

**ANALISIS DESAIN RANGKA SCOOTER LISTRIK TIPE
MONOCOQUE TERHADAP KEKUATAN MATERIAL
DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

NAMA : Firjatullah

NIM : 19.11.015

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

2023

**ANALISIS DESAIN RANGKA SCOOTER LISTRIK TIPE MONOCOQUE
TERHADAP KEKUATAN MATERIAL DENGAN METODE ELEMEN
HINGGA**

SKRIPSI

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

DISUSUN OLEH :

NAMA : FIRJATULLAH

NIM : 19.11.015

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

**ANALISIS DESAIN RANGKA SCOOTER LISTRIK TIPE MONOCOQUE
TERHADAP KEKUATAN MATERIAL DENGAN METODE ELEMEN
HINGGA**



Disusun Oleh :

NAMA : FIRJATULLAH

NIM : 1911015

Malang, 4 Agustus 2023

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

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

Diperiksa / Disetujui
Dosen pembimbing

Sibut, S.T., MT
NIP. Y. 1030300379



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

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

PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGA MALANG

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

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI


Nama : Firjatullah
NIM : 1911015
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisis Desain Rangka Scooter listrik Tipe Monocoque Terhadap Kekuatan Material Dengan Metode Elemen Hingga

Dipertahankan dihadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Kamis
Tanggal : 3 Agustus 2023
Dengan Nilai : 88,50 (A)

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

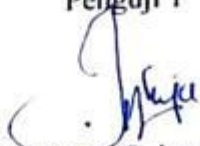

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT
NIP. Y. 1030400405

Sekretaris


Fchi Rahmadianto, ST., MT
NIP. P. 1031500490

Anggota Penguji

Penguji 1


Ir. I Wayan Sujana, MT
NIP. 195812311989031012

Penguji 2


Rosadila Pebritasari, ST., MT
NIP. P. 1032200602

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Firjatullah

NIM : 1911015

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Tempat, Tanggal Lahir : Tabalong, 28 September 2001

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

Menyatakan

Dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul "**Analisis Desain Rangka Scooter listrik Tipe Monocoque Terhadap Kekuatan Material Dengan Metode Elemen Hingga**" adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Malang, 27 Juli 2023

Yang membuat pernyataan,



Firjatullah

1911015

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Firjatullah
NIM : 1911015
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisis Desain Rangka Scooter listrik Tipe Monocoque Terhadap Kekuatan Material Dengan Metode Elemen Hingga
Dosen Pembimbing : Sibut, ST.,MT.

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Pengajuan Judul Skripsi	10 Maret 2023	
2.	Konsultasi BAB I	13 Maret 2023	
3.	Konsultasi BAB II	18 Maret 2023	
4.	Konsultasi BAB III	22 Maret 2023	
5.	Daftar Seminar Proposal	3 April 2023	
6.	Seminar Proposal	4 April 2023	
7.	Proses Perancangan Desain	8 April 2023	
8.	Proses Simulasi	22 April 2023	
9.	Konsultasi BAB 4	6 Juni 2023	
10.	Konsultasi BAB 5	26 Juni 2023	
11.	Daftar Seminar Hasil	24 Juli 2023	
12.	Seminar Hasil	25 Juli 2023	
13.	Perbaikan Bab IV dan V	26 Juli 2023	
14.	Ujian Skripsi	3 Agustus 2023	
15.			

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Firjatullah
NIM : 1911015
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisis desain rangka scooter listrik tipe monocoque terhadap kekuatan material dengan metode elemen hingga
Dosen pembimbing : Sibut, ST.,MT.
Tanggal Pengajuan Skripsi : 10 Maret 2023
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 4 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 rangka scooter listrik tipe monocoque terhadap kekuatan material dengan metode elemen hingga**” 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. Ibu Dr. Ellya Nursanti, 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 Wakil Dekan II Fakultas Teknologi Industri, dan Dosen Pembimbing Satu Skripsi,
5. Ibu Rosadilla Febritasari, ST. MT. Selaku Dosen Pembimbing Dua Penyusunan Skripsi,
6. Kedua orang tua beserta keluarga yang telah memberi dukungan baik melalui Doa maupun kebutuhan finansial penyusunan,
7. 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, Maret 2023

Firjatullah

19.11.015

ANALISIS DESAIN RANGKA SCOOTER LISTRIK TIPE MONOCOQUE TERHADAP KEKUATAN MATERIAL DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

Firjatullah¹⁾, Sibut²⁾, Rosadila Febritasari³⁾

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : Tullahfirja26@gmail.com

ABSTRAK

Rangka adalah komponen utama dan penting pada scooter. Rangka scooter harus memiliki ketahanan distorsi yang tinggi agar tidak mencelakai pengendara. Penelitian kali ini bertujuan untuk merancang desain scooter listrik dengan tipe rangka monocoque dan dilanjutkan analisis finite element analysis (FEA) untuk mendapatkan parameter distribusi tegangan, deformasi, dan nilai faktor keamanan dengan variasi material aluminium 3003 dan baja AISI 1018 dengan rangka tipe monocoque menggunakan Open CAD Software. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui nilai equivalen stress maksimal pada rangka dengan material aluminium sebesar 85,131 MPa dan pada rangka dengan material baja AISI 1018 sebesar 84,123 MPa. Nilai total deformasi maksimal pada rangka dengan material aluminium 3003 sebesar 13,876 mm, nilai total deformasi maksimal ini lebih besar dari rangka dengan material baja AISI 1018 sebesar 4,9761 mm. Nilai angka keamanan minimal pada rancangan rangka dengan material baja AISI 1018 sebesar 4,3983, nilai ini lebih besar dari pada rancangan rangka dengan material aluminium 3003 sebesar 2,1849. Rekomendasi dari peneliti Apabila ingin membuat rangka scooter listrik dengan tipe monocoque dengan bobot rangka yang lebih ringan maka material yang digunakan yaitu aluminium 3003.

Kata kunci: rangka monocoque, rangka scooter, aluminium 3003, baja AISI 1018, scooter listrik

ANALYSIS OF MONOCOQUE TYPE ELECTRIC SCOOTER FRAME DESIGN ON MATERIAL STRENGTH USING FINITE ELEMENT METHOD

Firjatullah¹⁾, Sibut²⁾, Rosadila Febritasari³⁾

S1 Mechanical Engineering program study, Faculty of Industrial Technology

Malang National Institute of Technology

Email: Tullahfirja26@gmail.com

ABSTRACT

The frame is the main and important component of the scooter. The scooter frame must have high distortion resistance so as not to cause injury to the rider. This research aims to design an electric scooter design with monocoque frame type and continue with finite element analysis (FEA) to obtain stress distribution parameters, deformation, and safety factor values with material variations of aluminum 3003 and AISI 1018 steel with monocoque type frames using Open CAD Software. From the results of the research that has been done, it is known that the maximum stress equivalent value on the frame with aluminum material is 85.131 MPa and on the frame with AISI 1018 steel material is 84.123 MPa. The maximum total deformation value on the frame with 3003 aluminum material is 13.876 mm, this maximum total deformation value is greater than the frame with AISI 1018 steel material of 4.9761 mm. The minimum safety score for the frame design with AISI 1018 steel material is 4.3983, this value is greater than the frame design with aluminum 3003 material which is 2.1849. Recommendations from researchers If you want to make an electric scooter frame with a monocoque type with a lighter frame weight, the material used is aluminum 3003.

Keywords: *monocoque frame, scooter frame, 3003 aluminum, AISI 1018 steel, electric scooter*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	1
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	2
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN	3
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	4
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	5
KATA PENGANTAR.....	6
ABSTRAK	7
ABSTRACT	8
DAFTAR ISI.....	9
DAFTAR GAMBAR.....	13
DAFTAR TABEL	16
BAB 1	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
1.7 Metode Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
BAB II	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
2.2 Tegangan pada rangka	Error! Bookmark not defined.
2.3 Model Scooter Listrik	Error! Bookmark not defined.
2.4 Regangan pada rangka	Error! Bookmark not defined.
2.5 Perhitungan Daya Motor	Error! Bookmark not defined.
2.6 Metode Elemen Hingga.....	Error! Bookmark not defined.
2.7 Teori Displacement.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Teori Keamanan (<i>Safety Factor</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.9 Teori Von Mises.....	Error! Bookmark not defined.

2.10	Autodesk Inventor	Error! Bookmark not defined.
2.11	Ansys Workbench.....	Error! Bookmark not defined.
2.12	Aluminium	Error! Bookmark not defined.
2.12.1	Aluminium 3003	Error! Bookmark not defined.
2.13	Baja	Error! Bookmark not defined.
2.13.1	. Baja AISI 1018.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....		Error! Bookmark not defined.
METODOLOGI PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Studi Literatur	Error! Bookmark not defined.
3.3	Perhitungan Daya Motor	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Aerodynamic resistance	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Rolling resistance	Error! Bookmark not defined.
3.3.3	Slope resistance	Error! Bookmark not defined.
3.4	Penentuan Variabel	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Variabel Terikat	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Variabel Bebas	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Variabel Terkontrol.....	Error! Bookmark not defined.
3.5	Perancangan Desain Rangka Scooter	Error! Bookmark not defined.
3.5.1	Aluminium 3003	Error! Bookmark not defined.
3.5.2	Baja AISI 1018.....	Error! Bookmark not defined.
3.6	Pre - processing.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.1	Menentukan Titik Pembebanan pada rangka .	Error! Bookmark not defined.
3.6.2	Penentuan nilai pembebanan pada tiap titik pembebanan.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.3	Penentuan letak titik tumpuan.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.4	Pembuatan mesh pada rangka	Error! Bookmark not defined.
3.7	Simulation processing	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Analisis von mises stress.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.2	Analisis displacement.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.3	Analisis safety factor.....	Error! Bookmark not defined.
3.8	Post – Processing	Error! Bookmark not defined.
3.8.1	Nilai distribusi tegangan	Error! Bookmark not defined.
3.8.2	Nilai Deformasi.....	Error! Bookmark not defined.

3.8.3	Nilai safety of factor.....	Error! Bookmark not defined.
3.9	Analisis Dan Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
3.10	Kesimpulan Dan Saran.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
ANALISA DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1	Perhitungan Daya Motor	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Aerodynamic Resistance	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Rolling Resistance.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.4	Slope Resistance.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.5	Hambatan Total	Error! Bookmark not defined.
4.1.6	Daya Motor	Error! Bookmark not defined.
4.2	Proses Perancangan Desain	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Ukuran Rancangan Rangka 2D	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Pemberian Beban/Load	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.1	Berat Pengendara	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.2	Berat Rangka.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.3	Berat Komponen Scooter	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.4	Pembebanan pada rangka.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Simulasi Metode elemen hingga	Error! Bookmark not defined.
4.2.4	Proses pemrograman Simulasi	Error! Bookmark not defined.
1.	Engineering data.....	Error! Bookmark not defined.
2.	Geometry	Error! Bookmark not defined.
3.	Model.....	Error! Bookmark not defined.
4.	Setup.....	Error! Bookmark not defined.
5.	Solution	Error! Bookmark not defined.
6.	Result.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.5	Hasil Simulasi	Error! Bookmark not defined.
4.2.5.1	Nilai Jarak Titik Pergeseran	Error! Bookmark not defined.
4.2.5.2	Nilai Distribusi Tegangan	Error! Bookmark not defined.
4.2.5.3	Nilai Faktor Keamanan	Error! Bookmark not defined.
4.2.6	Pembahasan Hasil Simulasi	Error! Bookmark not defined.
BAB V	Error! Bookmark not defined.
KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.

5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rumus Tegangan.....	8
Gambar 2.2 Scooter listrik tipe rangka monocoque.....	8
Gambar 2.3 Rumus Regangan.....	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 3.2 rangka tipe monocoque	18
Gambar 3.3 Plat Aluminium 3003	19
Gambar 3.4 Tabung Baja AISI 1018.....	19
Gambar 3.5 Laptop.....	20
Gambar 3.6 Tampilan Mulai Autodesk Inventor 2021	21
Gambar 3.7 Tampilan mulai ANSYS Workbench.....	21
Gambar 4.1 Desain model scooter	30
Gambar 4.2 Rancangan scooter tampak depan	31
Gambar 4.3 Desain model scooter tampak samping.....	32
Gambar 4.4 Desain model scooter tampak atas	32
Gambar 4.5 Dimensi sub rangka Scooter tipe monocoque tampak samping.....	33
Gambar 4.6 Dimensi sub rangka Scooter tipe monocoque tampak atas	33
Gambar 4.7 Dimensi sub rangka Scooter tipe monocoque tampak depan.....	34
Gambar 4.8 Titik Pembebanan pada Rangka.....	35
Gambar 4.9 mass properties rangka baja AISI 1018.....	36
Gambar 4.10 mass properties rangka baja AISI 1018.....	37
Gambar 4.11 komponen scooter	37
Gambar 4.12 komponen scooter	38
Gambar 4.13 komponen scooter	38
Gambar 4.14 komponen scooter	39
Gambar 4.15 komponen scooter	39
Gambar 4.16 Letak pembebanan komponen scooter	40
Gambar 4.17 pembebanan komponen 2.....	41
Gambar 4.18 pembebanan komponen 2.....	41

Gambar 4.19 Letak pembebanan total rangka.....	42
Gambar 4.20 Letak pembebanan total rangka.....	43
Gambar 4.21 Tampilan engineering data material.....	44
Gambar 4.22 Tampilan model structural	45
Gambar 4.23 Tampilan setup static structural.....	46
Gambar 4.24 Data Nilai deformasi tampak samping dengan material aluminium 3003	47
Gambar 4.25 Data Nilai deformasi tampak belakang dengan material aluminium 3003	47
Gambar 4.26 Data Nilai deformasi tampak atas dengan material aluminium 3003.....	47
Gambar 4.27 Data Nilai deformasi tampak isometri dengan material aluminium 3003	48
Gambar 4.28 Data Nilai deformasi tampak samping dengan material Baja AISI 1018.....	48
Gambar 4.29 Data Nilai deformasi tampak depan dengan material Baja AISI 1018.....	49
Gambar 4.30 Data Nilai deformasi tampak atas dengan material Baja AISI 491018.....	49
Gambar 4.31 Data Nilai deformasi tampak isometri dengan material Baja AISI 1018.....	49
Gambar 4.32 Data Nilai distribusi tegangan tampak samping dengan material aluminium 3003	50
Gambar 4.33 Data Nilai distribusi tegangan tampak depan dengan material aluminium 3003	50
Gambar 4.34 Data Nilai distribusi tegangan tampak atas dengan material aluminium 3003	51
Gambar 4.35 Data Nilai distribusi tegangan tampak isometri dengan material aluminium 3003	51
Gambar 4.36 Data Nilai distribusi tegangan tampak atas dengan material Baja AISI 1018.....	52
Gambar 4.37 Data Nilai distribusi tegangan tampak depan dengan material Baja AISI 1018.....	52

Gambar 4.38 Data Nilai distribusi tegangan tampak isometri dengan material Baja AISI 1018.....	52
Gambar 4.39 Data Nilai distribusi tegangan tampak bawah dengan material Baja AISI 1018.....	53
Gambar 4.40 Data Nilai factor keamanan tampak depan dengan material aluminium 3003	53
Gambar 4.41 Data Nilai factor keamanan tampak atas dengan material aluminium 3003	54
Gambar 4.42 Data Nilai factor keamanan tampak atas dengan material aluminium 3003	54
Gambar 4.43 Data Nilai factor keamanan tampak isometri dengan material aluminium 3003	54
Gambar 4.44 Data Nilai factor keamanan tampak depan dengan material Baja AISI 1018.....	55
Gambar 4.45 Data Nilai factor keamanan tampak samping dengan material Baja AISI 1018.....	55
Gambar 4.46 Data Nilai factor keamanan tampak atas dengan material Baja AISI 1018.....	56
Gambar 4.47 Data Nilai factor keamanan tampak belakang dengan material Baja AISI 1018.....	56
Gambar 4.48 Bagian yang mengalami maksimum stress	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi unsur kimia aluminium 3003	13
Tabel 2.2 properti fisik aluminium 3003.....	14
Tabel 2.3 Komposisi unsur kimia aluminium 3003	14
Tabel 2.4 properti fisik aluminium 3003.....	15
Tabel 4. 1 Estimasi Segment Massa Pada Tubuh Manusia (Kroemer-Elbert.1990).....	34
Tabel 4. 2 Berat Komponen yang Ditopang Rangka	42
Tabel 4. 3 Tumpuan Pada Rangka	45
Tabel 4.4 Data hasil simulasi	57