

**PERANCANGAN SEPEDA *TREADMILL HYBRID HELICLE*  
(RANGKA DAN SISTEM TRANSMISI)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1  
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas  
Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun oleh:  
Bhakti Prabantara  
(20140130049)**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
(2019)**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Bhakti Prabantara**

NIM : **2014 013 0049**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul: PERANCANGAN SEPEDA *TREADMILL HYBRID HELICLE*” 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, 01 Maret 2019



Bhakti Prabantara  
NIM. 2014 013 0049

## MOTTO

*“Kegagalan bukan berarti kehancuran, tetapi merupakan bagian penyusun keberhasilan yang akan tercapai”  
(Bhakti Prabantara)*

*“Barang siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah menambahkan jalan baginya menuju surga”  
(H.R.Muslim dan Tirmidzi)*

*“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”  
(Aristoteles)*

*“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah”  
(Thomas Alva Edison)*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Hasil sebuah karya tulis ini saya persembahkan kepada:

1. Tuhan YME, karena dengan Rahmat serta Hidayah-Nya saya dapat melaksanakan ‘Tugas Akhir’ dengan baik serta dapat menyelesaikan karya tulis ini dengan lancar.
2. Kedua orang tua saya bapak Suhadi dan Ibu Nurlela yang saya sayangi dan cintai yang telah memberikan dorongan moril maupun materil serta semangat yang tinggi sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Teruntuk Dwi Raras Pamungkas calon istri, terimakasih atas cinta kasih sayang dan kesabaranmu selama ini, terimakasih sampai detik ini sudah bertahan denganku, terimakasih juga sudah mau mendukungku, mendoakanku, menyemangatkanku, dan turut membantuku untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak-bapak Dosen yang dengan senang hati senantiasa memberikan bimbingan disetiap pijakan kaki saya melangkah.
5. Rekan - rekan Teknik Mesin 2014 seperjuangan terutama group Sepeda treadmill hybrid helicle ini 4 orang pejuang toga yang telah memberikan bantuan yang berguna, kerja samanya dan adek – adek lating Teknik Mesin yang selalu memberikan semangat, motivasi, saran dan masukan - masukan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
6. Orang – orang disekitar saya yang telah berbaik hati memberikan saya motivasi disaat saya lengah dan senantiasa memberikan saya cinta kasih kalian selama masa perkuliahan.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh.*

Puji syukur kami panjatkan kehadirat 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 “**PERANCANGAN SEPEDA *TREADMILL HYBRID HELICLE (RANGKA DAN SISTEM TRANSMISI)***”. 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. Perancangan yang dilakukan yaitu pada bagian rangka dengan ukuran panjang 1748 mm, lebar 559 mm, tinggi 690 mm menggunakan material *mild steel* dengan beban 150 kg. dan sistem transmisinya seperti poros, rantai, bantalan, serta roda gigi. 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 Program 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 Widy 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, 01 Maret 2019

Penulis,

Bhakti Prabantara

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Perancangan.....	3
1.5. Manfaat Perancangan.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Perancangan.....	10
2.2.1. <i>Software autodesk inventor</i> .....	11
2.2.1.1. Analisis struktur pada <i>autodesk inventor</i> .....	11
2.3. Sepeda Listrik. ....	13
2.3.1. Komponen – komponen sepeda listrik .....	14
2.4. Dasar Teori .....	16
2.4.1. Rangka Sepeda ( <i>frame</i> ) .....	16
2.4.2. Statika.....	17
2.4.2.1. Gaya .....	18

2.4.2.2. Tumpuan .....	21
2.4.3. Tegangan Normal .....	22
2.4.4. Rangka batang sederhana .....	23
2.4.5. Metode Perhitungan Struktur Rangka batang sederhana .....	25
2.4.6. Sistem Kemudi Kendaraan .....	26
2.4.7. Sistem Transmisi .....	27
2.4.7.1. Poros .....	27
2.4.7.2. Rantai ( <i>Chain</i> ) .....	28
2.4.7.3. <i>Bearing</i> (Bantalan) .....	35
2.4.7.4. Roda Gigi .....	39
2.4.8. Material .....	42
2.4.8.1. Besi Hollow .....	42
2.4.8.2. Besi Siku .....	42
2.4.8.3. Pipa Baja .....	43
<b>BAB 3 METODELOGI PERANCANGAN .....</b>	<b>44</b>
3.1. Alat dan Bahan Perancangan .....	44
3.1.1. Alat Perancangan .....	44
3.1.2. Bahan Perancangan .....	45
3.2. Diagram Alir Perancangan Secara Umum .....	45
3.3. Diagram Alir Perencanaan Sistem Transmisi .....	48
3.4. Merencanakan Sistem Transmisi .....	49
3.5. Rumus Perhitungan .....	49
3.5.1. Perhitungan Kekuatan Rangka .....	50
3.5.2. Perencanaan Poros .....	53
3.5.3. Perencanaan Rantai .....	59
3.5.4. Perencanaan Sproket .....	62
3.5.5. Perencanaan <i>Freewheel</i> .....	62
3.5.6. Perencanaan Bantalan ( <i>Bearing</i> ) .....	63
3.5.7. Perencanaan Roda Gigi .....	64
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>69</b>
4.1. Pengertian Sepeda <i>Treadmill Hybrid Helicle</i> .....	69



4.2. Model Rancangan dan Data Spesifikasi Sepeda <i>Helicle</i> .....	69
4.3. Desain Rangka .....	70
4.4. Perhitungan Rangka .....	71
4.5. Motor BLDC .....	80
4.6. Perencanaan Poros .....	80
4.7. Perencanaan Rantai .....	91
4.7.1. Diameter Jarak Bagi dan Diameter Naf .....	91
4.7.2. Pemeriksaan Diameter Poros dan Diameter Naf.....	93
4.7.3. Kecepatan Rantai.....	93
4.7.3.1. Daerah Kecepatan Rantai .....	94
4.7.4. Ukuran Rantai Roll yang Direncanakan.....	95
4.7.5. Beban Tarik Rantai Rata - rata .....	96
4.7.6. Faktor Keamanan .....	96
4.7.7. Penentuan Nomor Rantai Sebenarnya .....	97
4.8. Perencanaan <i>Freewheel</i> .....	98
4.9. Perencanaan Bantalan .....	98
4.10. Perencanaan Roda Gigi .....	100
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>105</b>
5.1. Kesimpulan .....	105
5.2. Saran .....	107
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>108</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>110</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model sepeda treadmill bruin.....	7
Gambar 2.2 Model desain CAD sepeda treadmill .	7
Gambar 2.3 Electric Motorcycle .....	8
Gambar 2.4 Sepeda listrik bie .....	9
Gambar 2.5 Displacement pada prinsip superposisi .....	12
Gambar 2.6 Prinsip statika keseimbangan .....	18
Gambar 2.7 Sketsa prinsip statika kesetimbangan .....	19
Gambar 2.8 Sketsa <i>shearing force diagram</i> .....	19
Gambar 2.9 Sketsa <i>normal force</i> .....	20
Gambar 2.10 Sketsa <i>moment bending</i> .....	20
Gambar 2.11 Landasan sketsa <i>moment bending</i> .....	20
Gambar 2.12 Landasan arah kanan .....	20
Gambar 2.13 Landasan arah kiri .....	21
Gambar 2.14 Tumpuan rol .....	21
Gambar 2.15 Tumpuan sendi .....	21
Gambar 2.16 Tumpuan jepit .....	21
Gambar 2.17 Sebuah batang yang mengalami pembebanan tarik sebesar P .....	22
Gambar 2.18 Sebuah batang yang sudah diberikan pembebanan .....	22
Gambar 2.19 Struktur gaya luar (a) Struktur stabil statis tertentu, (b) Struktur labil, (c) Struktur stabil statis tak tentu .....	25
Gambar 2.20 Rantai dan sprocket .....	29
Gambar 2.21 <i>Block</i> atau <i>bush chain</i> .....	30
Gambar 2.22 <i>Bush roller chain</i> .....	30
Gambar 2.23 <i>Bush roller chain</i> pada sepeda motor .....	31
Gambar 2.24 Tipe <i>rol chain</i> .....	31
Gambar 2.25 <i>Silent chain</i> .....	31
Gambar 2.26 Roda gigi .....	32
Gambar 2.27 Rantai rol .....	33
Gambar 2.28 Diagram pemilihan rantai rol .....	34

Gambar 2.29 Bantalan luncur aksial .....	35
Gambar 2.30 Bantalan khusus .....	35
Gambar 2.31 Bantalan bola radial alur dalam baris tunggal .....	36
Gambar 2.32 Bantalan alur dalam garis ganda .....	36
Gambar 2.33 Bantalan rol silinder ganda.....	37
Gambar 2.34 Bantalan rol silinder baris tunggal .....	37
Gambar 2.35 Bantalan bola aksial satu arah .....	37
Gambar 2.36 Bantalan bola aksial ganda.....	38
Gambar 2.37 Bantalan radial.....	38
Gambar 2.38 Bantalan aksial .....	38
Gambar 2.39 Roda gigi lurus .....	40
Gambar 2.40 Roda gigi miring .....	40
Gambar 2.41 Roda gigi miring ganda .....	41
Gambar 2.42 Roda gigi dalam .....	41
Gambar 2.43 Pinyon dan batang gigi.....	41
Gambar 2.44 Besi hollow.....	42
Gambar 2.45 Besi siku .....	43
Gambar 2.46 Pipa baja .....	43
Gambar 3.1 Autodesk Inventor 2016.....	44
Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Sepeda <i>helicle</i> Secara Umum.....	46
Gambar 3.3 Diagram Alir Perencanaan Sistem Transmisi .....	48
Gambar 3.4 Perencanaan sistem transmisi sepeda <i>helicle</i> .....	49
Gambar 3.5 Rantai dan sproket.....	59
Gambar 3.6 Bagian – bagian utama roda gigi lurus.....	67
Gambar 4.1 Model rancangan sepeda <i>treadmill hybrid helicle</i> .....	70
Gambar 4.2 Rangka utama sepeda <i>treadmill hybrid helicle</i> .....	71
Gambar 4.3 Sketsa sepeda <i>treadmill hybrid helicle</i> .....	72
Gambar 4.4 <i>Free body diagram</i> (FBD).....	73
Gambar 4.5 Diagram benda bebas rangka sepeda <i>helicle</i> .....	74
Gambar 4.6 SFD dan BMD sepeda <i>helicle</i> .....	77
Gambar 4.7 Perencanaan poros counter.....	84

Gambar 4.8 Diagram benda bebas poros counter .....	86
Gambar 4.9 SFD dan BMD poros counter.....	89
Gambar 4.10 Freewheel .....	98

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor koreksi untuk daya yang akan ditransmisikan rantai rol. ....	34
Tabel 2.2 Klasifikasi roda gigi . ....	39
Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop Acer .....	44
Tabel 3.2 Rumus perhitungan kekuatan material.....	52
Tabel 3.3 Tegangan lentur yang diizinkan.....	56
Tabel 4.1 <i>Material properties Steel Mild</i> pada Autodesk Inventor .....	71
Tabel 4.2 Faktor Keamanan .....	78
Tabel 4.3 Spesifikasi Motor .....	80
Tabel 4.4 Perencanaan roda gigi 38 .....	104

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Faktor-faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan .....	110
Lampiran 2. Tabel Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros.....	111
Lampiran 3. Ukuran Rantai Rol .....	112
Lampiran 4. Tabel Nomor Bantalan Gelinding Jenis Bola .....	114
Lampiran 5. Faktor Bentuk Gigi .....	116
Lampiran 6. Gambar Teknik .....	118

## 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 <sup>2</sup> )
I	: inersia (mm <sup>4</sup> )
M	: momen (N.mm)
$d_s$	: diameter poros (mm)
F	: gaya (N)
V	: kecepatan (m/s)
$\sigma$	: tegangan lentur (Mpa)
$\tau$	: tegangan geser (Mpa)
T	: momen puntir (Kg.mm)
$\Sigma$	: jumlah
$S_f$	: <i>safety factor</i>
$\varepsilon$	: regangan
$D_k$	: diameter kepala gigi (mm)
$D_t$	: diameter tusuk gigi (mm)
$D_f$	: diameter kaki gigi (mm)
h	: tinggi gigi (mm)
$h_k$	: tinggi kepala gigi (mm)
$h_f$	: tinggi kaki gigi (mm)
b	: tebal gigi (mm)
z	: jumlah gigi roda gigi
$L_h$	: umur nominal bantalan
k	: faktor tegangan kontak
$P_r$	: beban ekuivalen dinamis (Kg)