



**SIMULASI KEKUATAN LELAH (*FATIGUE*) PADA *MAIN TUBE*
RANGKA SEPEDA MOTOR VARIO 150 MENGGUNAKAN METODE
ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

AHMAD LUTHFI MIFTAHUL IHSAN

1910311068

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2025



**SIMULASI KEKUATAN LELAH (*FATIGUE*) PADA *MAIN TUBE*
RANGKA SEPEDA MOTOR VARIO 150 MENGGUNAKAN METODE
ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

AHMAD LUTHFI MIFTAHUL IHSAN

1910311068

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2025

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

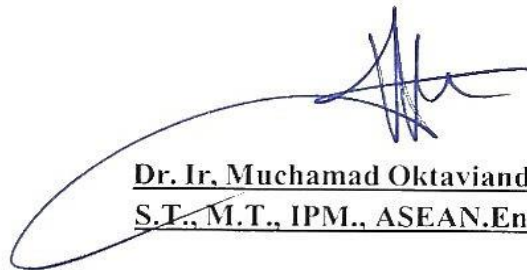
Nama : Ahmad Luthfi Miftahul Ihsan

Nim : 1910311068

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Judul Skripsi : SIMULASI KEKUATAN LELAH (*FATIGUE*) PADA *MAIN TUBE* RANGKA SEPEDA MOTOR VARIO 150 MENGGUNAKAN 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 S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri
S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng.

Penguji Utama



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

Penguji Lembaga



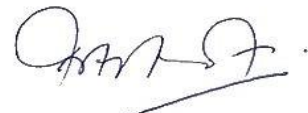
Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri
S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng.

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Armansyah, S.T., M.Sc.
Ph.D.

Penguji III (Pembimbing)



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

Kaprodi S-1 Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 9 Januari 2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Ahmad Luthfi Miftahul Ihsan
NIM : 1910311068
Program Studi : S-1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : SIMULASI KEKUATAN LELAH (FATIGUE)
PADA MAIN TUBE RANGKA SEPEDA MOTOR
VARIO 150 MENGGUNAKAN METODE
ELEMEN HINGGA

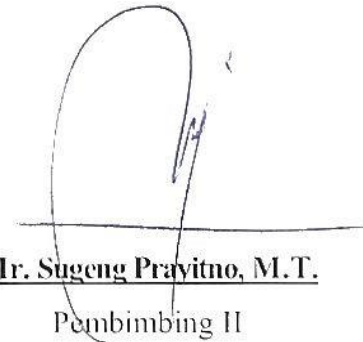
Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan oleh dosen pembimbing dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

Menyetujui



Armansyah, S.T., M.Sc. Ph.D.

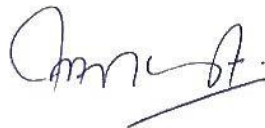
Pembimbing I



Ir. Sugeng Prayitno, M.T.

Pembimbing II

Mengetahui



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

Kaprodi S-1 Teknik Mesin

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Ahmad Luthfi Miftahul Ihsan
NIM : 1910311068
Program Studi : S-1 Teknik Mesin

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

Jakarta, 9 Januari 2025

Yang menyatakan,



Ahmad Luthfi Miftahul Ihsan

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Ahmad Luthfi Miftahul Ihsan
NIM : 1910311068
Fakultas : Teknik
Program Studi : S-1 Teknik Mesin

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

“SIMULASI KEKUATAN LELAH (FATIGUE) PADA MAIN TUBE RANGKA SEPEDA MOTOR VARIO 150 MENGGUNAKAN 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.

Jakarta, 9 Januari 2025

Yang menyatakan,



Ahmad Luthfi Miftahul Ihsan

**SIMULASI KEKUATAN LELAH (*FATIGUE*) PADA *MAIN TUBE* RANGKA SEPEDA MOTOR VARIO 150
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

Ahmad Luthfi Miftahul Ihsan

ABSTRAK

Seiring dengan kemajuan teknologi, sepeda motor menjadi pilihan utama dalam transportasi darat karena harga yang relatif murah, efisiensi bahan bakar, dan kemudahan penggunaan. Namun, kekuatan rangka, khususnya *main tube*, perlu dianalisis untuk memastikan keamanan dan kenyamanan pengendara. *Main tube* berfungsi memberikan dukungan struktural, akan mengalami beban dan tekanan yang signifikan dalam kondisi penggunaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan lelah (*fatigue*) pada *main tube* rangka sepeda motor Honda Vario 150 untuk mengetahui beban lelah maksimal yang dapat ditahan oleh *main tube* hingga batas aman dan bentuk kurva S-N dari hasil simulasi uji *fatigue*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode elemen hingga yang memungkinkan perhitungan distribusi tegangan untuk memperkirakan umur kelelahan (*fatigue life*) dan *safety factor main tube* rangka sepeda motor Vario 150. Hasil simulasi menunjukkan bahwa *main tube* Vario 150 memiliki *fatigue life* minimum untuk pembebanan 1200 N, 1500 N, 1800 N, 2100 N, dan 2400 N berturut-turut 1×10^6 ; $2,4645 \times 10^5$; $8,1824 \times 10^4$; $4,4363 \times 10^4$; dan $2,6105 \times 10^4$ siklus. *Safety factor* juga menurun seiring peningkatan pembebanan, *Safety factor* minimum dari *main tube* Vario 150 untuk pembebanan 1200 N, 1500 N, 1800 N, 2100 N, dan 2400 N berturut-turut adalah 1,018; 0,814; 0,679; 0,582; dan 0,503. Dari hasil simulasi *fatigue main tube* Vario 150 hanya bisa menahan pembebanan 40% dari *maximum load* 3000 N yaitu 1200 N dengan nilai *fatigue life* 1×10^6 siklus dan *Safety factor* 1,018.

Kata kunci: *fatigue*, metode elemen hingga, *safety factor*, *fatigue life*, *main tube*.

SIMULATION OF FATIGUE STRENGTH ON THE MAIN TUBE OF THE VARIO 150 MOTORCYCLE FRAME USING THE FINITE ELEMENT METHOD

Ahmad Luthfi Miftahul Ihsan

ABSTRACT

With technological advancements, motorcycles have become the primary choice for land transportation due to their relatively low cost, fuel efficiency, and ease of use. However, the frame's strength, especially the main tube, must be analyzed to ensure rider safety and comfort. The main tube, which provides structural support, experiences significant loads and pressures during usage. This research aims to analyze the fatigue strength of the main tube in the Honda Vario 150 motorcycle frame to determine the maximum fatigue load the main tube can withstand within a safe limit and the S-N curve from fatigue test simulations. The method used in this study is the finite element method, which enables stress distribution calculations to estimate the fatigue life and safety factor of the Vario 150 motorcycle frame's main tube. The simulation results show that the Vario 150's main tube has a minimum fatigue life for loads of 1200 N, 1500 N, 1800 N, 2100 N, and 2400 N, respectively: 1×10^6 ; 2.4645×10^5 ; 8.1824×10^4 ; 4.4363×10^4 ; and 2.6105×10^4 cycles. The safety factor also decreases as the load increases. The minimum safety factors for the main tube under loads of 1200 N, 1500 N, 1800 N, 2100 N, and 2400 N are 1.018; 0.814; 0.679; 0.582; and 0.503, respectively. From the fatigue simulation results, the Vario 150's main tube can only withstand 40% of the maximum load of 3000 N, which is 1200 N, with a fatigue life of 1×10^6 cycles and a safety factor of 1.018.

Keywords: *fatigue, finite element method, safety factor, fatigue life, main tube.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahilahirabbil'alamin, Puji Syukur penulis panjatkan kepada tuhan yang maha esa berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“SIMULASI KEKUATAN LELAH (*FATIGUE*) PADA *MAIN TUBE* RANGKA SEPEDA MOTOR VARIO 150 MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA”** Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T.,M.T.,IPM., ASEAN.Eng selaku Plt. Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta dan Bapak Ir Fahrudin, ST, MT selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Program Sarjana. Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada Bapak Armansyah, S.T., M.Sc., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen pembimbing dan Bapak Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T.,M.T.,IPM., ASEAN.Eng serta Bapak Dr. Eng. Riki Hendra Purba, S.T., M.Eng selaku Dosen penguji yang telah memberikan masukan dan pengarahan serta saran yang bermanfaat dan berguna untuk skripsi penulis.

Paling utama penulis ucapkan banyak terimakasih untuk orang tua tercinta, bapak Dr.Ihsan Husain M.Kes dan Ibu Neni Yulmira S.E, serta saudara dan kerabat yang telah memberikan doa dan dukungan dalam proses penulisan skripsi.

Lalu, ucapan terima kasih juga penulis sampaikan Arya Desta Putra Ramadhan yang menjadi teman bertukar pikiran disaat penulisan skripsi ini. Kepada teman teman terdekat dan seluruh angkatan 2019 S-1 Teknik Mesin UPN Veteran Jakarta sebagai teman seperjuangan selama proses perkuliahan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak.

Jakarta, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Bagian Rangka Motor.....	6
2.3 <i>Fatigue Strength</i> (Kekuatan Lelah)	8
2.3.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi <i>Fatigue Strength</i>	9
2.3.2 Fase Dalam Perpatahan <i>Fatigue</i>	10
2.3.3 Siklus <i>Fatigue</i>	11
2.3.4 <i>Fatigue Test</i>	12
2.3.5 Teori von Mises	13
2.3.6 <i>S-N Curve</i>	14
2.4 AISI 4130 <i>Steel</i>	15
2.5 Metode Elemen Hingga	15

2.5.1 Ansys Workbench	16
2.5.2 <i>Meshing</i>	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Alur Penelitian.....	18
3.2 Alat dan Material Penelitian.....	18
3.2.1. Spesimen uji	18
3.2.2. <i>Software</i> Ansys dan Perangkat Laptop	19
3.3 Pembuatan Desain Spesimen Uji	19
3.4 Parameter	20
3.5 Langkah Simulasi Menggunakan Software Workbench Ansys	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Simulasi Uji Statis	22
4.2 Simulasi <i>Fatigue Test</i>	23
4.2.1 Analisis <i>Fatigue Life</i>	23
4.2.2 Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>).....	26
4.3 SN curve	28
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Desain rangka 1	4
Gambar 2. Desain rangka 2	4
Gambar 3. Desain rangka 3	4
Gambar 4. Rangka motor Vario 150	6
Gambar 5. <i>Main tube</i> Vario 150	7
Gambar 6. <i>Sub-frame</i> Vario 150	8
Gambar 7. Kurva tegangan dan regangan	9
Gambar 8. Fase retakan	11
Gambar 9. Siklus <i>fatigue</i>	12
Gambar 10. Kurva SN	14
Gambar 11. <i>Meshing</i>	17
Gambar 12. Diagram alir penelitian	18
Gambar 13. Gambar teknik spesimen uji <i>fatigue</i>	19
Gambar 14. Desain <i>main tube</i> pada Solidworks	19
Gambar 15. <i>Meshing main tube</i>	20
Gambar 16. Lokasi <i>fixed support</i>	20
Gambar 17. Arah <i>force main tube</i>	21
Gambar 18. Langkah-langkah simulasi ANSYS	21
Gambar 19. <i>Fatigue life main tube</i> dengan pembebanan 1200 N	24
Gambar 20. <i>Fatigue life main tube</i> dengan pembebanan 1500 N	24
Gambar 21. <i>Fatigue life main tube</i> dengan pembebanan 1800 N	25
Gambar 22. <i>Fatigue life main tube</i> dengan pembebanan 2100 N	25
Gambar 23. <i>Fatigue life main tube</i> dengan pembebanan 2400 N	25
Gambar 24. <i>Safety factor main tube</i> dengan pembebanan 1200 N	27
Gambar 25. <i>Safety factor main tube</i> dengan pembebanan 1500 N	27
Gambar 26. <i>Safety factor main tube</i> dengan pembebanan 1800 N	27
Gambar 27. <i>Safety factor main tube</i> dengan pembebanan 2100 N	27
Gambar 28. <i>Safety factor main tube</i> dengan pembebanan 2400 N	28
Gambar 29. Kurva S-N	29

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat mekanik AISI 4130 steel	15
Tabel 2. Parameter penelitian.....	20
Tabel 3. Hasil simulasi uji statis.....	22
Tabel 4. Data hasil pengujian <i>fatigue</i>	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar konsultasi pembimbing 1

Lampiran 2. Lembar konsultasi pembimbing 2