

**ANALISIS KOMSUMSI ENERGI LISTRIK UNTUK MENGERAKKAN
SEPEDA MOTOR LISTRIK HASIL KONVERSI PADA *GRADE ABILITY***



Ronaldo Hutauruk
NIM 41319110088

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KOMSUMSI ENERGI LISTRIK UNTUK MENGGERAKKAN SEPEDA
MOTOR LISTRIK HASIL KONVERSI PADA *GRADE ABILITY*



Disusun oleh:

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Nama	: Ronaldo Hutauruk
NIM	: 41319110088
Program Studi	: Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
DESEMBER 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Ronaldo Hutauruk
NIM : 41319110088
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : Analisis Komsumsi Energi Listrik Untuk Menggerakkan Sepeda Motor Listrik Hasil Konversi Pada *Grade Ability*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang dipertahankan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Nur Indah S.ST, M.

NIP : 615800118

Penguji 1 : Gian Villany Golwa.,ST, M.Si

NIP : 1975801149

Penguji 2 : Muhamad Fitri, M.Si, Ph.D

NIP : 1013126901

Jakarta 09 Desember 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT,.

Ketua Program Studi



Dr.Eng Imam Hidayat, ST, MT

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ronaldo Hutauruk
NIM : 41319110088
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisis Komsumsi Energi Listrik Untuk Menggerakkan Sepeda Motor Listrik Hasil Konversi Pada *Grade Ability*

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 09 Desember 2023

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Ronaldo Hutauruk

PENGHARGAAN

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir dapat terlaksana dengan baik.

Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Gilang Awan Yudhistira, ST., MT., selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Nur Indah M.T selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah mengarahkan dan memberikan bimbingan kepada penulis hingga menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
6. Bambang Darmono, ST., selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan pengarahan dalam penelitian ini.
7. Orang Tua penulis yang telah memberikan dorongan moril, material, semangat dan doa untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang telah membantu seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Masih banyak yang harus diperbaiki untuk kedepannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan laporan ini. Penulis juga berharap artikel ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

ABSTRAK

Perubahan iklim global dan kekhawatiran terhadap ketergantungan pada bahan bakar fosil telah mendorong peningkatan minat dalam mobilitas berkelanjutan dan alternatif ramah lingkungan, termasuk sepeda motor listrik. Skripsi ini bertujuan untuk menganalisis konsumsi energi listrik dan menganalisis efisiensi pada sepeda motor listrik hasil konversi saat bergerak pada saat *grade ability*. Dari grafik pengujian sepeda motor listrik hasil konversi menunjukkan bahwa pada saat *grade ability* menunjukkan bahwa bahwa konsumsi daya baterai meningkat secara perlahan pada saat *grade ability*. Dari grafik pengujian sepeda motor listrik hasil konversi menunjukkan bahwa pada saat *grade ability* menunjukkan bahwa bahwa konsumsi daya baterai meningkat secara perlahan pada saat *grade ability*. Pada Sudut 5° konsumsi daya baterai terendah sebesar 71,10 sedangkan konsumsi daya terbesar Pada *grade ability* sudut 15° variasi kecepatan putaran 40 km/jam menunjukkan konsumsi daya baterai sebesar 119,96. Hasil pengujian efisiensi sepeda motor listrik hasil konversi energi pada saat saat *grade ability* sudut 5° memiliki sebesar 11,69% pada kecepatan 10 km/jam, sedangkan pada Efisiensi sudut 15° pada kecepatan 10 km/jam km/jam dengan nilai efisiensi daya baterai sebesar 8,28 %. Jadi dari ketiga sudut dengan perbandingan kecepatan yang optimum dari motor listrik adalah kemiringan 5° dan kecepatan 10km/jam.

Kata Kunci : Analisis Komsumsi Energi Listrik; Sepeda Motor Listrik; *Grade ability*



**ANALYSIS OF ELECTRICAL ENERGY
CONSUMPTION TO DRIVE ELECTRIC MOTORCYCLES CONSUMPTION
RESULTS ON ELECTRICAL ABILITY GRADE**

ABSTRACT

Global climate change and concerns over dependence on fossil fuels have driven increased interest in sustainable mobility and environmentally friendly alternatives, including electric motorbikes. This thesis aims to analyze electrical energy consumption and analyze the efficiency of converted electric motorbikes when moving during grade capability. From the electric motorbike test graph, the conversion results show that at the capability grade, it shows that battery power consumption increases slowly during the capability grade. From the electric motorbike test graph, the conversion results show that at grade ability, battery power consumption increases slowly at grade ability. At an angle of 5°, the lowest battery power consumption is 71.10, while the largest power consumption at grade ability is at an angle of 15°, the variation in speed. 40 km/hour rotation shows battery power consumption of 119.96. The results of testing the efficiency of electric motorbikes resulting from energy conversion at a 5° angle ability grade were 11.69% at a speed of 10 km/hour, while for efficiency 15° angle at a speed of 10 km/hour the efficiency value was 11.69%. battery power of 8.28%. So from the three angles the optimum speed ratio for the electric motor is a slope of 5° and a speed of 10km/hour.

Keywords: *Electrical Energy Consumption Analysis; Electric Motorcycle; Grade ability*



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SIMBOL	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	2
1.4. MANFAAT	3
1.5. BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2 SEPEDA MOTOR LISTRIK	7
2.2.1 Jenis- Jenis Sepeda Motor Listrik	7
2.2.2 Komponen Utama Sepeda Motor Listrik	10
2.3 PENGGERAK DASAR MOTOR BLDC	14
2.4 DAYA	15
2.6 EFISIENSI DAYA MOTOR LISTRIK	16
2.7 <i>GRADE ABILITY</i> / KEMAMPUAN MENDAKI	17
2.7.1 Hambatan permukaan jalan	17

2.7.2	Hambatan percepatan (akselerasi)	18
2.7.3	Gaya hambat total saat menanjak	18
2.7.4	<i>Grade ability</i> kendaraan motor listrik hasil konversi	18
2.8	KONSUMSI BATERAI YANG TERPAKAI	19
BAB III METODOLOGI		20
3.1.	DIAGRAM ALIR	20
3.1.1.	Study Literatur	22
3.1.2.	Pengumpulan Data Teknis	22
3.1.3.	Persiapan pengujian	23
3.1.4.	Pemasangan alat uji Unit Sepeda Motor Listrik Hasil Konversi	24
3.1.5.	Uji coba pada Pengujian <i>Grade Ability</i> motor listrik hasil konversi	24
3.1.6.	Perhitungan Hasil Pengujian jalan datar	25
3.1.7	Perhitungan Hasil Pengujian <i>Grade Ability</i>	25
3.1.8	Urutan Tabel analisis konsumsi baterai jalan mendatar dan <i>grade ability</i>	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	ANALISIS KONSUMSI ENERGI LISTRIK SAAT <i>GRADE ABILITY</i>	26
4.1.1.	Hasil Analisis pada jalaln datar	26
4.1.2	Hasil Analisis Pada <i>Grade Ability</i>	28
4.3	HASIL ANALISIS EFESIENSI DARI KOMSUMSI DAYA LISTRIK	29
4.3.1	Hasil Analisis Efisiensi Pada Jalan Mendatar	29
4.3.2	Hasil Analisis Efisiensi Berdasarkan <i>Grade Ability</i>	31
BAB V PENUTUP		33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	33
DAFTAR PUSTAKA		34
LAMPIRAN		36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Sepeda Motor Listrik	7
Gambar 2 2 Klasifikasi Jenis-jenis Motor Listrik	8
Gambar 2 3 Baterai Primer	11
Gambar 2 4 Baterai Lithium	11
Gambar 2 5 Motor BLDC	13
Gambar 2 6 Konverter DC ke DC	13
Gambar 2 7 Kontroler	14
Gambar 2 8 Switching motor BLDC	15
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2. Diagram Tahapan Pengambilan Data	22
Gambar 3.3. Sepeda Motor Listrik Hasil Konversi	25
Gambar 4.1 Pengujian Motor Listrik Hasil Konversi Energi	26
Gambar 4.2 Hasil Konsumsi Baterai Pada Jalan Datar	27
Gambar 4.3. Grafik Hasil Konsumsi Baterai Jalan Mendatar dan <i>Grade Ability</i>	28
Gambar 4.4. Grafik Hasil Efisiensi berdasarkan <i>Grade Ability</i>	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3 1 Spesifikasi Sepedaa Motor Listrik Hasil Konversi	22
Tabel 3 2 Spesifikasi Motor BLDC	23
Tabel 3 3 Spesifikasi Baterai Lithium-Ion	23
Tabel 4.1 Tabel Hasil pengujian jalan datar <i>Ampere (I)</i> dan <i>Watt (W)</i>	27
Tabel 4.2 Tabel Pengukuran Daya pada saat <i>Grade Ability</i>	28
Tabel 4.3 Hasil P (hp) Saat Jalan Mendatar	29
Tabel 4.4 Tabel P (<i>Watt</i>) pada Jalan Mendatar	30
Tabel 4.5 Hasil Efisiensi Pada Jalan Mendatar	30
Tabel 4.6 Hasil Daya berdasarkan <i>Grade Ability</i>	31
Tabel 4.7. Hasil Efisiensi berdasarkan <i>Grade Ability</i>	31



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
I	Kuat Arus Yang Mengalir [Ampere]
F	Gaya Yang Terbentuk Pada Penghantar [Newton/N]
B	Kerapatan Garis Gaya Magnet [Wb/m ²]
\emptyset	Sudut Antara Garis Gaya Magnet Dengan Posisi Kawat Penghantar
R	Jari-Jari
T	Torsi Benda Berputar [N.m]
P	Daya [Watt]
n	Putaran [r/min]
V	Voltase
η	Efisiensi [%]
I	Kuat Arus Yang Mengalir [Ampere]
F	Gaya Yang Terbentuk Pada Penghantar [Newton/N]
B	Kerapatan Garis Gaya Magnet [Wb/m ²]
\emptyset	Sudut Antara Garis Gaya Magnet Dengan Posisi Kawat Penghantar

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
CO ₂	Karbondioksida
Ppm	<i>Part per million</i>
BLDC	<i>Brushless Direct Current</i>
DC	<i>Direct Current</i>
AC	<i>Alternating Current</i>
EV	<i>Electric Vehicel</i>
ICEV	<i>Internal Combusion Engine Vehicel</i>
OPEC	<i>Organization of the Petroleum Exporing Coutries</i>
BEV	<i>Battery Electric Vehichel</i>
HEV	<i>Hybrid Electric Vehicel</i>
PHEV	<i>Plug-in Hybrid Electric Vehicel</i>
EMF	<i>Electromotive Force</i>
CVT	<i>Continous Variable Transmission</i>
hp	<i>Hose Power</i>
RPM	<i>Revolution Per Minute</i>
cc	<i>Cubicle Centimeter</i>
Wh	<i>Watt hour</i>
kWh	<i>Kilowatt hour</i>
Ah	<i>Ampere hour</i>

MERCU BUANA