

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI
MOBIL *PROTOTYPE* LISTRIK

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

MANSUR S

20200130040

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mansur S
NIM : 20200130040
Jurusan : Teknik Mesin
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Judul : Perancangan Sistem Transmisi Mobil *Prototype* Listrik

Saya menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya orisinal saya dan belum pernah diajukan di perguruan tinggi manapun untuk memperoleh gelar sarjana. Selain itu, karya tulis ilmiah ini tidak mengandung pendapat atau hasil penelitian yang telah dipublikasikan oleh pihak lain, kecuali untuk referensi yang dicantumkan dengan jelas dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 25 September 2024



Mansur S

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Perancangan Sistem Transmisi Mobil *Prototype* Listrik**” sebagai salah satu syarat wajib untuk mendapatkan gelar Sarjana S1 Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama proses penyusunan tugas akhir ini, yaitu:

1. Bapak **Berli Paripurna Kamiel, S.T., M. Eng. Sc., Ph.D.** selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak **Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., MT., Ph.D.** selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan banyak ilmu terkait penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak **Prof. Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., Ph.D.** selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan banyak ilmu terkait penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak **Dr. Ir. Wahyudi, S.T., M.T.** selaku dosen penguji sidang tugas akhir.
5. Bapak Ibu Dosen dan seluruh staf lab Prodi Teknik Mesin dan Fakultas di Fakultas Teknik

Penulis menyadari adanya berbagai kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran konstruktif sebagai upaya perbaikan dan bagian dari proses pembelajaran ke depan. Semoga kebaikan dari semua pihak yang memberikan masukan ini mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis juga berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi mereka yang tertarik dan bersedia membacanya.

Yogyakarta, 25 September 2024



Mansur S

MOTTO



"Pendidikan adalah lampu yang membuka jendela pikiran."

(Ibnu Sina)

*"Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar. Keberhasilan adalah
kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha."*

(B.J. Habibie)

"Dan mintalah pertolongan dengan sabar dan sholat."

(Q.S Al Baqarah: 45)

*"Nak jangan lupa belajar, sholat, dan selalu bersyukur, supaya apa yang kamu
kerjakan dapat memberikan hasil yang baik"*

(ayah & ibu)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, penulis mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Kepada orang tua tercinta, Bapak H. Muhammad Saleh dan Ibu Hj. Mariani K., saya ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam atas didikan, kasih sayang, kesabaran, dan dukungan yang tiada henti. Berkat bimbingan dan kepercayaan yang kalian berikan, saya berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini. Di masa depan, saya berjanji akan terus berusaha dan berkarya untuk membuat kalian bangga.
2. Kepada kakak-kakakku, Sutiani Saleh, S.E., Sumardi, S.T., serta adik-adikku, Firman Saleh dan Ibrahim Saleh, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus atas motivasi dan dorongan yang kalian berikan untuk meraih kesuksesan sejak dini. Saya sangat berharap kalian akan mencapai kesuksesan yang lebih besar daripada yang saya raih saat ini. Semoga kalian bisa meraih apa yang kalian cita-citakan.
3. Kepada tim KHAD, tim riset mobil listrik yang telah saya anggap sebagai keluarga kedua, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas pengalaman yang luar biasa selama tiga tahun terakhir. Tugas akhir ini tidak lepas dari sinergi, semangat, dan kerja keras kita bersama.
4. Kepada teman-teman dekat dan semua yang turut serta dalam perjalanan ini, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan, tawa, dan kerja sama yang tak ternilai. Keterlibatan kalian semua telah membuat perjalanan ini semakin berarti.
5. Kepada teman-teman satu kontrakan, Mas Fajar, Abiyu dan Hafizh, terima kasih atas kebersamaan dan dukungan selama masa-masa sulit. Kenangan yang kita buat bersama akan selalu diingat.
6. Seluruh teman-teman Teknik Mesin 2020 yang tak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih telah membantu dan membersamai selama kuliah.
7. Kepada Dea Cici Rahmawati, yang senantiasa menyemangati penulis secara tidak langsung dan menjadi sumber inspirasi dalam proses penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih atas setiap momen kebahagiaan yang telah diberikan, dan mohon maaf atas setiap kesalahan yang mungkin terjadi dalam perjalanan ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Perancangan	3
1.5 Manfaat Perancangan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	5
2.2.1 Kontes Mobil Hemat Energi	5
2.2.2 Motor Listrik	7
2.2.3 Jenis – Jenis Motor Listrik	8
2.2.4 Dinamika Kendaraan	9
2.2.5 Sistem Transmisi Kendaraan	12
2.2.6 Transmisi Sabuk dan Puli	13
2.2.7 Transmisi Roda Gigi	13
2.2.8 Transmisi Rantai dan Sproket	14
2.2.10 Material Bahan Rantai Transmisi	17
2.2.11 Perancangan Rantai dan Sproket	18
2.2.12 Pembebanan Pada Konstruksi Sistem Transmisi	23
2.2.13 <i>Bearing</i> (Bantalan)	29
2.2.14 Perhitungan Perencanaan Bantalan	30
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN	32
3.1 Alat dan Bahan Perancangan	32
3.1.1 Alat Perancangan	32

3.1.2 Bahan Perancangan.....	33
3.2 Diagram Alir Perancangan	33
3.3 Perancangan Sistem Transmisi	35
BAB IV HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Analisis Kebutuhan Daya Mobil <i>Prototype</i> Listrik	40
4.2 Motor listrik.....	42
4.3 Analisis Kecepatan Roda yang dibutuhkan	44
4.4 Perhitungan Rantai dan Sproket	45
4.5 Pemodelan Sproket.....	48
4.6 Perhitungan Gandar	48
4.6.1 Analisis pembebanan pada rangka.....	48
4.6.2 Perhitungan reaksi-reaksi pada tumpuan roda depan dan belakang	49
4.6.3 Perhitungan reaksi-reaksi pada gandar	50
4.6.4 Perhitungan diameter gandar	53
4.7 Pemodelan Gandar.....	55
4.8 Perhitungan Bantalan (<i>Bearing</i>)	55
4.7 Roda Belakang.....	56
4.7 <i>Free wheel</i>	57
4.6 <i>Assembly</i> Sistem Pembangkit Daya dan Sistem Transmisi	57
BAB V PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kategori <i>prototype</i>	6
Gambar 2.2	Karakteristik motor listrik.....	7
Gambar 2.3	Diagram benda bebas kendaraan bergerak maju.....	10
Gambar 2.4	Transmisi sabuk dan puli	13
Gambar 2.5	Transmisi roda gigi	14
Gambar 2.6	Rantai dan sproket.....	14
Gambar 2.7	<i>Block atau bush chain</i>	15
Gambar 2.8	Rantai rol	16
Gambar 2.9	<i>Bush roller chain</i> pada sepeda motor.....	16
Gambar 2.10	Tipe <i>rol chain</i>	16
Gambar 2.11	<i>Silent chain</i>	17
Gambar 2.12	Diagram pemilihan rantai rol.....	20
Gambar 2.13	Gerakan rantai rol	22
Gambar 2.14	Pembagian pembebanan.....	23
Gambar 2.15	Analisis pembebanan gandar vertikal	24
Gambar 2.16	Analisis pembebanan gandar horizontal	24
Gambar 2.17	Sketsa gandar	28
Gambar 2.18	Bantalan aksial	29
Gambar 2.19	Bantalan khusus	29
Gambar 2.20	Macam jenis bantalan gelinding	30
Gambar 3.1	Diagram alir perancangan.....	34
Gambar 3.2	Sketsa sistem transmisi mobil <i>prototype</i> listrik KHAD <i>Eco Team</i>	35
Gambar 3.3	Diagram alir analisis kebutuhan daya motor listrik.....	36
Gambar 3.4	Diagram alir perhitungan sproket dan rantai	37
Gambar 3.5	Diagram alir perhitungan gandar	38
Gambar 3.6	Diagram alir perhitungan bantalan.....	39
Gambar 4.1	Diagram benda bebas mobil <i>prototype</i> listrik KHAD <i>Eco Team</i>	41
Gambar 4.2	Motor listrik BLDC.....	43
Gambar 4.3	Wiring diagram electric car.....	44
Gambar 4.4	(a) Desain sproket 25T (b) Desain sproket 28T, (c) Gambar 2d sproket.....	48
Gambar 4.5	DBB asumsi pembagian beban pada rangka.....	49
Gambar 4.6	Rakitan gandar dan sproket pada tromol roda belakang (a) tampak isometrik (b) tampak depan.....	50
Gambar 4.7	Potongan gambar kerja rakitan gandar dengan pembebanan vertikal	50
Gambar 4.8	Potongan gambar kerja rakitan gandar dengan pembebanan horizontal	51
Gambar 4.9	Potongan gambar kerja gandar dan tromol	52
Gambar 4.10	Gambar 2d gandar.....	55
Gambar 4.11	Roda belakang.....	57
Gambar 4.12	<i>Free wheel</i>	57
Gambar 4.13	<i>Assembly</i> sistem pembangkit daya dan sistem transmisi.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor koreksi untuk rantai	19
Tabel 2.2 Ukuran umum rantai rol.....	21
Tabel 2.3 Standar kekuatan rantai rol nomor 35 – 60	21
Tabel 2.4 α_v dan α_L	27
Tabel 2.5 Tegangan yang diberikan pada bahan gandar	27
Tabel 2.6 Faktor tambahan tegangan pada gandar	27
Tabel 2.7 Faktor-faktor V, X, Y dan X_o , Y_o	31
Tabel 3.1 Spesifikasi laptop.....	32
Tabel 4.1 Spesifikasi mobil <i>prototype</i> listrik KHAD <i>Eco Team</i>	40
Tabel 4.2 Spesifikasi motor listrik.....	43
Tabel 4.3 Asumsi pembagian rangka beban pada simulasi	49

DAFTAR NOTASI

A_1	= tumpuan roda belakang
A_2	= tumpuan roda depan
A_f	= luas frontal kendaraan (m^2)
a	= percepatan (m/s^2)
a	= jarak dari tumpuan sebelah kiri ke sproket (mm)
b	= jarak dari sproket ke tengah bantalan (mm)
c	= jarak dari bantalan sebelah kanan ke bantalan sebelah kiri (mm)
C	= beban normal spesifik (kg)
C_{rr}	= koefisien hambat <i>rolling</i>
d	= diameter roda (m)
d	= jarak dari bantalan sebelah kanan ke tumpuan sebelah kanan (mm)
d_s	= diameter gandar
D_k	= diameter luar sproket
D_p	= diameter lingkaran <i>pitch</i> (mm)
F_a	= beban aksial (kg)
F_b	= batas kekuatan tarik rata-rata (kg)
F	= beban yang bekerja pada satu rantai (kg)
F_{rr}	= besar tahanan gelinding (N)
F_{trac}	= gaya traksi (N)
f_c	= faktor koreksi untuk rantai
F_r	= beban radial (kg)
F_U	= beban maksimum yang diizinkan (kg)
g	= percepatan gravitasi bumi (m/s^2)
K_r	= keliling roda (m)
L_1	= jarak beban dengan tumpuan roda belakang
L_2	= jarak beban dengan tumpuan roda depan
m	= massa total (kg)
M_1	= momen pada tumpuan roda karena beban statis (kg.mm)
M_2	= momen pada tumpuan roda karena gaya vertikal tambahan
M_3	= momen lentur pada tumpuan roda sebelah dalam karena beban horizontal (kg.mm)
n	= kecepatan roda (rpm)
N_1	= kecepatan rotasi dari sproket kecil (rpm)
N_2	= kecepatan rotasi dari sproket besar (rpm)
P_d	= daya desain (kW)
P	= beban ekuivalen dinamis (kg)
P	= daya yang ditransmisikan (kW)
R_{Av}	= reaksi tumpuan di titik A terhadap pembebanan vertikal (kg)
R_{Ah}	= reaksi tumpuan di titik A pada pembebanan horizontal (kg)
R_{Dv}	= reaksi tumpuan di titik D terhadap pembebanan vertikal (kg)
R_{Dh}	= reaksi tumpuan di titik D pada pembebanan horizontal (kg)
ΣM_{Ah}	= jumlah momen horizontal terhadap titik A (kg.mm)

ΣM_{Av} = jumlah momen vertikal terhadap titik A (kg.mm)
 ΣM_{Dh} = jumlah momen horizontal terhadap titik D (kg.mm)
 ΣM_{Dv} = jumlah momen vertikal terhadap titik D (kg.mm)
s = asumsi jarak tempuh (m)
Sf = *safety factor*
T = torsi (kgf.mm)
V = kecepatan mobil (m/s)
V = kecepatan rantai (m/s)
v = kecepatan (km/jam)
v₁ = kecepatan awal (m/s)
v₂ = kecepatan akhir (m/s)
 ρ = massa jenis udara (kg/m³)
z = jumlah gigi sproket
X = faktor beban radial
Y = faktor beban aksial
f_h = faktor umur bantalan
f_n = faktor kecepatan putaran bantalan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Standar ukuran rantai nomor 35.....	64
Lampiran 2 Tabel nomor bantalan gelinding jenis bola	64
Lampiran 3 Gambar teknik gandar.....	65
Lampiran 4 Gambar teknik sproket.....	66
Lampiran 5 Gambar teknik <i>assembly</i> sistem transmisi	67