah ✓ lanjutkan bab I pendahuluan	AF
4	06 Juni 2025	✓ Pembahasan latar belakang dan menyebutkan dari TA	AF
		✓ lanjutkan Bab II Skripsi pustaka	
5	16 Juni 2025	✓ Bab I Perbaikan kembali serta diskusi	
		✓ lanjutkan bab 2 kerangka Skripsi pustaka	AF

Dosen Pembimbing

(Dr. Arif Fadillah, S.T, M.Eng)



JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA

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

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : GALIH ERNOWO

N I M : 2020310013

Judul Tugas Akhir

**"Analisa Getaran pada Struktur Kamar Mesin Kapal Negara
Sibaru-Baru dengan Metode *Finite Element Analysis*"**

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf
6	30 Juni 2025	✓ bab I ———	
		✓ bab II Turbulensi fluida dan persamaan terkait	
7	02 Juli 2025	✓ bab I turbulensi kembali ke persamaan terkait getaran kapal.	
		✓ bab II dan turk	
8	07 Juli 2025	✓ bab II ———	
		✓ bab III meteorologi struktur dgn penggunaan software dalam pengelasan model	
		✓ lanjutkan bab IV data dan informasi	
9.	11 Juli 2025	✓ bab III ———	
		✓ bab IV logika dgn data mesin dan ruang mesin	
		✓ lanjutkan bab V perubahan	
10	15 Juli 2025	✓ bab IV ———	
		✓ Simulasi Software dgn. tentukan posisi Dosen Pembimbing frame & struktur mesin	

(Dr. Arif Fadillah, S.T, M.Eng)



JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Makaka Selatan, Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450
Telp (021) 8649051, 8649057, 8649095, 8649060 Fax (021) 8649052
Email: buks@univ-darmanpersada.ac.id Home Page: <http://www.univ-darmanpersada.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama GALIH ERNOWO

NIM 2020310013

Judul Tugas Akhir

“Analisa Getaran pada Struktur Kamar Mesin Kapal Negara
Sibaru-Baru dengan Metode *Finite Element Analysis*”

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf
11.	18 Juli 2025	✓ Pembahasan penggunaan material dan pelat pada ruang mesin	AF
		✓ leskopi dgn gambar dan nozzle dulu Software.	
12.	22 Juli 2025	✓ periksa penggunaan mesin kiri dan kanan / getaran.	AF
		✓ periksa posisi baut tak pros	
13.	24 Juli 2025	✓ bab V - on	AF
		✓ konsultasi bab V penutup	
14	28 Juli 2025	✓ bab V - on.	AF
		✓ leskopi ppt	
		on - Sistem -	AF

Dosen Pembimbing

(Dr. Arif Fadillah, S.T, M.Eng)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas izin dan rahmat-Nya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dimana Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk lulus dan mencapai gelar sarjana strata I (S-1) Jurusan Teknik Perkapalan.

Selama proses pengerjaan dan penyelesaian Tugas Akhir ini, banyak pihak yang telah membantu dan mendukung penulis, baik itu secara moral maupun materiil. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada istri, yang selama ini setia mendoakan dan memberikan semangat sehingga penulisan ini dapat selesai.
2. Dr. Muswar Muslim, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
3. Ir. Danny Faturachman, M.Si. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
4. Augustinus Pusaka, S.T., M.Si. selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
5. Putra Pratama, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
6. Arif Fadillah, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM selaku Pembimbing Tugas Akhir.
7. Seluruh dosen serta karyawan Fakultas Teknologi Kelautan.
8. Rekan - rekan Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Akhir kata, hanya dapat mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, rekan-rekan seperjuangan dan dosen-dosen di Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Jakarta, Agustus 2025

Galih Ernowo
(2020310013)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	v
ABSTRAK	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	vii
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud & Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kapal	6
2.1.1 Kapal Negara.....	6
2.1.2 Pengertian Kapal Perambuan	7
2.2 Klasifikasi (Class)	8
2.3 Struktur Kapal	9
2.3.1 Struktur Kamar Mesin.....	10
2.3.2 Struktur Engine Sitting.....	11
2.4 Getaran	12
2.4.1 Sumber Getaran Kapal	14
2.5 Getaran Kapal.....	15
2.6 Getaran Mesin (Machinery Vibration).....	16
2.7 Getaran Lambung Kapal (<i>Hull Vibration</i>).....	16
2.8 Jenis Getaran Pada kapal.....	17
2.9 Frekuensi Natural	18
2.10 Frekuensi Eksistansi.....	19
2.11 Existing FEM	20
2.12 Kebisingan	21
2.13 Resonansi	23
2.14 Redaman.....	24

2.15	Finite Element Analysis	25
2.16	Evaluasi Getaran Berdasarkan ISO 6954 dan BKI	26
	ISO 6954: Standar Getaran pada Kapal	26
2.13	Getaran Menurut BKI (Biro Klasifikasi Indonesia).....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	<i>Flow Chart</i> Alur Pengerjaan	29
3.2	Pemodelan	30
3.2.1.	Analisis Getaran Menggunakan FEA	30
3.2.2.	Analisis Amplitudo dan Evaluasi Frekuensi	31
3.2.3.	Evaluasi Sesuai Rules	31
3.2.4.	Rekomendasi Desain	31
3.3	Metode Phitungan.....	31
3.3.1.	Perhitungan Getaran Harmonik	31
3.3.2.	Analisis Respon Getaran	34
3.4	Area Getaran Kapal.....	34
3.5	Scantling Permesinan	35
3.6	Grid Analisis	36
BAB IV DATA DAN INFORMASI.....		37
4.1	Kapal	37
4.2	Aturan Biro Klasifikasi	40
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		49
5.1	Permodelan Kapal	49
5.2	Grid Analisis	50
5.3	Permodelan FEM Lambung.....	54
5.5	Existing FEM	61
5.6	Evaluasi FEM.....	66
BAB VI PENUTUP		72
6.1	Kesimpulan	72
6.2	Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA		75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alur Laur Kepulauan Indonesia	1
Gambar 2.1 Kapal Perambuan	7
Gambar 2.2 Posisi Kamar Mesin Kapal	11
Gambar 2.3 Model Engine Foundation Menggunakan FEM.....	12
Gambar 2.4 Kurva Getaran terhadap Waktu.....	13
Gambar 2.5 Machinery Vibration	16
Gambar 2.6 Hull Vibration	17
Gambar 2.6 Ilustrasi Frekwensi Natural	19
Gambar 2.7. <i>The two-node vertical vibration mode of the 30 m crew vessel</i>	25
Gambar 2.8 Finite Element Analysis	26
Gambar 2.9 Finite Element Method.....	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	29
Gambar 3.2 Model satu derajat kebebasan pondasi mesin kapal.....	32
Gambar 4.1 <i>Lines Plan</i> KN Sibaru Baru.....	38
Gambar 4.2 <i>General Arrangement</i> KN Sibaru Baru.....	39
Gambar 4.3 Ruang Permesinan KN Sibaru Baru.....	43
Gambar 4.4 CAT C32	45
Gambar 4.5 CAT C18	46
Gambar 4.6 Shaft Struts	47
Gambar 5.1 Permodelan Lambung KN. Sibaru-Baru	49
Gambar 5.2 Model Lambung dan Meshing FEA.....	55
Gambar 5.3 Deformation Efek Pada Lambung Existing	56
Gambar 5.4 Ilustrasi Engine Sitting	61
Gambar 5.5 Deformation Distribution Existing Engine Sitting.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Badan Klasifikasi Internasional	9
Tabel 2.2 kebisingan maksimum di ruang kapal mesin menurut ABS	22
Tabel 2.3 Zona Kecepatan Getaran Efektif.....	27
Tabel 4.1 Komponen Permesinan KN Sibaru Baru	41
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Getaran KN Sibaru Baru	48
Tabel 5.1 Hidrostasik Kapal Model	50
Tabel 5.2 Grid Analisis Kapal Model	52
Tabel 5.3 Evaluasi Frekuensi Linier Pada Lambung Existing.....	57
Tabel 5.6 Frekuensi Linier Engine Sitting Existing.....	63
Tabel 5.7 Frekuensi Linier Translasi Engine Sitting Existing	64
Tabel 5.9 Frekuensi Linier Engine Sitting Modification	69
Tabel 5.7 Frekuensi Linier Translasi Engine Sitting Modification.....	70
Tabel 5.11 Fekuensi dan Mass Distribution Engine SittingModification.....	71

ABSTRAK

Desain *engine mounting* pada sistem *engine sitting* untuk memperbaiki karakteristik dinamis dan respons getaran. Latar belakang permasalahan muncul dari kebutuhan untuk meminimalkan getaran yang ditransmisikan dari mesin ke struktur pendukung, yang dapat mempengaruhi kenyamanan, keandalan, dan umur pakai komponen. Tujuan utama penelitian ini adalah mengevaluasi pengaruh modifikasi *engine mounting* terhadap frekuensi alami sistem, serta menganalisis perubahan respons *displacement* dan *acceleration*, dan memverifikasi kesesuaian desain modifikasi dengan kriteria batas getaran yang ditetapkan.

Metodologi penelitian melibatkan pemodelan elemen hingga (FEM) untuk merepresentasikan sistem *engine sitting* dan *engine mounting*. Analisis modal dilakukan untuk menentukan frekuensi alami dan *mode shapes*, sementara analisis respons dinamis digunakan untuk mengevaluasi *displacement* dan *acceleration* di berbagai titik sistem. Data dari hasil analisis partisipasi faktor (ROTX, ROTY, ROTZ) menjadi fokus utama untuk mengidentifikasi kontribusi massa efektif dari setiap mode getaran terhadap respons keseluruhan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi *engine mounting* secara signifikan mengubah karakteristik dinamis sistem. Pada arah ROTX, total massa efektif adalah 550.125, sedangkan pada arah ROTY total massa efektif adalah 39.2916. Peningkatan paling substansial terlihat pada arah ROTZ, dengan total massa efektif mencapai 4165.36, di mana Mode 1 (35.8814 Hz) dan Mode 2 (55.8890 Hz) memberikan kontribusi massa efektif yang dominan (masing-masing 809.513 dan 3355.26), menunjukkan keberhasilan dalam mengkonsentrasikan energi getaran pada mode-mode yang dapat dikelola. Secara keseluruhan, analisis mengindikasikan bahwa modifikasi desain *engine mounting* berhasil mengoptimalkan distribusi massa efektif dan partisipasi faktor, sehingga respons getaran diyakini telah sesuai dengan kriteria desain yang ditetapkan.

Disimpulkan bahwa desain *engine mounting* yang dimodifikasi efektif dalam meningkatkan kinerja isolasi getaran sistem *engine sitting* dan memenuhi batasan-batasan teknis yang dipersyaratkan. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman dan pengembangan desain *engine mounting* yang lebih efisien untuk aplikasi industri.

Kata Kunci: *Engine Mounting*, Getaran, Analisis Modal, Faktor Partisipasi, Massa Efektif, Simulasi.

ABSTRACT

Engine mounting *design* on *engine sitting* systems to improve dynamic characteristics and vibration response. The background of the problem arises from the need to minimize the vibrations transmitted from the engine to the support structure, which can affect the comfort, reliability and service life of the components. The main objective of this study is to evaluate the effect of *engine mounting modifications* on the natural frequency of the system, as well as to analyze changes in *displacement* and *acceleration* responses, and to verify the conformity of the modification design with the established vibration limit criteria.

The research methodology involves modeling finite elements (FEM) to represent *engine sitting* and *engine mounting systems*. Capital analysis is performed to determine natural frequencies and *mode shapes*, while dynamic response analysis is used to evaluate *displacement* and *acceleration* at various points of the system. Data from the results of factor participation analysis (ROTX, ROTY, ROTZ) became the main focus to identify the effective mass contribution of each vibration mode to the overall response.

The results of the study showed that the modification of *the engine mount* significantly changed the dynamic characteristics of the system. In the direction of ROTX, the total effective mass is 550,125, while in the direction of ROTY the total effective mass is 39,2916. The most substantial increase was seen in the direction of ROTZ, with a total effective mass of 4165.36, where Mode 1 (35.8814 Hz) and Mode 2 (55.8890 Hz) contributed a dominant effective mass (809.513 and 3355.26 respectively), demonstrating success in concentrating vibrational energy on manageable modes. Overall, the analysis indicated that the engine mounting design modification successfully optimized the effective mass distribution and factor participation, so that the vibration response was believed to have been in accordance with the established design criteria.

It was concluded that the *modified engine mounting design* was effective in improving the vibration isolation performance of *the engine sitting* system and meeting the required technical limitations. This research contributes to the understanding and development of more efficient *engine mounting* designs for industrial applications.

Keywords: *Engine Mounting*, Vibration, Capital Analysis, Participation Factor, Effective Mass, Simulation.