

**ANALISIS TEGANGAN RANCANGAN RANGKA SEPEDA *TREADMILL*
HYBRID HELICLE MENGGUNAKAN MATERIAL ALUMINIUM SERI 6061**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1

Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun oleh:

Dimas Fajar Prihadi

20140130022

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Dimas Fajar Prihadi**

NIM : **2014 013 0022**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul: ANALISIS TEGANGAN RANCANGAN RANGKA SEPEDA *TREADMILL HYBRID HELICLE* MENGGUNAKAN MATERIAL ALUMINIUM SERI 6061” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, 30 Juli 2021



Dimas Fajar Prihadi

NIM. 2014 013 0022

MOTTO

Sedikit lebih beda lebih baik, dari pada sedikit lebih baik.

(Pandji Pragiwaksono)

Saya berusaha keras untuk tidak mentertawakan tindakan manusia, tidak menangisnya, juga tidak membencinya, melainkan justru untuk memahaminya.

(Benedict Spinoza)

Hari ini kita memastikan memiliki cukup mental yang bisa kita kendalikan untuk memilih apa yang akan kita pikirkan.

Ketika khayalan dinodai oleh daya magis yang tiada henti dan bengis, semuanya kini bisa di atasi oleh keindahan pada imajinasi.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarokatuh.

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah S.W.T, atas segala rahmat, hidayah, barokah, dan inayah-Nya. Sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi Strata-1 (S-1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. yang berjudul “**ANALISIS TEGANGAN RANCANGAN RANGKA SEPEDA *TREADMILL HYBRID HELICLE* MENGGUNAKAN MATERIAL ALUMINIUM SERI 6061**”. Perkembangan teknologi yang pesat di era belakangan ini, banyak para *engineer* maupun *founder* merancang serta mengembangkan sebuah inovasi baru dari kendaraan hemat energi untuk mengatasi permasalahan pencemaran udara, kemacetan, kesehatan fisik, dan gangguan mental. Salah satu nya yaitu *founder* yang berasal dari belanda menciptakan sepeda *treadmill* yang diberi nama *lopifit*, bruin (2014). Seperti yang kita ketahui, *treadmill* adalah alat yang digunakan untuk berolahraga dengan tetap berada ditempat yang sama, berjalan atau berlari diatasnya dimodifikasi dengan sepeda konvensional yang bersifat dikayuh sehingga dapat bergerak dan berkeliaran bebas dijalan.

Tugas Akhir ini dilakukan dengan memodifikasi dan mengembangkan hasil ciptaan bruin yaitu sepeda *treadmill lopifit* serta nantinya bisa dijadikan acuan untuk diproduksi massal di Indonesia. Analisis yang dilakukan yaitu pada bagian rangka dengan ukuran panjang 1748 mm, lebar 559 mm, tinggi 690 mm menggunakan material *aluminium alloy 6061* dengan beban 110 kg. Mekanisme kerjanya yaitu menyatukan kegiatan berjalan dan bersepeda dengan bantuan sebuah mesin penggerak yaitu motor *brushless DC*.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari peran, dukungan dan doa, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., selaku Ketua Pogram Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dosen pembimbing I bapak Dr. Bambang Riyanta, S.T., M.T. yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan tugas akhir ini.
3. Dosen pembimbing II bapak Muhammad Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng yang telah membimbing dan membantu dalam penulisan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. selaku dosen penguji I Tugas Akhir.
5. Para Staf prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah membantu dan memfasilitasi dalam segala urusan.

Penulis menyadari, masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang.

Yogyakarta, 30 Juli 2021

Penulis,



Dimas Fajar Prihadi

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II.....	4
LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Sepeda Listrik.....	8
2.2.1 Komponen Sepeda Listrik.....	9
2.3 Rangka Sepeda (<i>Bicycle Frame</i>).....	12
2.4 Statika.....	17
2.4.1 Gaya	18
2.5 Tegangan dan Regangan	21
2.6 Rangka Batang Sederhana.....	23
2.6.1 Perhitungan Struktur Rangka Batang.....	25

2.7 Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>).....	26
2.8 Momen Bending.....	28
2.9 Material	28
2.10 Software Autodesk Inventor	29
2.10.1 Analisis Struktur pada Autodesk Inventor	29
BAB III	32
METODOLOGI ANALISIS TEGANGAN RANCANGAN RANGKA SEPEDA <i>HYBRID HELICLE</i>	32
3.1 Alat dan Bahan Analisa	32
3.1.1 Alat Analisa.....	32
3.1.2 Bahan Penelitian Analisa	33
3.2 Diagram Alir Penelitian Analisa Secara Umum	33
3.3 Prosedur Penelitian	36
3.4 Kesimpulan dan Pembahasan	39
BAB IV	40
HASIL DAN PEMBAHASAN SEPEDA <i>TREADMILL HYBRID HELICLE</i>	40
4.1 Pengertian Sepeda <i>Treadmill Hybrid Helicle</i>	40
4.2 Simulasi <i>Stress Analysis</i> pada Rangka Sepeda <i>Helicle</i>	40
4.3 Desain Rangka	41
4.4 Tahapan Proses Simulasi	42
4.4.1 Penyerderhanaan model rangka	42
4.4.2 Pemberian Beban dan <i>Constraint</i>	43
4.4.3 Meshing.....	44
4.4.4 Running Simulation	45
4.5 Perhitungan statis rangka sepeda <i>helicle</i>	47
4.5.1 Penentuan titik berat benda.....	47
4.5.2 Perhitungan gaya aksi dan reaksi.....	53
4.5.3 Perhitungan Kekuatan Rangka	54
BAB V.....	57
KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan	57

5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
HALAMAN PERSEMBAHAN	62
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sepeda treadmill Bruin (2014)	6
Gambar 2.2 Desain CAD sepeda treadmill (Kirtish dkk, 2016).....	6
Gambar 2.3 Sepeda listrik Bie (Sodiq dkk, 2015).....	7
Gambar 2.4 Frame Diamond	14
Gambar 2.5 Frame Step Through	14
Gambar 2.6 Frame Cantilever	15
Gambar 2.7 Frame Recumbent.....	16
Gambar 2.8 Frame Cross/Girder	16
Gambar 2.9 Frame Monocoque.....	16
Gambar 2.10 Frame Folding.....	17
Gambar 2. 11 Prinsip statika keseimbangan (Meriem & Kraige, 1996)	18
Gambar 2.12 Sketsa prinsip statika kesetimbangan (Popov, 1991)	19
Gambar 2.13 Sketsa shearing force diagram (Popov, 1991).....	19
Gambar 2.14 Sketsa normal force (Popov, 1991)	20
Gambar 2.15 Landasan sketsa moment bending (Popov, 1991)	20
Gambar 2.16 Sketsa moment bending (Popov, 1991).....	21
Gambar 2.17 Landasan arah kanan. (Popov, 1991).....	21
Gambar 2.18 Landasan arah kiri. (Popov, 1991).....	21
Gambar 2.19 Sebuah batang yang mengalami pembebanan tarik sebesar P.....	22
Gambar 2.20 Sebuah batang yang sudah diberikan pembebanan	22
Gambar 2.21 Struktur gaya luar (Meriem & Kraige, 1996)	24
Gambar 2.22 Displacement pada prinsip superposisi (Waguespack, 2013).....	30
Gambar 3.1 Autodesk Inventor 2017	32
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian simulasi rangka sepeda hybrid helicle	34
Gambar 3.3 Desain rangka 3 dimensi.....	36
Gambar 4.1 Material Properties Aluminium Alloy 6061	41
Gambar 4.2 Rangka sepeda treadmill hybrid helicle.....	42
Gambar 4.3 bentuk 3D penyederhanaan rangka sepeda.....	42
Gambar 4.4 Diagram benda bebas.....	43
Gambar 4.5 Von Mises Stress	45
Gambar 4.6 Displacement	46
Gambar 4.7 Safety Factor.....	46
Gambar 4.8 Sketsa Sepeda Treadmill Hybrid Helicle.....	47
Gambar 4.9 BMD dan SFD sepeda treadmill helicle	53

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop	32
Tabel 4.1 Hasil simulasi	45
Tabel 4.2 Perbandingan nilai safety factor	56

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

L	: jarak poros roda depan dengan poros roda belakang sepeda (mm)
a	: jarak penampang aki dengan poros roda belakang (mm)
b	: jarak poros roda belakang dengan pusat beban (mm)
c	: jarak poros roda depan dengan pusat beban (mm)
E	: modulus elastisitas (N/mm ²)
I	: inersia (mm ⁴)
M	: momen (N.mm)
d_s	: diameter poros (mm)
F	: gaya (N)
V	: kecepatan (m/s)
σ	: tegangan lentur (Mpa)
τ	: tegangan geser (Mpa)
T	: momen puntir (Kg.mm)
Σ	: jumlah
S_f	: <i>safety factor</i>
ε	: regangan (N/mm ²)
Y	: Jarak dari sumbu netral ke permukaan luar atau jari-jari (mm)