

# LAPORAN TUGAS AKHIR

## ANALISIS POWER TRAIN BESERTA UNJUK KERJA SEPEDA LISTRIK "E-BIKE UNSADA 1" DENGAN MENGUNAKAN MOTOR LISTRIK DC SEBAGAI TRANSPORTASI PERKOTAAN YANG EFISIEN

Di ajukan sebagai salah satu persyaratan kelulusan Tugas Akhir Pada Program  
Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin

Disusun Oleh :

Nama : Alvi Akhsan Maulana

NIM : 2017250023



JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA  
2021

## LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan diterima dengan baik oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir, untuk melengkapi dan memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna mengikuti ujian tugas akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.

Nama : Alvi Akhsan Maulana

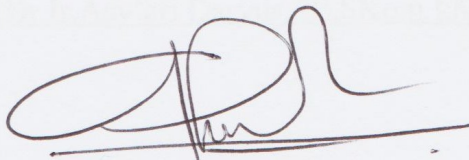
NIM : 2017250023

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : ANALISIS POWER TRAIN BESERTA UNJUK KERJA  
SEPEDA LISTRIK "E-BIKE UNSADA 1" DENGAN  
MENGUNAKAN MOTOR LISTRIK DC SEBAGAI  
TRANSPORTASI PERKOTAAN YANG EFISIEN

Jakarta, 08 Oktober 2021

Pembimbing



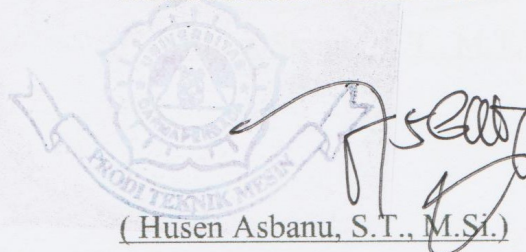
( Rolan Siregar, S.T., M.T. )

Penulis



( Alvi Akhsan Maulana )

Ketua Jurusan Teknik Mesin



( Husen Asbanu, S.T., M.Si. )

## LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Alvi Akhsan Maulana

NIM : 2017250023

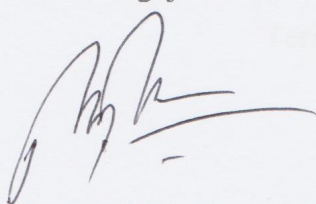
Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Telah disidangkan pada tanggal 12 Agustus 2021 dihadapan panitia sidang serta para dosen penguji dan dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1).

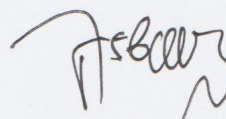
Menyetujui

Penguji I



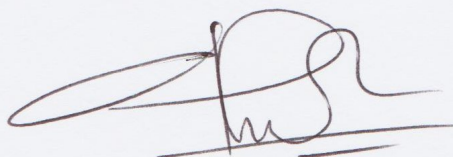
(Dr. Ir. Asy'ari Daryus, SE, SKom, I, MSc, MM, Mag)

Penguji II



(Husen Asbanu, S.T., M.Si)

Penguji III



(Rolan Siregar, S.T., M.T.)

## **PERSEMBAHAN**

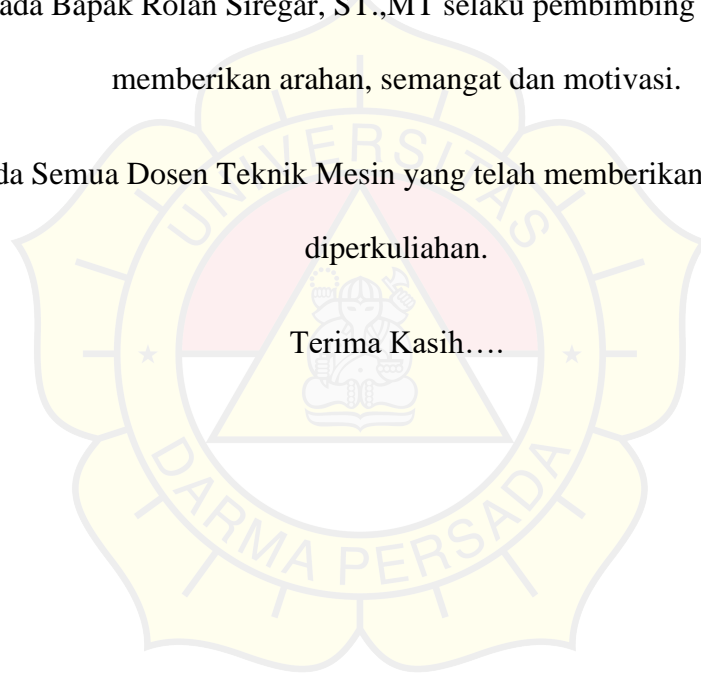
Pertama-tama saya ucapkan terima kasih kepada Allah.SWT yang telah melimpahkan segala rahmatnya sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir saya dengan baik. Karya ini saya persembahkan untuk :

Kedua orang tua ku yang mendidik dan membimbing sejak dilahirkan hingga saat ini,, yang selalu memberi semangat dan doa untuk menyelesaikan karyaku ini.

Kepada Bapak Rolan Siregar, ST.,MT selaku pembimbing yang selalu memberikan arahan, semangat dan motivasi.

Kepada Semua Dosen Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu selama diperkuliahan.

Terima Kasih....



## ABSTRAK

Kendaraan bermotor tiap tahun selalu meningkat sedangkan sumber energi yang digunakan masih menggunakan bahan bakar minyak yang ketersediaannya sudah semakin menipis belum lagi pencemaran udara yang diakibatkan kendaraan bermotor. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak sebaiknya beralih ke kendaraan alternatif salah satunya kendaraan listrik yaitu sepeda listrik. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jarak tempuh maksimal sepeda listrik dalam satu kali perjalanan dengan kondisi baterai penuh dan untuk mengetahui daya dan torsi yang dihasilkan dari sistem *power train* yang berkerja. Sepeda listrik yang dibuat hanya menggunakan komponen sepeda listrik standar dengan motor listrik *Brushless DC* 350 Watt dan Baterai 10,4 Ah. Dari hasil penelitian jarak yang paling jauh yaitu sebesar 44,86 km dengan waktu 2 jam 50 menit dan daya motor yang dihasilkan sebesar 155,73 Watt dan daya baterai sebesar 374,4 Watt maka sepeda listrik yang dibuat sudah cukup baik dalam hal kinerja karena jarak yang dijelajahi cukup jauh dan daya yang dimiliki baterai sudah cukup untuk menggerakkan motor. Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat untuk pengembangan sepeda listrik selanjutnya.

Kata kunci : Sepeda listrik, *Power train*

## KATA PENGANTAR

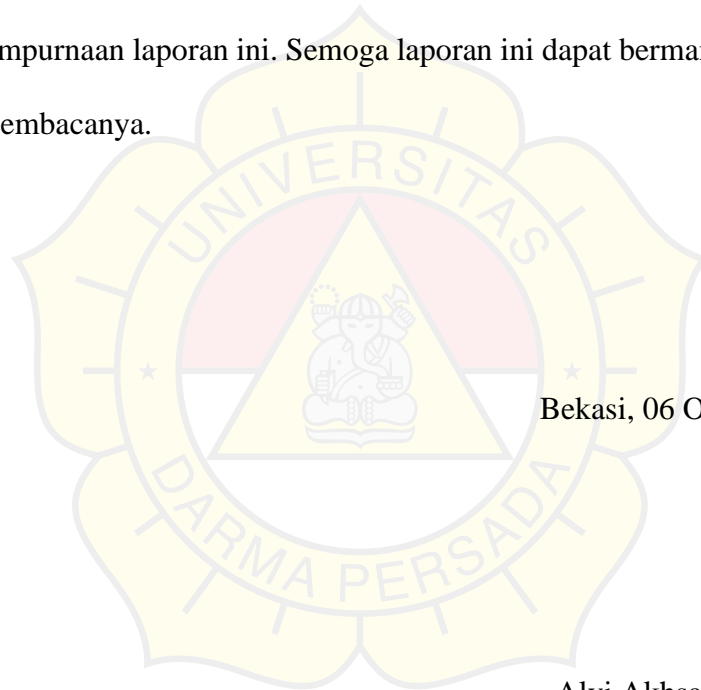
Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “analisis power train beserta unjuk kerja sepeda listrik "e-bike unsada 1" dengan menggunakan motor listrik dc sebagai transportasi perkotaan yang efisien” dapat terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Sarjana Teknik Mesin di Universitas Darma Persada.

Banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada;

1. Bapak Rolan Siregar,S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing, terimakasih atas semua perhatian, saran dan ilmu yang telah diberikan.
2. Bapak Ir. Agus Sun Sugiharto,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
3. Bapak Husen Asbanu,S.T.,M.Si, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada.
4. Bapak Herry Susanto, S.T.,M.Si, selaku Dosen Teknik Mesin Universitas Darma Persada yang selalu memberi bimbingan dan saran tentang desain.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Teknik Mesin Universitas Darma Persada

6. Rekan satu kelompok Tugas Akhir Hafizh Guntur Jabbaruladli terima kasih atas kerja sama dan kebersamaannya.
7. Rekan-rekan angkatan 2017, terimakasih atas kebersamaan kita selama ini.
8. Seluruh pihak secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam pelaksanaan dan penulisan laporan Proyek Akhir.

Menyadari laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembacanya.



Bekasi, 06 Oktober 2021

Alvi Akhsan Maulana

2017250023

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	3
1.3    Tujuan Penelitian .....	3
1.4    Batasan Masalah .....	3
1.5    Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1    Ketersediaan Bahan Bakar Minyak .....	5
2.2    Polusi Udara.....	5
2.3    Produksi kendaraan bermotor .....	6



2.4	Power Train.....	7
2.5	Perkembangan Sepeda Listrik .....	7
2.5.1	Komponen Utama Sepeda Listrik .....	8
2.5.1.1	Rangka .....	8
2.5.1.2	Motor Listrik .....	9
2.5.1.3	Tuas Gas (Pengatur Kecepatan).....	10
2.5.1.4	Kontroler .....	10
2.5.1.5	GPS Tracker .....	11
2.5.1.6	Baterai .....	12
2.5.1.7	Motor listrik .....	12
2.6	Tipe Motor Listrik .....	13
2.6.1	Motor Brushless DC.....	14
2.6.2	Menghitung Daya Yang Dihasilkan Motor Listrik .....	15
2.6.3	Menghitung Torsi Yang Dihasilkan Motor Listrik .....	16
2.7	Perhitungan Massa Kendaraan.....	16
2.7.1	Mengetahui Kecepatan Sepeda .....	17
2.7.2	Gaya Yang Diperlukan Setelah Sepeda Bergerak.....	17
2.7.3	Hambatan Gelinding .....	20
2.7.4	Hambatan Tanjakan .....	21
2.7.5	Beban Total Pada Sepeda.....	21

2.8	Baterai Lithium Ion.....	22
2.8.1	Jenis-Jenis Baterai Li-Ion.....	22
2.8.2	Menghitung Daya Baterai .....	23
2.8.3	Menghitung Lamanya Charging Pada Baterai .....	24
2.8.4	Menghitung Energi Yang Dikonsumsi.....	25
2.9	Sistem Transmisi.....	25
2.9.1	Sistem Transmisi Rantai .....	26
2.9.2	Terminologi Pada Transmisi Rantai.....	26
2.9.3	Velocity Ratio .....	27
2.9.4	Panjang Rantai dan <i>Centre Distance</i> .....	28
2.9.5	Ukuran Umum Rantai Rol .....	29
2.9.6	Daya Yang Ditransmisikan oleh Rantai.....	30
2.9.7	Beban Total.....	31
2.9.8	Factor Of Safety .....	31
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>33</b>
3.1	Diagram Alir Pengujian Sepeda Listrik.....	33
3.2	Rancangan Awal Sepeda Listrik.....	35
3.3	Pemilihan Model Sepeda .....	49
3.4	Perhitungan Pemilihan Produk .....	50
3.5	Alat Dan Bahan Penelitian.....	52

3.6	Jadwal Kegiatan.....	53
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>54</b>
4.1	Hasil Desain Sepeda Listrik.....	54
4.2	Hasil Perancangan Sepeda Listrik .....	55
4.3	Desain Sistem Power Train.....	53
4.4	Perhitungan Massa dan Gaya pada Sepeda.....	53
4.4.1	Menghitung Massa Sepeda .....	54
4.4.2	Menghitung Gaya Yang Diperlukan Sepeda .....	54
4.4.3	Hambatan Gelinding .....	57
4.4.4	Hambatan Tanjakan .....	57
4.4.5	Beban Total Pada Sepeda.....	58
4.5	Perhitungan Pada Motor Listrik.....	59
4.5.1	Menghitung Daya Yang Dihasilkan Motor Listrik .....	59
4.5.2	Menghitung Torsi Yang Dihasilkan Motor Listrik .....	60
4.5.3	Mengetahui Kecepatan Sepeda .....	62
4.6	Perhitungan Baterai Yang Digunakan .....	63
4.6.1	Menghitung Daya Baterai .....	64
4.6.2	Menghitung Energi Yang Dikonsumsi.....	64
4.6.3	Menghitung Lamanya Charging Baterai .....	64
4.7	Perhitungan Pada Rantai Sepeda .....	65

4.7.1	Velocity Ratio .....	66
4.7.2	Kecepatan Rata-Rata Rantai .....	66
4.7.3	Panjang Rantai .....	66
4.7.4	Breaking Load.....	67
4.7.5	Service factor .....	67
4.7.6	Daya Yang Ditransmisikan Oleh Rantai .....	68
4.7.7	Beban Total .....	69
4.7.8	Factor of safety.....	69
4.8	Pengujian Jarak Penggunaan Sepeda Sampai Baterai Habis .....	70
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>71</b>
5.1	Kesimpulan .....	71
5.2	Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>73</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien gesek statis dan kinetic.[13] .....	18
Tabel 2.2 Koefisien Hambatan Guling[14].....	20
Tabel 2.3 Karakteristik rantai rol menurut 2403-1991 [17].....	29
Tabel 2.4 <i>Factor of safety roller chain &amp; silent chain</i> [17].....	32
Tabel 3.1 Hasil <i>Questioner Google Form</i> .....	49
Tabel 3.2 Hasil perhitungan pemilihan produk.....	51
Tabel 3.3 Jadwal Kegiatan .....	53
Tabel 4.1 Data-data perhitungan.....	54
Tabel 4.2 Hasil pengujian perhitungan massa dan gaya pada sepeda.....	56
Tabel 4.3 Hasil hambatan gelinding pada berat pengemudi yang berbeda.....	57
Tabel 4.4 Hasil hambatan tahanan pada berat pengemudi yang berbeda .....	58
Tabel 4.5 Beban total pada sepeda.....	58
Tabel 4.6 Spesifikasi motor listrik BLDC.....	59
Tabel 4.7 Hasil daya yang dihasilkan motor listrik.....	60
Tabel 4.9 Data Perhitungan.....	60
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Torsi .....	61
Tabel 4.11 Hasil perhitungan torsi maksimal .....	61
Tabel 4.12 Data-data pengujian kecepatan .....	62
Tabel 4.13 Hasil pengujian kecepatan .....	63
Tabel 4.14 Spesifikasi baterai .....	63
Tabel 4.15 Hasil pengujian jarak penggunaan sepeda maksimal.....	70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sepeda listrik Enacle [6] .....	8
Gambar 2.2 Rangka sepeda [7]. .....	9
Gambar 2.3 Motor Listrik <i>Brushless DC</i> 350 Watt. ....	9
Gambar 2.4 Tuas Gas .....	10
Gambar 2.5 Kontroler .....	11
Gambar 2.6 GPS Tracker [8] .....	11
Gambar 2.7 Baterai .....	12
Gambar 2.8 Tipe motor listrik [10]. .....	13
Gambar 2.9 Rantai dan roda gigi [17]. .....	26
Gambar 2.10 Terminologi pada transmisi rantai[17] .....	27
Gambar 2.11 Panjang rantai dan center distance[17] .....	28
Gambar 3.1 Diagram alir perancangan .....	33
Gambar 3.2 Model Sepeda 1 .....	35
Gambar 3.3 Model Sepeda 3 .....	35
Gambar 3.4 Model Sepeda 2 .....	35
Gambar 3.5 Model Sepeda 4 .....	35
Gambar 4.1 Desain sepeda listrik .....	54
Gambar 4.2 Hasil perancangan sepeda listrik .....	55
Gambar 4.3 Sistem Power Train .....	53
Gambar 4.4 Hasil torsi maksimal motor listrik .....	62