

**ANALISIS DESAIN KEKUATAN RANGKA MOTOR TRAIL
UNTUK MEMINIMALISIR KERUSAKAN AKIBAT BEBAN
KEJUT**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

NAMA : MUHAMMAD REZA AGUS SANTOSO

NIM : 19.11.106

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2023

**ANALISIS DESAIN KEKUATAN RANGKA MOTOR TRAIL UNTUK
MEMINIMALISIR KERUSAKAN AKIBAT BEBAN KEJUT**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Mesin

DISUSUN OLEH :

NAMA : MUHAMMAD REZA AGUS SANTOSO

NIM : 19.11.106

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESI S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

ANALISIS DESAIN KEKUATAN RANGKA MOTOR TRAIL UNTUK
MEMINIMALISIR KERUSAKAN AKIBAT BEBAN KEJUT



DISUSUN OLEH :


NAMA : MUHAMMAD REZA AGUS SANTOSO

NIM : 19.11.106

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik mesin S-1

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing


Sibut, ST., MT.
NIP. Y. 1030300379



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Kri 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Muhammad Reza Agus Santoso
NIM : 1911106
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisis Desain Kekuatan Rangka Motor Trail Untuk Meminimalisir Kerusakan Akibat Beban Kejut

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Rabu
Tanggal : 09 Agustus 2023
Dengan Nilai : **82,50 (A)**

PANITIA PENGUJI SKRIPSI

KETUA

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP.Y. 1030400405

SEKRETARIS

Febi Rahmadianto, ST., MT.

NIP.P. 1031500490

ANGGOTA PENGUJI

Penguji I

Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng

NIP.P. 1031500492

Penguji II

Febi Rahmadianto, ST., MT.

NIP.P. 1031500490

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAMMAD REZA AGUS SANTOSO

NIM : 19.11.106

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan buku hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya

Malang, 09 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,

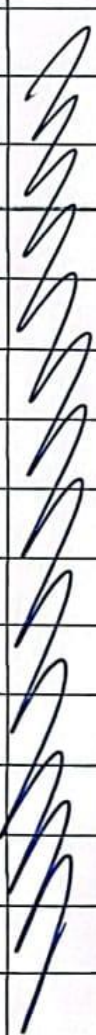


Muhammad Reza Agus Santoso

NIM. 1911106

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Reza Agus Santoso
NIM : 1911106
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisis Desain Kekuatan Rangka Motor Trail Untuk
Meminimalisir Kerusakan Akibat Beban Kejut
Dosen Pembimbing : Sibut, ST., MT.

No.	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1.	Pengajuan Judul Skripsi	10 Maret 2023	
2.	Konsultasi BAB I	13 Maret 2023	
3.	Konsultasi BAB II	17 Maret 2023	
4.	Konsultasi BAB III	20 Maret 2023	
5.	Daftar Seminar Proposal	27 Maret 2023	
6.	Seminar Proposal	29 Maret 2023	
7.	Proses Membuat Desain	30 Maret 2023	
8.	Proses Simulasi Desain	25 Juli 2023	
9.	Proses Pengambilan Data	22 Juli 2023	
10.	Konsultasi BAB IV	04 Juli 2023	
11.	Konsultasi BAB V	20 Juli 2023	
12.	Daftar Seminar Hasil	24 Juli 2023	
13.	Seminar Hasil	25 Juli 2023	
14.	Daftar Ujian Sidang Akhir	04 Agustus 20223	
15.	Sidang Akhir Skripsi	09 Agustus 20223	

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Reza Agus Santoso
NIM : 1911106
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisis Desain Kekuatan Rangka Motor Trail Untuk
Meminimalisir Kerusakan Akibat Beban Kejut
Dosen pembimbing : Sibut, ST., MT.

Tanggal Pengajuan Skripsi : 10 Maret 2023
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 25 Agustus 2023
Telah Dievaluasi Dengan Nilai :

90

Diperiksa dan disetujui
Dosen Pembimbing



Sibut, ST., MT.
NIP. Y. 1030300379

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, atas Rahmat karunia serta hidayah yang telah diberikan. penulis sebagai mahasiswa Institut Teknologi Nasional Malang dapat menyelesaikan tugas akhir berupa Skripsi dengan berjudul “**Analisis Desain Kekuatan Rangka Motor Trail Untuk Meminimalisir Kerusakan Akibat Beban Kejut**” sebagai syarat kelulusan dan sebagai penerapan ilmu selama masa perkuliahan.

Atas dukungan yang diberikan dalam penyelesaian Skripsi ini. saya mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D, Selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT., Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, ITN Malang,
3. Bapak Dr. I komang Astana Widi, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang,
4. Bapak Sibut, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing Penyusunan Skripsi,
5. Kedua orang tua beserta keluarga yang telah memberi dukungan baik melalui Doa maupun kebutuhan finansial penyusunan,
6. Dan rekan-rekan mahasiswa Teknik mesin S-1 yang telah banyak membantu terkait dengan penyusunan skripsi maupun penelitian.

Penulisan menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulisan sangat mengharap kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Atas perhatiannya, penulis mengucapkan terima kasih.

Malang, 09 Agustus 2023

Muhammad Reza Agus Santoso

ANALISIS DESAIN KEKUATAN RANGKA MOTOR TRAIL UNTUK MEMINIMALISIR KERUSAKAN AKIBAT BEBAN KEJUT

Muhammad Reza agus Santoso¹, Sibut², Rosadila Febitasari³

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : Agusreza750@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Tegangan dari kekuatan rangka motor trail dengan menggunakan metode elemen hingga. Dimulai dengan membuat desain rangka motor trail menggunakan bantuan opensource CAD Software yaitu Autodesk Inventor Professional 2023 dengan material pipa Besi Sch 40 dan Aluminium 6061. Kemudian dilakukan simulasi menggunakan Software Ansys Workbench. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui distribusi tegangan, deformasi dan nilai faktor keamanan pada rangka motor trail saat terjadi tegangan beban kejut. Data yang akan diamati pada simulasi ini adalah analisis *Equivalent Stress*, analisis Total Deformation, analisis *Safety Factor*. Material dengan pipa besi Sch 40 mendapatkan distribusi tegangan yang cukup tinggi yaitu sebesar 74.015 Mpa dibandingkan dengan material aluminium 6061 yang mendapatkan distribusi tegangan lebih rendah yaitu sebesar 65.386 Mpa. Deformasi maksimal terjadi pada bagian subframe seat rail body belakang dengan menggunakan material pipa besi Sch 40 dengan nilai maksimal 0.32347 mm. Sedangkan pada aluminium 6061 mendapatkan nilai maksimal 0.85335 mm. Dan Safety factor pada material pipa besi Sch 40 mendapatkan nilai minimal 3.2178. Sedangkan pada aluminium 6061 mendapatkan nilai minimal 3.8437 yang sama-sama terjadi pada bagian down tube. Dengan nilai faktor keamanan > 2,5 sehingga pada 2 material tersebut berada pada batas aman untuk digunakan. Setelah dilakukan analisis dapat disimpulkan bahwa rangka dengan material pipa besi Sch 40 dapat direkomendasikan pada rangka motor trail.

Kata Kunci: Rangka Motor Trail, Ansys wokbench, Distribusi Tegangan

ANALYSIS OF TRAIL BIKE STRENGTH DESIGN TO MINIMIZE DAMAGE CAUSED BY SHOCK LOAD

Muhammad Reza agus Santoso¹, Sibut², Rosadila Febitasari³

S-1 Mechanical Engineering Program Study, Faculty of Industrial Technology

Malang National Institute of Technology

Email : Agusreza750@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to analyze the stress from the strength of the dirt bike frame using the finite element method. Starting with making a trail bike frame design using the help of opensource CAD Software, namely Autodesk Inventor Professional 2023 with Sch 40 Iron and Aluminum 6061 pipe materials. Then a simulation was carried out using Ansys Workbench Software. The purpose of this study was to determine the distribution of stresses, deformations and the value of the factor of safety on a trail bike frame when a shock load occurs. The data to be observed in this simulation are Equivalent Stress analysis, Total Deformation analysis, and Safety Factor analysis. The material with Sch 40 iron pipe gets a fairly high stress distribution of 74,015 MPa compared to the 6061 aluminum material which gets a lower stress distribution of 65,386 MPa. Maximum deformation occurs in the rear seat rail body subframe using Sch 40 iron pipe material with a maximum value of 0.32347 mm. Meanwhile, aluminum 6061 gets a maximum value of 0.85335 mm. And the safety factor in the Sch 40 iron pipe material gets a minimum value of 3.2178. Whereas aluminum 6061 gets a minimum value of 3.8437 which is the same for the down tube. With a safety factor value of > 2.5 so that the 2 materials are at the safe limit for use. After doing the analysis it can be concluded that the frame with Sch 40 iron pipe material can be recommended on the dirt bike frame.

Keywords: *Trail Bike Frame, Ansys workbench, Stress Distribution*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN	iii
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	iv
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metode Pengumpulan Data	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Kekuatan Rangka Motor Trail.....	9
2.2.1 Jenis model-model rangka motor trail	9
2.3 Karakteristik Rangka Sepeda	13
2.4 Tegangan Pada Rangka.....	13
2.5 Regangan pada sepeda motor	14
2.6 Teori Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>).....	14
2.7 Teori Von Mises	15
2.8 Teori <i>Displacement</i>	16
2.9 Penentuan Faktor Keamanan.....	16
2.10 Metode Elemen Hingga.....	16
2.11 Autodesk Inventor Professional.....	17

2.12 ANSYS Workbench.....	17
2.13 Metode Analisis Desain.....	18
2.14 Penggunaan Material.....	19
2.15 Besi.....	19
2.15.1 Pipa Besi SCH 40	20
2.16 Aluminium.....	21
2.16.1 Aluminium 6061	22
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23
3.2 Studi Literatur dan Studi Lapangan.....	24
3.3 Desain Rangka Motor Trail	24
3.3.1 Menentukan bahan.....	25
3.4 Penentuan variabel.....	25
3.5 <i>Pre- processing</i>	26
3.5.1 Penentuan letak titik pembebanan	26
3.5.2 Penentuan nilai pembebanan pada tiap titik pembebanan	27
3.5.3 Pembuatan meshing pada rangka.....	27
3.6 Simulasi metode elemen hingga menggunakan Ansys Workbench	27
3.7 <i>Simulation processing</i>	27
3.7.1 Analisis <i>von mises stress</i>	28
3.7.2 Analisis <i>displacement</i>	28
3.7.3 Analisis safety factor.....	28
3.8 <i>Post-processing</i>	28
3.8.1 Nilai distribusi tegangan	28
3.8.2 Nilai deformasi	29
3.8.3 Nilai faktor keamanan.....	29
3.9 Perangkat Penelitian	29
3.10 Tempat dan Waktu	31
3.11 Analisis dan Pembahasan.....	31
3.12 Kesimpulan dan Saran.....	32
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Rancangan Desain 3D	33
4.1.2 Ukuran Rancangan Desain Rangka 2D	34
4.1.3 BERAT PENGENDARA.....	34

4.2 BERAT KOMPONEN SEPEDA.....	36
4.3 PEMBEBANAN TOTAL PADA RANGKA.....	39
4.4 Simulasi metode elemen hingga.....	40
4.5 Proses Pemrograman simulasi.....	40
4.6 Hasil Simulasi.....	45
4.7 Nilai distribusi tegangan.....	45
4.8 Nilai deformasi	48
4.9 Nilai faktor keamanan	51
4.10 Pembahasan Hasil Simulasi.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rangka single crandle	10
Gambar 2. 2 Motor KTM 200 EXC	10
Gambar 2. 3 Rangka Half -duplex	10
Gambar 2. 4 Motor kawasaki KRL650	11
Gambar 2. 5 Rangka Full- duplex Crandle	11
Gambar 2. 6 Motor KTM 250	12
Gambar 2. 7 Rangka Twin Spar Frame	12
Gambar 2. 8 motor CRF250R	13
Gambar 2. 9 Rumus Tegangan	14
Gambar 2. 10 Rumus Regangan.....	14
Gambar 2. 11 Besi (Fe)	19
Gambar 2. 12 Besi pipa SCH40	20
Gambar 2. 13 Aluminium (Al).....	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Motor KTM 250	24
Gambar 3. 3 Pipa Besi SCH40.....	25
Gambar 3. 4 Aluminium 6061.....	25
Gambar 3. 5 Laptop.....	30
Gambar 3. 6 tampilan mulai Autodesk Inventor Professional 2023	30
Gambar 3. 7 Tampilan mulai Ansys Workbench.....	31
Gambar 4. 1 Desain model motor trail.....	33
Gambar 4. 2 Dimensi keseluruhan	34
Gambar 4. 3 Dimensi tampak atas	34
Gambar 4. 4 tampak depan.....	34
Gambar 4. 5 Titik pembebanan pada rangka.....	36
Gambar 4. 6 Letak pembebanan komponen sepeda motor trail.....	37
Gambar 4. 7 Letak pembebanan total rangka.....	39
Gambar 4. 8 Tampilan awal program ANSYS Workbench.....	40
Gambar 4. 9 Tampilan Engineering Data Material	42
Gambar 4. 10 Tampilan Geometry menggunakan Design Modelar.....	42

Gambar 4. 11 Tampilan Model Static Structural.....	43
Gambar 4. 12 Tampilan Setup Static Structural.....	44
Gambar 4. 13 Tampilan Solution Static Structural	44
Gambar 4. 14 Tampilan Result Static Structural.....	45
Gambar 4. 15 Data Nilai Distribusi Tegangan tampak samping.....	45
Gambar 4. 16 Data Nilai distribusi Tegangan tampak bawah.....	46
Gambar 4. 17 Data Nilai Distribusi Tegangan tampak belakang.....	46
Gambar 4. 18 Data Nilai Distribusi Tegangan tampak kesamping	46
Gambar 4. 19 Data Nilai Distribusi Tegangan tampak samping.....	47
Gambar 4. 20 Data Nilai distribusi Tegangan tampak bawah.....	47
Gambar 4. 21 Data Nilai Distribusi Tegangan tampak belakang.....	47
Gambar 4. 22 Data Nilai Distribusi Tegangan tampak kesamping	48
Gambar 4. 23 Data Nilai Deformasi tampak samping	48
Gambar 4. 24 Data Nilai Defomasi tampak bawah.....	49
Gambar 4. 25 Data Nilai Deformasi tampak belakang	49
Gambar 4. 26 Data Nilai Deformasi tampak kesamping	49
Gambar 4. 27 Data Nilai Deformasi tampak samping	50
Gambar 4. 28 Data Nilai Defomasi tampak bawah.....	50
Gambar 4. 29 Data Nilai Defomasi tampak belakang.....	50
Gambar 4. 30 Data Nilai Defomasi tampak kesamping.....	51
Gambar 4. 31 Data Nilai Factor Keamanan tampak samping.....	51
Gambar 4. 32 Data Nilai Factor Keamanan tampak bawah.....	52
Gambar 4. 33 Data Nilai Factor Keamanan tampak belakang.....	52
Gambar 4. 34 Data Nilai Factor Keamanan tampak kesamping.....	52
Gambar 4. 35 Data Nilai Factor Keamanan tampak samping.....	53
Gambar 4. 36 Data Nilai Factor Keamanan tampak bawah.....	53
Gambar 4. 37 Data Nilai Factor Keamanan tampak belakang.....	53
Gambar 4. 38 Data Nilai Factor Keamanan tampak kesamping.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi kimia dari besi.....	21
Tabel 2. 2 Komposisi unsur kimia aluminium 6061	22
Tabel 4. 1 Estimasi segment masasa pada tubuh manusia (Kroemer-Elbert.1990)	35
Tabel 4. 2 Berat Komponen yang Ditopang Rangka.....	37
Tabel 4. 3 Tumpuan Pada Rangka.....	43
Tabel 4. 4 Data hasil simulasi	54