



**ANALISIS PENGGUNAAN MATERIAL *FIBER-METAL LAMINATES*
UNTUK MEREDUKSI GETARAN PADA *PEDESTAL* TIPE *L-
EXTENSION* DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

**MOCHAMMAD HAIQAL BAGASKARA
2210313056**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN
2026**



**ANALISIS PENGGUNAAN MATERIAL *FIBER-METAL LAMINATES*
UNTUK MEREDUKSI GETARAN PADA *PEDESTAL* TIPE *L-
EXTENSION* DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

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

**MOCHAMMAD HAIQAL BAGASKARA
2210313056**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

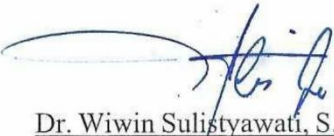
Nama : Mochammad Haiqal Bagaskara

NIM : 2210313056

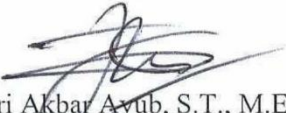
Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : ANALISIS PENGGUNAAN MATERIAL *FIBER-METAL*
LAMINATES UNTUK MEREDUKSI GETARAN PADA
PEDESTAL TIPE *L-EXTENSION* DENGAN METODE ELEMEN
HINGGA

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.


Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.
Penguji Utama


Sabila Fitri Afsari, S.T., M.T.
Penguji Lembaga


Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D.
Penguji Pembimbing


Dr. Eng. Ir. Teguh Purnamasyah, S.T.,
M.T. IPM
Dekan Fakultas Teknik


Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.
Kepala Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 14 Juli 2026

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS PENGGUNAAN MATERIAL *FIBER-METAL LAMINATES* UNTUK
MEREDUKSI GETARAN PADA *PEDESTAL* TIPE *L-EXTENSION* DENGAN
METODE ELEMEN HINGGA

Disusun Oleh:

Mochammad Haiqal Bagaskara

2210313056

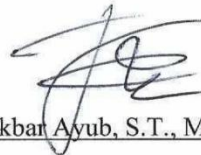
Menyetujui,

Pembimbing I



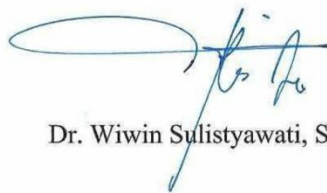
Dr.Eng, Noverdo Saputra, S.T., M.Eng

Pembimbing II



Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip atau dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Mochammad Haiqal Bagaskara

NIM : 2210313056

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan di proses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 14 Juli 2026

Yang menyatakan,



Mochammad Haiqal Bagaskara

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“ANALISIS PENGGUNAAN MATERIAL *FIBER-METAL LAMINATES* UNTUK MEREDUKSI GETARAN PADA *PEDESTAL* TIPE *L-EXTENSION* DENGAN METODE ELEMEN HINGGA”

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 : Jakarta

Pada Tanggal : 14 Juli 2026

Yang menyatakan,



Mochammad Haiqal Bagaskara

**ANALISIS PENGGUNAAN MATERIAL FIBER-METAL LAMINATES
UNTUK MEREDUKSI GETARAN PADA PEDESTAL TIPE L-
EXTENSION DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**

Mochammad Haiqal Bagaskara

ABSTRAK

Getaran mesin yang berlebih dapat menurunkan durabilitas struktur kapal secara signifikan. Penelitian ini mengkaji penerapan material *Fibre-Metal Laminates* (FMLs) pada *pedestal* tipe *L-extension* untuk meningkatkan isolasi getaran menggunakan prinsip *impedance mismatch*. Evaluasi dilakukan menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) pada *software* Abaqus, dengan memvariasikan jenis komposit (GFRP, CFRP, UD-CFP) dan lokasi penempatannya. Hasil menunjukkan *pedestal* baja konvensional menghasilkan *Total Vibration Level Drop* sebesar 21,187 dB dan tegangan *von Mises* maksimum 28,62 MPa. Modifikasi pada keseluruhan struktur terbukti paling efektif memaksimalkan disipasi energi getaran. Meskipun komposit GFRP 5 lapis memberikan redaman tertinggi yaitu 32,013 dB, material tersebut memicu tegangan lokal yang cukup tinggi sebesar 42,65 MPa. Oleh karena itu, konfigurasi 3 lapis AL/UD-CFP/AL pada keseluruhan struktur menjadi variasi paling optimal, karena dapat menyeimbangkan efisiensi redaman yang sangat baik yaitu 30,098 dB dengan tegangan struktural paling aman sebesar 33,71 MPa.

Kata Kunci: Getaran Struktur Kapal, *Fibre-Metal Laminates*, *Pedestal L-extension*, *Finite Element Analysis*, *Total Vibration Level Drop*.

***ANALYSIS OF THE USE OF FIBER-METAL LAMINATES MATERIAL TO
REDUCE VIBRATIONS IN L-EXTENSION TYPE PEDESTALS USING THE
FINITE ELEMENT METHOD***

Mochammad Haiqal Bagaskara

ABSTRACT

Excessive engine vibration can significantly degrade ship structural durability. This study investigates the application of Fibre-Metal Laminates (FMLs) on an L-extension pedestal to enhance vibration isolation using the impedance mismatch principle. Using Finite Element Analysis (FEA) via Abaqus, various composite inserts (GFRP, CFRP, UD-CFP) and their placement locations were evaluated. The baseline steel pedestal generated a Total Vibration Level Drop of 21.187 dB and a maximum von Mises stress of 28.62 MPa. Modifying the overall structure effectively maximized vibration energy dissipation. Although the 5-layer GFRP yielded the highest damping with 32.013 dB, it triggered extreme local stress 42.65 MPa. Therefore, the 3-layer AL/UD-CFP/AL configuration on the overall structure is the most optimal variation, successfully balancing excellent damping efficiency with 30.098 dB with the safest structural stress limit 33.71 MPa.

Keywords: Ship Structure Vibration, Fibre-Metal Laminates, L-extension Pedestal, Finite Element Analysis, Total Vibration Level Drop.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr.wb

Bismillahirrahmanirrahim, Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Atas Rahmat dan karunia-NYA, saya dapat menyelesaikan penulisan proposal tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Penulisan tugas akhir ini berjudul "Analisis Penggunaan Material *Fiber-Metal Laminates* Untuk Mereduksi Getaran Pada *Pedestal Tipe L-Extension* Dengan Metode Elemen Hingga". Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik. Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis telah banyak menerima bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberi rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis bisa menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua saya yang selalu menjadi support system saya
3. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Perkapalan.
4. Bapak Dr.Eng, Noverdo Saputra, ST. M.Eng, selaku dosen pembimbing 1 saya.
5. Bapak Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D, selaku dosen pembimbing 2 saya.
6. Seluruh saudara-saudari Maritim 2022 yang telah membantu dalam proses penulisan laporan ini.
7. Serta semua pihak yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih kurang lengkap dan memiliki beberapa kekurangan. Oleh karena itu, penulis berharap menerima kritik dan saran yang konstruktif dari para pembaca. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi siapa pun. Demikian penulis sampaikan. Terima kasih atas perhatian dan bantuan semua pihak. Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Jakarta, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Getaran Pada Struktur Kapal.....	6
2.2 Sistem <i>Pedestal</i> Mesin Pada Kapal.....	8
2.2.1 Pengertian Sistem <i>Pedestal</i> Mesin	8
2.2.2 <i>Pedestal</i> Tipe <i>L-Extension</i>	9
2.3 <i>Fibre-Metal Laminates (FMLs)</i>	12
2.4 Metode <i>Finite Element Analysis (FEA)</i>	14
2.5 <i>Software</i>	16
2.5.1 SolidWorks.....	16

2.5.2 Abaqus	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Diagram Alir	18
3.2 Pemodelan Geometri.....	19
3.3 Variasi Material.....	20
3.3.1 Material Baja.....	20
3.3.2 Material <i>Fiber-Metal Laminates (FMLs)</i>	20
3.4 Variasi Lokasi Material.....	21
3.5 Metode Pengambilan Data	22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Pemodelan Struktur <i>Pedestal</i>	24
4.1.1 Pembuatan Model	24
4.1.2 Penentuan Kondisi Batas.....	25
4.1.3 Penentuan Pemberian Beban.....	26
4.2 <i>Grid Convergence Index</i>	26
4.3 Validasi Model.....	28
4.3.1 <i>Mesh Convergence Study</i>	28
4.3.2 <i>Grid Independence Study</i>	30
4.3.3 Karakteristik Struktur dengan Material Baja	31
4.4 Hasil Analisis Isolasi Getaran	32
4.4.1 Material AL/GFRP/AL	32
4.4.2 Material AL/CFRP/AL	35
4.4.3 Material AL/UD-CFP/AL	37
4.4.4 Material AL/GFRP/AL/GFRP/AL.....	41
4.4.5 Material AL/CFRP/AL/CFRP/AL	44
4.4.6 Material AL/UD-CFP/AL/UD-CFP/AL	47

4.5 Penentuan Konfigurasi Paling Optimal.....	51
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pedestal	8
Gambar 2.2 Pedestal Tipe L-Extension	10
Gambar 2.3 Struktur Berbentuk L	12
Gambar 2.4 Logo SolidWorks	16
Gambar 2.5 Logo Abaqus	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3.2 Geometri Model	19
Gambar 3.3 Titik Eksitasi Tampak a) 2 Dimensi, b) 3 Dimensi	23
Gambar 3.4 Titik Evaluasi Tampak a) 2 Dimensi, b) 3 Dimensi	23
Gambar 4.1 Model Pedestal	24
Gambar 4.2 Model Deck	25
Gambar 4.3 Penempatan Boundary Condition	25
Gambar 4.4 Posisi Pembebanan	26
Gambar 4.5 Konvergensi Tegangan von Mises terhadap Ukuran Mesh	28
Gambar 4.6 Hasil Mises Stress Terhadap Variasi Jumlah Element Mesh	29
Gambar 4.7 Hasil Meshing	30
Gambar 4.8 Grafik Grid Independence	30
Gambar 4.9 Mises Stress Pada Kondisi Baseline	31
Gambar 4.10 Hasil Vibration Level Drop Pada Kondisi Baseline	32
Gambar 4.11 Grafik Vibration Level Drop Pada Setiap Variasi Penempatan Material AL/GFRP/AL	34
Gambar 4.12 Maximum Mises Stress AL/GFRP/AL Pada a) Variasi 1, b) Variasi 2, c) Variasi 3, d) Variasi 4	35
Gambar 4.13 Grafik Vibration Level Drop Pada Setiap Variasi Penempatan Material AL/CFRP/AL	36
Gambar 4.14 Maximum Mises Stress AL/CFRP/AL Pada a) Variasi 1, b) Variasi 2, c) Variasi 3, d) Variasi 4	37
Gambar 4.15 Grafik Vibration Level Drop Pada Setiap Variasi Penempatan Material AL/UD-CFP/AL	39

Gambar 4.16 Maximum Mises Stress AL/UD-CFP/AL Pada a) Variasi 1, b) Variasi 2, c) Variasi 3, d) Variasi 4.....	41
Gambar 4.17 Grafik Vibration Level Drop Pada Setiap Variasi Penempatan Material AL/GFRP/AL/GFRP/AL.....	42
Gambar 4.18 Maximum Mises Stress AL/GFRP/AL/GFRP/AL Pada a) Variasi 1, b) Variasi 2, c) Variasi 3, d) Variasi 4	44
Gambar 4.19 Grafik Vibration Level Drop Pada Setiap Variasi Penempatan Material AL/CFRP/AL/CFRP/AL	46
Gambar 4.20 Maximum Mises Stress AL/CFRP/AL/CFRP/AL Pada a) Variasi 1, b) Variasi 2, c) Variasi 3, d) Variasi 4	47
Gambar 4.21 Grafik Vibration Level Drop Pada Setiap Variasi Penempatan Material AL/UD-CFP/AL/UD-CFP/AL	49
Gambar 4.22 Maximum Mises Stress AL/UD-CFP/AL/UD-CFP/AL Pada a) Variasi 1, b) Variasi 2, c) Variasi 3, d) Variasi 4.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Dimensi Utama Pedestal	19
Tabel 3.2 Ketebalan Komponen Pedestal.....	20
Tabel 3.3 Parameter Sifat Mekanik Baja.....	20
Tabel 3.4 Parameter Sifat Mekanik Penyusun FMLs	20
Tabel 3.5 Pembagian Ketebalan FMLs Untuk Konfigurasi 2/1	21
Tabel 3.6 Pembagian Ketebalan FMLs Untuk Konfigurasi 3/2	21
Tabel 3.7 Variasi Lokasi Material	21
Tabel 4.1 Hasil Mises Stress Terhadap Variasi Jumlah Element Mesh	28
Tabel 4.2 Nilai Total Vibration Level Drop Pada Setiap Variasi Penempatan AL/GFRP/AL	32
Tabel 4.3 Nilai Total Vibration Level Drop Pada Setiap Variasi Penempatan AL/CFRP/AL	35
Tabel 4.4 Nilai Total Vibration Level Drop Pada Setiap Variasi Penempatan AL/UD-CFP/AL	37
Tabel 4.5 Nilai Total Vibration Level Drop Pada Setiap Variasi Penempatan AL/GFRP/AL/GFRP/AL	41
Tabel 4.6 Nilai Total Vibration Level Drop Pada Setiap Variasi Penempatan AL/CFRP/AL/CFRP/AL	44
Tabel 4.7 Nilai Total Vibration Level Drop Pada Setiap Variasi Penempatan AL/UD-CFP/AL/UD-CFP/AL	48
Tabel 4.8 Perbandingan Performa Setiap Material Pada Variasi 4	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Konsultasi Pembimbing 1

Lampiran 2 Lembar Konsultasi Pembimbing 2