



**ANALISIS KEKUATAN LELAH (*FATIGUE*) PADA DUDUKAN
SHOCK BELAKANG RANGKA SEPEDA MOTOR
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

**ARYA DESTA PUTRA RAMADHAN
1910311082**

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



**ANALISIS KEKUATAN LELAH (*FATIGUE*) PADA
DUDUKAN *SHOCK* BELAKANG RANGKA SEPEDA
MOTOR MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

ARYA DESTA PUTRA RAMADHAN

1910311082

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

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Arya Desta Putra Ramadhan
NIM : 1910311082
Program Studi : Teknik Mesin

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

Jakarta, Januari 2025


 in,
METERAI
TEMPEL
B1E20AMX139239310
(Arya Desta Putra Ramadhan)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Arya Desta Putra Ramadhan

NIM : 1910311082

Fakultas : Teknik

Program Studi : SI 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 :

**“ANALISIS KEKUATAN LELAH (*FATIGUE*) PADA DUDUKAN
SHOCK BELAKANG RANGKA SEPEDA MOTOR
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA”**

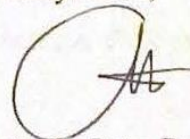
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : Januari 2025

Yang menyatakan,



(Arya Desta Putra Ramadhan)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Arya Desta Putra Ramadhan

NIM : 1910311082

Program Studi : Teknik Mesin

Judul skripsi : "ANALYSIS KEKUATAN LELAH (FATIGUE)

PADA DUDUKAN SHOCK BELAKANG RANGKA
SEPEDA MOTOR 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. Eng. Riki Hendra Purba, S.T., M.Eng

Penguji Utama



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

Penguji Lembaga



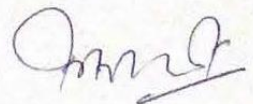
Muchamad Oktaviandri,
S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng

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

ANALISIS KEKUATAN LELAH (*FATIGUE*) PADA DUDUKAN *SHOCK* BELAKANG RANGKA SEPEDA MOTOR MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Arya Desta Putra Ramadhan

Abstrak

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang paling banyak digunakan masyarakat. Sepeda motor yang dioperasikan pada akhirnya akan mengalami penurunan kualitas atau kekuatan pada seluruh komponennya salah satunya pada bagian rangka. Kerusakan yang terjadi pada rangka disebabkan oleh kelelahan material rangka dengan beban besar secara berulang. Maka dari itu menggunakan analisis kelelahan (*fatigue*) untuk dapat memperkirakan risiko terjadinya kerusakan yang diakibatkan oleh beban berulang khususnya pada dudukan *shock* belakang yang penting untuk dipastikan keamanan dan kinerja sepeda motor secara keseluruhan. Tujuan dari penelitian ini yakni ingin mengetahui bentuk kurva S-N yang menggambarkan hubungan antara kekuatan *fatigue* dengan jumlah siklus pembebanan serta seberapa besar beban optimal yang mampu ditahan oleh rangka sepeda motor hingga mencapai batas keamanan. Metode Penelitian yang digunakan yakni melakukan pengujian berupa simulasi *Fatigue* (kelelahan) dudukan *shock* belakang pada rangka sepeda motor dengan material Baja AISI 4130 menggunakan *Software Solidworks* lalu di simulasikan menggunakan *Software Ansys workbench*. Hasil dari penelitian ini hubungan kekuatan *fatigue* dan jumlah siklus pembebanan melalui bentuk kurva serta menggambarkan besar beban optimal yang mampu ditahan oleh rangka sepeda motor.

Kata Kunci: Dudukan *Shock*, *Fatigue*, Sepeda Motor

***FATIGUE STRENGTH ANALISIS OF MOTORCYCLE
FRAME REAR SHOCK MOUNTS USING THE FINITE
ELEMENT METHOD***

Arya Desta Putra Ramadhan

Abstract

Motorbikes are the most widely used means of transportation by the public. Motorcycles that are operated will eventually experience a decrease in the quality or strength of all their components, one of which is the frame. Damage that occurs to the frame is caused by fatigue of the frame material under repeated large loads. Therefore, using fatigue analysis to estimate the risk of damage caused by repeated loads, especially on the rear shock mount, is important to ensure the overall safety and performance of the motorbike. The aim of this research is to determine the shape of the S-N curve which describes the relationship between fatigue strength and the number of loading cycles and how much optimal load the motorbike frame can withstand until it reaches the safety limit. The research method used was to carry out tests in the form of fatigue simulations of rear shock mounts on motorbike frames made of AISI 4130 steel using Solidworks software and then simulated using Ansys workbench software. The results of this research show the relationship between fatigue strength and the number of loading cycles through a curve and illustrate the optimal load that the motorbike frame can withstand.

Keywords: *Fatigue, Motorcycle, Shock Mount*

KATA PENGANTAR

Alhamdullilahirabbil'alamin, Puji Syukur penulis panjatkan kepada tuhan yang maha esa berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Analisis Kekuatan Lelah (*Fatigue*) Pada Dudukan *Shock* Belakang Rangka Sepeda Motor 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 Sigit Pradana, S.T., M.T 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 Suyadi S.SOS dan Ibu Zunianah, serta saudara dan kerabat yang telah memberikan doa dan dukungan dalam proses penulisan skripsi.

Lalu, ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bahirina Mujtaba S.E sebagai *support system* saat masa SMP, SMK, Kuliah hingga proses penulisan skripsi. Kemudian untuk Ahmad Luthfi dan Adan Pranaya (Cecep) 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. Dan tak lupa kepada teman teman rumah saya Latif, Aroofi,

Jakarta, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Rangka Sepeda Motor.....	7
2.2.1 <i>Seat Rail</i>	8
2.2.2 Dudukan <i>Shock</i> Belakang	9
2.3 <i>Fatigue Strength</i> (Kekuatan Lelah)	11
2.3.1 Siklus <i>Fatigue</i>	12
2.3.2 Fase Dalam Perpatahan <i>Fatigue</i>	13
2.3.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi <i>Fatigue Strength</i>	14
2.3.4 Pengujian <i>Fatigue</i>	14
2.3.5 Teori Von Mises	15

2.4	Kurva S-N.....	17
2.5	BAJA AISI 4130.....	18
2.6	Metode Elemen Hingga.....	19
2.6.1	Konsep Metode Elemen Hingga.....	19
2.6.2	<i>Meshing</i>	20
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		23
3.1	DIAGRAM ALIR.....	23
3.2	Identifikasi Masalah.....	23
3.3	Identifikasi Kebutuhan.....	24
3.4	Persiapan Penelitian.....	24
3.4.1	Spesimen Uji.....	24
3.4.2	Dimensi dan pembuatan desain.....	25
3.4.3	<i>Software Solidworks dan Ansys workbench</i>	26
3.5	Parameter.....	27
3.6	Pembuatan Desain Spesimen Uji.....	28
3.7	Simulasi Menggunakan <i>Software Workbench Ansys</i>	29
3.7.1	Langkah Awal Simulasi <i>Ansys</i>	29
3.7.2	<i>Meshing</i>	29
3.8	Langkah Simulasi Menggunakan <i>Software Workbench Ansys</i>	30
3.9	Langkah Simulasi.....	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Simulasi Uji Statis.....	34
4.2	Simulasi Uji <i>Fatigue Test</i>	35
4.2.1	<i>Analisis Fatigue Life</i>	36
4.2.2	Faktor Keamanan <i>Fatigue (Fatigue Safety factor)</i>	39
4.4	Pembahasan.....	43
4.4.1	Pembahasan Uji Statis.....	43
4.4.2	Pembahasan Uji <i>Fatigue</i>	44

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	46

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rangka <i>Underbone</i>	8
Gambar 2. 2 Tampak Atas <i>Seat Rail</i>	9
Gambar 2. 3 Tampak Samping <i>Seat Rail</i>	9
Gambar 2. 4 Tampak Depan Dudukan <i>Shock</i> Belakang.....	10
Gambar 2. 5 Tampak Atas Dudukan <i>Shock</i> Belakang.....	10
Gambar 2. 6 Kurva Tegangan dan Regangan	12
Gambar 2. 7 Siklus <i>Fatgiue</i>	13
Gambar 2. 8 Fase Retakan	14
Gambar 2. 9 Kurva SN (HN et al., 2011)	18
Gambar 2. 10 Baja AISI 4130	19
Gambar 2. 11 <i>Meshing</i>	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir	23
Gambar 3. 2 <i>Seat Rail</i>	25
Gambar 3. 3 Gambar Teknik Desain Spesimen Uji.....	26
Gambar 3. 4 <i>Fixed Support</i>	27
Gambar 3. 5 Arah <i>force</i>	28
Gambar 3. 6 Desain Spesimen Uji Pada <i>Solidworks</i>	28
Gambar 3. 7 Desain Spesimen Uji Pada <i>Solidworks</i>	29
Gambar 3. 8 Detail Elemen <i>Mesh</i>	30
Gambar 3. 9 Gambar <i>Mesh</i> pada Dudukan <i>Shock</i>	30
Gambar 3. 10 Langkah Simulasi	33
Gambar 4.1 Grafik <i>fatigue life sensitivity</i> terhadap variasi pembebanan ...	36
Gambar 4.2 Prediksi <i>fatigue life</i> spesimen uji dengan beban 1800 N	37
Gambar 4.3 Prediksi <i>fatigue life</i> spesimen uji dengan beban 2250 N	37
Gambar 4.4 Prediksi <i>fatigue life</i> spesimen uji dengan beban 2700 N	38
Gambar 4.5 Prediksi <i>fatigue life</i> spesimen uji dengan beban 3150 N	38
Gambar 4.6 Prediksi <i>fatigue life</i> spesimen uji dengan beban 3600 N	38
Gambar 4.7 <i>Safety factor</i> spesimen uji dengan beban 1800 N.....	39

Gambar 4.8 <i>Safety factor</i> spesimen uji dengan beban 2250 N.....	40
Gambar 4.9 <i>Safety factor</i> spesimen uji dengan beban 2700 N.....	40
Gambar 4.10 <i>Safety factor</i> spesimen uji dengan beban 3150 N.....	41
Gambar 4.11 <i>Safety factor</i> spesimen uji dengan beban 3600 N.....	41
Gambar 4.12 Kurva S-N.....	42
Gambar 4.13 Pembebanan statis dengan gaya 4500 N.....	43
Gambar 4.14 Pembebanan statis dengan gaya 4000 N.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Mekanis Baja AISI 4130 (Afisna et al., 2022).....	19
Tabel 3. 1 Parameter.....	27
Tabel 4. 1 Beban maksimum yang mampu ditahan dudukan <i>shock</i> dalam simulasi statis.....	34
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian <i>Fatigue</i>	41

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Gambar Teknik Desain Spesimen Uji
- Lampiran 2** Detail Elemen *Mesh* dan Gambar *Mesh* pada Dudukan *Shock*
- Lampiran 3** Gambar *Fixed Support* dan Arah *Force*
- Lampiran 4** Grafik *Fatigue Life Sensitivity* Terhadap Variasi Pembebanan
- Lampiran 5** Prediksi *Fatigue Life* Spesimen Uji
- Lampiran 6** *Safety factor* Spesimen Uji
- Lampiran 7** Kurva S-N
- Lampiran 8** Pembebanan Statis dengan Gaya 4500 N dan 4000 N
- Lampiran 9** Lembar Konsultasi Pembimbing 1
- Lampiran 10** Lembar Konsultasi Pembimbing 2