



**PERANCANGAN *CHASSIS MOBIL OFF ROAD SANDRAIL BUGGY*
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

MUHAMMAD GHIFARI RAHMAT

1710311007

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2021



**PERANCANGAN *CHASSIS MOBIL OFF ROAD SANDRAIL BUGGY*
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

MUHAMMAD GHIFARI RAHMAT

1710311007

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2021

PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Muhammad Ghifari Rahmat
NIM : 1710311007
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Perancangan *Chassis Mobil Off Road Sandrail Buggy* 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 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Sigit Pradana, ST, MT

Penguji Utama



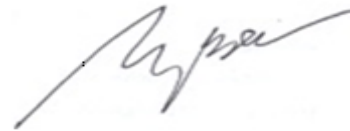
Fahrudin, ST, MT

Penguji Lembaga



Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc, M.Si

Dekan



Ir. M. Galbi Bethalembah

Pembimbing I



Nur Cholis, ST, M. Eng

Ka. Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 14 Juli 2021

PENGESAHAN PEMBIMBING

**Perancangan *Chassis* Mobil *Off Road Sandrail Buggy*
Menggunakan Metode Elemen Hingga**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Muhammad Ghifari Rahmat

1710311007



Ir. Mohammad Galbi, MT

Pembimbing I



M. Arifudin Lukmana, ST, MT

Pembimbing II

Mengetahui,



Nur Cholis, ST, M.Eng

Ka. Program Studi

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini yang berjudul “Perancangan *Chassis* Mobil *Off Road Sandrail Buggy* Menggunakan Metode Elemen Hingga” adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Ghifari Rahmat

NIM : 1710311007

Fakultas : Teknik

Tanggal : 14 Juli 2021

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

Jakarta, 14 Juli 2021

Yang menyatakan,



(Muhammad Ghifari Rahmat)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademis Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ghifari Rahmat
NIM : 1710311007
Fakultas : Teknik
Program Studi : S1 Teknik Mesin

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

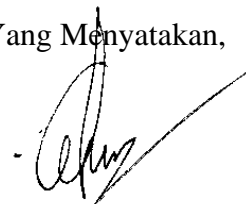
Perancangan *Chassis Mobil Off Road Sandrail Buggy* Menggunakan Metode Elemen Hingga

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.

Dibuat di: Jakarta

Pada Tanggal: 14 Juli 2021

Yang Menyatakan,



(Muhammad Ghifari Rahmat)

PERANCANGAN *CHASSIS* MOBIL *OFF ROAD SANDRAIL* *BUGGY* MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Muhammad Ghifari Rahmat

ABSTRAK

Chassis memiliki peranan yang sangat penting untuk membangun sebuah kendaraan, salah satu peranan pentingnya yaitu untuk menunjang kestabilan berkendara didalam kendaraan, namun pada dasarnya tidak hanya menunjang faktor tersebut, kekuatan *chassis* juga ditentukan oleh material yang dipakai, *chassis* juga harus ditentukan dengan ketebalan materialnya agar mampu menahan beban *impact* yang krusial dalam berbagai kondisi seperti tabrakan, salah satu kendaraan ringan yang mempunyai desain terbuka seperti *naked car* adalah *sandrail buggy*. Mobil tersebut dapat dikatakan mobil yang mempunyai kelincihan dalam bermanuver di medan *offroad*, *chassis* pada mobil tersebut adalah salah satu contoh dimana kekuatan *chassis* yang diandalkan pada kendaraan ini, karena jika terjadi kecelakaan yang cukup fatal peran dari *chassis* yang sangat dibutuhkan. Maka dari itu komponen rangka *chassis* sangat penting untuk dijadikan penelitian lebih lanjut terhadap kendaraan ini.

Komponen kendaraan yang akan dibahas pada skripsi ini adalah *chassis* tubular pada mobil *sandrail buggy* dengan menguji variasi material seperti *low carbon mild steel*, aluminium 6063 dan aluminium 3003 di ketebalan 10 mm, 0.75 mm dan 0.5 mm dengan menggunakan metode elemen hingga agar dapat melihat hasil *chassis* yang terkuat untuk dijadikan kendaraan perlombaan lebih lanjut. *Chassis* tersebut akan dipadukan dengan kekuatan mesin besar dan juga torsi yang melimpah untuk melihat seberapa besar *power weight ratio* yang didapatkan jika memakai mesin tersebut.

Kata kunci: metode elemen hingga, *chassis*, aluminium, *low carbon mild steel*, *sandrail buggy*, kekuatan

DESIGN OF SANDRAIL BUGGY OFF ROAD CHASSIS USING FINITE ELEMENT METHOD

Muhammad Ghifari Rahmat

ABSTRACT

Chassis has a very important role to build a vehicle, one of its important roles is to support driving stability in the vehicle, but basically not only support these factors, the strength of the chassis is also determined by the material used, the chassis must also be determined by the thickness of the material to be able to withstand a crucial impact load in various conditions such as collisions, one of the light vehicles that has an open design such as a naked car is the sandrail buggy. The car can be said to be a car that has agility in maneuvering off-road terrain, the chassis on the car is one example where the strength of the chassis is relied on in this vehicle, because in the event of a fatal accident the role of the chassis is very much needed. Therefore the chassis frame components are very important to be used as further research on this vehicle.

The vehicle component that will be discussed in this thesis is a tubular chassis on a sandrail buggy by testing variations of materials such as low carbon mild steel, aluminum 6063 and aluminum 3003 in thicknesses of 10 mm, 0.75 mm and 0.5 mm using the finite element method in order to see the chassis results. the strongest to be used as a further race vehicle. The chassis will be combined with large engine power and abundant torque to see how big the power weight ratio is when using the engine.

Keyword: *finite element method, chassis, aluminum, low carbon mild steel, sandrail buggy, strength*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT tuhan yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunianya penulis mampu menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “PERANCANGAN *CHASSIS MOBIL OFF ROAD SANDRAIL BUGGY* MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA”. Dalam usaha untuk menyelesaikan proposal skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dan bimbingan yang tak ternilai harganya dari berbagai pihak, baik berupa doa, dukungan, kritik maupun saran. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada

1. Kepada Allah Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan banyak nikmat dan karunianya sehingga memperlancar dalam penyelesaian proposal skripsi ini.
2. Orang tua dan keluarga tercinta yang tak pernah lelah memberikan kasih sayang, doa dan dukungan secara mental kapanpun dan dimanapun.
3. Ibu Dr. Erna Hernawati, Ak, CPMA, CA selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
4. Bapak Dr. Ir. Reda Rizal selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
5. Bapak Nur Cholis, S.T, M.Eng. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
6. Bapak Ir. Mohammad Galbi Bethalembah, MT dan M. Arifudin Lukmana, ST, MT selaku dosen pembimbing yang selalu membantu dalam penyusunan proposal skripsi.
7. Kepada rekan-rekan seperjuangan Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta khususnya angkatan tahun 2017 yang telah berjuang bersama-sama.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis berharap mendapatkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Jakarta, 14 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Jenis <i>Chassis Dune Buggy</i>	5
2.1.1 <i>Beetle-based Buggy</i>	5
2.1.2 <i>Sandrail Buggy</i>	6
2.2 Pengenalan <i>Chassis Pipa</i> Untuk Aplikasi <i>Offroad</i>	7
2.3 Teori Kekuatan Material.....	7
2.3.1 Hukum <i>Hooke</i>	8
2.3.2 Kombinasi Tegangan	8
2.4 Syarat Konstruksi <i>Chassis</i>	8
2.4.1 Perancangan Konstruksi <i>Chassis</i>	8
2.5 Bending Vertikal	9

2.6	Dasar Pemilihan Material	9
2.7	<i>Finite Element Method</i>	11
2.8	Berat Penumpang.....	12
2.9	Pembebanan pada Struktur	12
2.9.1	Beban Statis	12
2.9.2	Beban Dinamis	12
2.10	<i>Tubular Space Frame</i>	13
2.11	<i>Safety Factor</i>	13
2.12	<i>Power Weight Ratio</i>	14
2.13	Standar Otomotif	14
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN		15
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	15
3.2	Identifikasi Kebutuhan dan Perumusan Masalah	16
3.2.1	Identifikasi Kebutuhan	16
3.3	Studi Literatur dan Perbandingan	16
3.4	Gambar Model Rancangan	16
3.4.1	Spesifikasi <i>Chassis & Powertrain</i>	17
3.4.2	Letak <i>Centre of Gravity</i>	18
3.5	Bobot <i>Chassis</i>	19
3.6	Properti Material.....	19
3.7	Simulasi	20
3.7.1	<i>Import Geometri</i>	20
3.7.2	<i>Input Material Properties</i>	21
3.7.3	<i>Assembly</i>	21
3.7.4	<i>Step</i>	22
3.7.5	<i>Load</i>	22
3.7.6	<i>Meshing</i>	25
3.7.7	<i>Start Job</i>	25
3.8	Hasil Perancangan	26
3.9	Pembuatan Rangka Mobil <i>Offroad Buggy</i>	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Hasil Tegangan Pada Ketebalan 10 mm.....	27
4.1.1	Tegangan pada material <i>low carbon mild steel</i>	27
4.1.2	Tegangan pada material aluminium 6063	28

4.1.3	Tegangan pada material aluminium 3003.....	29
4.1.4	Hasil <i>safety factor</i>	31
4.2	Hasil Deformasi Pada Ketebalan 10 mm.....	31
4.2.1	Deformasi pada material <i>low carbon mild steel</i>	32
4.2.2	Deformasi pada material aluminium 6063.....	32
4.2.3	Deformasi pada material aluminium 3003.....	33
4.3	Hasil Tegangan Pada Ketebalan 0.75 mm.....	34
4.3.1	Tegangan pada material <i>low carbon mild steel</i>	34
4.3.2	Tegangan pada material aluminium 6063.....	34
4.3.3	Tegangan pada material 3003	35
4.3.4	Hasil <i>safety factor</i>	36
4.4	Hasil Deformasi Pada Ketebalan 0.75 mm.....	36
4.4.1	Deformasi pada material <i>low carbon mild steel</i>	37
4.4.2	Deformasi pada material aluminium 6063.....	37
4.4.3	Deformasi pada material aluminium 3003.....	38
4.5	Hasil Tegangan Pada Ketebalan 0.5 mm.....	39
4.5.1	Tegangan pada material <i>low carbon mild steel</i>	39
4.6	Hasil <i>Power Weight Ratio</i>	40
BAB V KESIMPULAN & SARAN		41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		
RIWAYAT HIDUP		
DAFTAR LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi <i>sandrail buggy</i>	17
Tabel 3. 2 Bobot <i>chassis</i> untuk ketiga material dan ketebalan.	19
Tabel 3. 3 Properti material untuk ketiga material.	19
Tabel 4. 1 Hasil tegangan maksimal pada ketebalan 10 mm.	30
Tabel 4. 2 Daftar hasil <i>stress</i> dan <i>yield strength</i> disetiap material.	31
Tabel 4. 3 Hasil <i>safety factor</i> pada ketiga material.....	31
Tabel 4. 4 Hasil deformasi maksimal untuk ketiga material.	33
Tabel 4. 5 Hasil Tegangan maksimal pada ketebalan 0.75 mm.....	35
Tabel 4. 6 Daftar hasil stress dan yield strength disetiap material.....	36
Tabel 4. 7 Hasil safety factor pada ketiga material.....	36
Tabel 4. 8 Hasil deformasi maksimal untuk ketiga material	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Beetle based buggy</i>	5
Gambar 2. 2 <i>Sandrail buggy</i>	6
Gambar 2. 3 Dasar pemilihan material aluminium 6063	10
Gambar 2. 4 Dasar pemilihan material aluminium 3003	10
Gambar 2. 5 Dasar pemilihan material <i>low carbon mild steel</i>	11
Gambar 2. 6 Survei berat badan orang Amerika.....	12
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	15
Gambar 3. 2 <i>Chassis sandrail buggy</i>	16
Gambar 3. 3 Tampak atas (kiri) dan bawah (kanan).....	18
Gambar 3. 4 Tampak samping	18
Gambar 3. 5 Proses <i>import</i> geometri dalam <i>software</i> abaqus.	20
Gambar 3. 6 <i>Import part</i>	20
Gambar 3. 7 Material <i>properties</i> yang diinput saat analisis kekuatan.	21
Gambar 3. 8 <i>Parts</i> dalam <i>assembly</i>	21
Gambar 3. 9 Tahapan step pada Abaqus.....	22
Gambar 3. 10 Perletakan load pada chassis	22
Gambar 3. 11 Titik load pembebanan pengemudi.	23
Gambar 3. 12 Titik pembebanan mesin.	23
Gambar 3. 13 Titik pembebanan gardan.....	24
Gambar 3. 14 Titik tumpuan pada <i>chassis</i>	24
Gambar 3. 15 Rangka <i>chassis</i> yang telah di <i>meshing</i>	25
Gambar 3. 16 Tahapan job pada abaqus	25
Gambar 4. 1 Hasil simulasi menggunakan material <i>low carbon mild steel</i>	27
Gambar 4. 2 Titik tegangan maksimal.	27
Gambar 4. 3 Hasil simulasi material aluminium 6063.....	28
Gambar 4. 4 Titik tegangan maksimal.	28
Gambar 4. 5 Hasil simulasi menggunakan material aluminium 3003	29
Gambar 4. 6 Titik tegangan maksimal.	29
Gambar 4. 7 Grafik tegangan maksimal.	30
Gambar 4. 8 Deformasi pada material <i>low carbon mild steel</i>	32
Gambar 4. 9 Deformasi pada material aluminium 6063.....	32
Gambar 4. 10 Deformasi pada material aluminium 3003	33
Gambar 4. 11 Grafik deformasi maksimal pada ketebalan 10 mm.....	33
Gambar 4. 12 Hasil simulasi pada material <i>low carbon mild steel</i>	34
Gambar 4. 13 Hasil simulasi pada material aluminium 6063	34
Gambar 4. 14 Hasil simulasi pada material aluminium 3003	35
Gambar 4. 15 Grafik tegangan maksimal pada ketebalan 0.75 mm	35
Gambar 4. 16 Deformasi pada material <i>low carbon mild steel</i>	37
Gambar 4. 17 Deformasi pada material aluminium 6063.....	37

Gambar 4. 18 Deformasi pada material aluminium 3003	38
Gambar 4. 19 Grafik deformasi maksimal pada ketebalan 0.75 mm.....	39
Gambar 4. 20 Hasil simulasi menggunakan material <i>low carbon mild steel</i>	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain Rangka *Chassis Sandrail Buggy*