



**ANALISIS *FATIGUE STRENGTH* STRUKTUR ANHANG
PEMBAWA MORTIR 81 MM MELALUI PENDEKATAN STUDI
NUMERIK**

SKRIPSI

RAMADHAN WIBISONO

2110311024

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
2025**

**ANALISIS *FATIGUE STRENGTH* STRUKTUR ANHANG
PEMBAWA MORTIR 81 MM MELALUI PENDEKATAN STUDI
NUMERIK**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana teknik**

RAMADHAN WIBISONO

2110311024

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Ramadhan Wibisono
NIM : 2110311024
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : ANALISIS *FATIGUE STRENGTH* STRUKTUR ANHANG
PEMBAWA MORTIR 81 MM MELALUI PENDEKATAN
STUDI NUMERIK

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



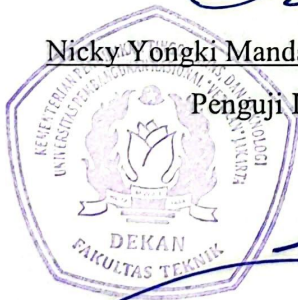
Sigit Pradana, S.T., M.T.

Penguji Utama



Nicky Yongki Mandalan, ST., MT., MM.

Penguji Lembaga



Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T.,

IPM., ASEAN Eng

Dekan Fakultas Teknik UPN Veteran
Jakarta



M. Arifudin Lukmana, ST, MT.

Penguji III (Pembimbing)



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Ka. Program Studi Teknik Mesin
UPN Veteran Jakarta

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : Jakarta, 16 Juli 2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

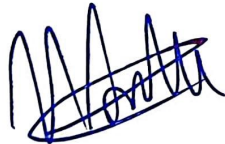
ANALISIS *FATIGUE STRENGTH* STRUKTUR ANHANG PEMBAWA MORTIR 81 MM MELALUI PENDEKATAN STUDI NUMERIK

Dipersiapkan dan disusun oleh;

RAMADHAN WIBISONO

2110311024

Pembimbing I



M. Arifudin Lukmana., S.T., M.T.

Pembimbing II



Dr. Eng. Riki Hendra Purba., S.T.,
M.Eng.

Jakarta, 16 Juli 2025

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Mesin



Ir. Fahrudin S.T., M.T.

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Ramadhan Wibisono

NIM : 2110311024

Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 16 Juli 2025

Yang Menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular revenue stamp. The stamp is pink and white with a black border. It features the text '10000' in large black numbers on the left, 'METERAL TEMBEL' in the center, and '05AMX37864518' at the bottom. There is also a small logo on the right side of the stamp.

(Ramadhan Wibisono)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ramadhan Wibisono

NIM : 2110311024

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“ANALISIS *FATIGUE STRENGTH* STRUKTUR ANHANG PEMBAWA MORTIR 81 MM MELALUI PENDEKATAN STUDI NUMERIK”

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.

Jakarta, 16 Juli 2025

Yang Menyatakan,



(Ramadhan Wibisono)

ANALISIS *FATIGUE STRENGTH* STRUKTUR ANHANG PEMBAWA MORTIR 81 MM MELALUI PENDEKATAN STUDI NUMERIK

Ramadhan Wibisono

ABSTRAK

Anhang pembawa mortir 81 mm merupakan komponen vital dalam sistem persenjataan militer yang harus mampu menahan beban dinamis dan siklik selama operasi di medan tempur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan dan umur kelelahan (*fatigue life*) struktur sasis anhang menggunakan pendekatan studi numerik berbasis metode elemen hingga melalui *software ANSYS*. Material yang digunakan adalah baja ASTM A572 *Grade 50*, dengan pembebanan berupa gaya reaksi akibat tembakan mortir sebesar 10.085,65 N pada sudut elevasi 45°. Hasil simulasi menunjukkan tegangan *Von-Mises* maksimum sebesar 120,45 MPa dan deformasi total sebesar 0,48 mm. Nilai faktor keamanan sebesar 2,864 menandakan bahwa struktur sasis masih berada dalam kondisi aman terhadap beban statik. Selain itu, analisis kelelahan menunjukkan bahwa struktur berada dalam zona *infinite life* dengan umur kelelahan melebihi 10^6 siklus, sehingga aman terhadap beban siklik jangka panjang. Penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan simulasi numerik efektif dalam mengevaluasi kekuatan struktur sebelum produksi fisik dilakukan, serta memberikan dasar teknis bagi pengembangan desain anhang yang lebih kokoh dan andal dalam mendukung operasi militer.

Kata Kunci: Anhang Militer, Beban Dinamis Mortir, Ketahanan Material, FEM (*Finite Element Method*), Desain Sasis Taktis, Kekuatan Struktur

ANALISIS *FATIGUE STRENGTH* STRUKTUR ANHANG PEMBAWA MORTIR 81 MM MELALUI PENDEKATAN STUDI NUMERIK

Ramadhan Wibisono

ABSTRACT

The 81 mm mortar carrier anhang is a vital component in military weapon systems that must be able to withstand dynamic and cyclic loads during combat operations. This research aims to analyze the strength and fatigue life of the anhang chassis structure using a numerical study approach based on the finite element method (FEM) through ANSYS software. The material used is ASTM A572 Grade 50 steel, with loading in the form of a reaction force due to mortar fire of 10,085.65 N at an elevation angle of 45°. The simulation results show a maximum Von-Mises stress of 120.45 MPa and a total deformation of 0.48 mm. The factor of safety value of 2.864 indicates that the chassis structure is still in a safe condition against static loads. In addition, the fatigue analysis shows that the structure is in the infinite life zone with a fatigue life exceeding 10^6 cycles, making it safe against long-term cyclic loads. This research proves that the numerical simulation approach is effective in evaluating the strength of structures before physical production is carried out, and provides a technical basis for the development of more robust and reliable anhang designs in support of military operations.

Keywords: *Military Anhang, Mortar Dynamic Load, Material Resistance, FEM (Finite Element Method), Tactical Chassis Design, Structural Strength*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul "*Analisis Fatigue Strength* Struktur Anhang Pembawa Mortir 81 mm Melalui Pendekatan Studi Numerik" ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak wawasan dan pengalaman yang sangat berharga. Proses ini tidak hanya memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai analisis struktur sasis, tetapi juga melatih ketelitian, disiplin, serta kemampuan *problem-solving* dalam bidang teknik mesin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis ingin menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan kesehatan, kesempatan, keberkahan, ilmu, kelancaran dan kemudahan sehingga penulis dapat menjalankan sekaligus menyelesaikan skripsi dengan lancar.
2. Orang tua, nenek, dan keluarga tercinta, yang selalu memberikan dukungan moral, spiritual, serta materiil yang tiada henti kepada penulis.
3. Bapak M. Arifudin Lukmana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I, atas bimbingan, arahan, serta motivasi yang diberikan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Eng. Riki Hendra Purba, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan arahan serta persetujuan dalam penelitian ini.
5. Bapak Bagus Mardyanto, Bapak Uman Sukmada, dan Bapak Ibu Peneliti lainnya yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan pengetahuan yang sangat berharga selama penulis melaksanakan PKL di Balitbang Kemhan RI Puslitbang Alpalhan.
6. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, yang telah memberikan dukungan serta persetujuan terhadap penelitian ini.
7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan

Nasional Veteran Jakarta, yang telah membagikan ilmu dan wawasan berharga selama masa perkuliahan.

8. Seluruh jajaran Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah membantu dalam perizinan dan administrasi.
9. Seluruh teman-teman Teknik Mesin yang selalu memberikan dukungan serta semangat dalam menjalani kehidupan di kampus.
10. Nessa Alfiana, yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta kebersamaan yang tak ternilai selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan dan pengembangan penelitian ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknik mesin, serta menjadi referensi yang berguna bagi mahasiswa maupun pihak lain yang tertarik pada topik penelitian ini.

Jakarta, Juli 2025

(Penulis)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Anhang	7
2.3 Sasis (<i>Chassis</i>).....	7
2.4 Material Sasis	8
2.5 Mortir.....	10
2.6 Defleksi atau Deformasi Total.....	13
2.7 Tegangan <i>Von-Mises</i>	14
2.8 <i>Safety Factor (SF)</i>	15
2.9 <i>Fatigue</i> (Kelelahan Material)	16
2.10 <i>Computer-Aided Design</i>	18
2.11 Analisis Struktur	19
2.12 <i>Explicit Dynamics</i>	20
2.13 Metode Elemen Hingga.....	21

2.14 Elemen.....	22
2.15 <i>Mesh</i>	22
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Diagram Alir Penelitian (<i>Flow Chart</i>)	24
3.2 Studi Literatur.....	25
3.3 Desain Anhang Pembawa Mortir	25
3.4 <i>Material Properties</i>	25
3.5 Proses Metode Elemen Hingga	26
3.6 Kurva S-N.....	27
3.7 Pendekatan Manual Teoritik.....	27
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Desain Anhang Pembawa Mortir	30
4.2 Perhitungan Teoritis Numerik	38
4.3 Validasi.....	40
BAB 5 KESIMPULAN	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anhang (<i>newlifecanvas,2018</i>)	7
Gambar 2.2 Sasis mobil Mercedes (<i>Automotive History, 1957</i>)	8
Gambar 2.3 Sasis dari truk <i>heavy duty</i> (<i>Car Illustration, 2015</i>)	9
Gambar 2.4 Mortir 81 mm tipe M252 (<i>Giantbomb, 2009</i>)	11
Gambar 2.5 Kurva S-N (<i>Morteza AhmadiVala,2020</i>).....	16
Gambar 2.6 Struktur Tarik dan Tekan (<i>Slideplayer, 2015</i>).....	20
Gambar 2.7 Parameter <i>Skewness</i> (<i>Researchgate,2023</i>).....	23
Gambar 3.1 Desain Gambar Teknik Anhang	25
Gambar 3.2 Kurva S-N ASTM A572 Grade 50.....	27
Gambar 3.3 <i>Free Body Diagram</i> Mortir.....	28
Gambar 3.4 <i>Free Body Diagram</i> Anhang	28
Gambar 4.1 <i>Equivalent Stress (Von-Mises)</i> Pada Sasis Anhang	31
Gambar 4.2 Deformasi Total Pada Sasis Anhang	32
Gambar 4.3 <i>Equivalent Stress (Von-Mises)</i> Pada Sasis Anhang Dengan Simulasi Dinamis	33
Gambar 4.4 Deformasi Total Pada Sasis Anhang Dengan Simulasi Dinamis	33
Gambar 4.5 <i>Fatigue Life</i> Sasis Anhang Normal.....	35
Gambar 4.6 <i>Fatigue Life</i> Sasis Anhang Ekstrim	36
Gambar 4.7 <i>Safety Factor</i> Sasis Anhang.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Jenis Elemen FEM dan Karakteristik Matriks Kekakuannya	14
Tabel 3.1 Tabel Sifat Material Terpilih (<i>Beam Dimensions, 2024</i>)	26
Tabel 4.1 Pemilihan <i>Mesh</i>	30
Tabel 4.2 Hasil Simulasi Statis.....	31
Tabel 4.3 Faktor Koreksi <i>Endurance Limit</i>	39
Tabel 4.4 Data Validasi Hasil.....	40