



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENGUJIAN MOTOR BLDC 3.000 WATT PADA SEPEDA MOTOR
LISTRIK MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI**

LAPORAN SKRIPSI

Oleh :

Genia Auberta

NIM. 1902411025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI S-1 TERAPAN MANUFAKTUR

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENGUJIAN MOTOR BLDC 3.000 WATT PADA SEPEDA MOTOR
LISTRIK MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI**

LAPORAN SKRIPSI

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

Genia Auberta
NIM. 1902411025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI S-1 TERAPAN MANUFAKTUR

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan Laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



“Skripsi ini dipersembahkan untuk Ibu dan Bapak serta keluarga yang selalu mendukung selama proses penelitian”



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dr.

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN SKRIPSI

PENGUJIAN MOTOR BLDC 3.000 WATT PADA SEPEDA MOTOR
LISTRIK MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Oleh:

Genia Auberta

NIM. 1902411025

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Eng. Ir Muslimin, S.T., M.T., IWE.
NIP. 197707142008121005

Pembimbing 2

M. Prasha Risfi Silitonga, M.T.
NIP. 199403192022031006

Ketua Program Studi Manufaktur

M. Prasha Risfi Silitonga, M.T.
NIP. 199403192022031006



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN SKRIPSI**

**PENGUJIAN MOTOR BLDC 3.000 WATT PADA SEPEDA MOTOR
LISTRIK MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI**

Oleh:
Genia Auberta
NIM. 1902411025
Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan atau Skripsi dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 08-08-2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr., Vika Rizkia, S.T., M.T.	Dosen Penguji 1		08 Agustus 2023
2.	Hamdi, S.T., M.Kom	Dosen Penguji 2		08 Agustus 2023
3.	Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE	Moderator		08 Agustus 2023

Depok, 08 Agustus 2023
Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Genia Auberta
NIM : 1902411025
Program Studi : Sarjana Terapan Manufaktur

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Skripsi ini telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah

Depok, 08 Agustus 2023



Genia Auberta
NIM.1902411025



PENGUJIAN MOTOR BLDC 3.000 WATT PADA SEPEDA MOTOR LISTRIK MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Genia Auberta

Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl.
Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

E-mail: genia.auberta.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan motor DC brushless (BLDC) sangat diminati di industri kendaraan listrik. Ini karena keunggulannya, yaitu efisiensi dan rasio daya yang tinggi massa besar, mudah dikendalikan dan memiliki usia lebih panjang karena tanpa brush. Dalam pembuatan motor BLDC sendiri, perbedaan kombinasi poles dapat mempengaruhi nilai tegangan, arus, daya hingga efisiensi. Kombinasi yang dipilih ialah 48 pole/54 slot, 50 pole/45 slot dan 40 pole/36 slot karena topologi lilitan yang paling mudah diaplikasikan. Dilakukan implementasi dari rancangan ketiga kombinasi tersebut hingga membentuk tiga buah prototipe BLDC. Penelitian ini ditujukan untuk melihat rata-rata daya yang terpakai pada tiga sepeda motor yang terpasang ketiga prototipe secara aktual dengan tujuan untuk mengetahui produk mana yang lebih optimum. Metode penelitian yang digunakan adalah Metode Taguchi dengan karakteristik *smaller is better* agar mengoptimalkan proses pengujian teknis sehingga tidak perlu menghabiskan banyak waktu dan biaya yang tidak diperlukan. Pengujian dilakukan pada dua jenis medan jalan yaitu mendatar dan menanjak dengan sudut kemiringan 2° dan 4° . Menggunakan. Prototipe motor listrik yang digunakan dalam penelitian ini memiliki jumlah pole magnet yang berbeda yaitu prototipe 1 sebanyak 48 *pole/54 slot*, prototipe 2 sebanyak 50 *pole/45 slot* dan prototipe 3 sebanyak 40 *pole/36 slot*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata daya keluaran terkecil berada pada 50 *pole* magnet dengan kondisi jalan datar dan jarak 180 m menggunakan speed 2 dengan nilai rata-rata daya output yaitu 238 Watt. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah magnet, medan jalan dan jarak tempuh memiliki pengaruh terhadap rata-rata daya keluaran (*output*) motor listrik.

Kata Kunci: Motor listrik BLDC, Metode Taguchi, *Pole Magnet*, Medan Jalan, Jarak Tempuh, Rata-Rata Daya Keluaran.

- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PENGUJIAN MOTOR BLDC 3.000 WATT PADA SEPEDA MOTOR LISTRIK MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Genia Auberta

Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl.
Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

E-mail: genia.auberta.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

In the world of electric vehicles, brushless DC motors, or BLDC for short, are in high demand. This is due to its benefits, including brushless construction, high efficiency and power ratio, huge mass, and ease of control. Different pole combinations can have an impact on the voltage, current, power, and efficiency of BLDC motors. The winding topology is the most straightforward to utilize, hence the combinations chosen are 48 poles/54 slots, 50 poles/45 slots, and 40 poles/36 slots. Three BLDC prototypes were created by putting the designs for the three combinations into practice. In order to determine which product is most ideal, this research will examine the average power consumed on three motorcycles equipped with the three prototypes. In order to optimize the technical testing process so that it does not require a lot of time and unnecessary expenses, the Taguchi Method with the characteristic of smaller is better was utilized. Two different types of road terrain-flat and uphill with slope angles of 2 and 4 were used for the tests. Each of the three electric motor prototypes utilized in this study has a different number of magnetic poles: prototype 1 has 48 poles and 54 slots, prototype 2 has 50 poles and 45 slots, and prototype 3 has 40 poles and 36 slots. According to the test results, a distance of 180 m at speed 2 and 50 magnetic poles with flat road circumstances result in the smallest average output power of 238 Watts. This demonstrates how the quantity of magnets, the state of the road, and the distance traveled all affect the average output power of electric motors.

Key Words: BLDC Electric Motor, Taguchi Method, Magnet Pole, Types of Road, Travel Distance, Average Output Power

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas izin dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Pengujian Motor BLDC pada Kendaraan Listrik Beroda Dua Menggunakan Metode Taguchi”. Penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa ada bantuan dan kerjasama dari pihak lain. Pada kesempatan ini terima kasih diberikan khususnya kepada :

1. Ketua Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, sekaligus dosen pembimbing satu Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. yang telah memberikan pengarahan terhadap kelancaran penyusunan skripsi ini.
2. Kepala Program Studi Teknik Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, sekaligus dosen pembimbing dua, Bapak M. Prasha Risfi Silitonga, M.T. yang telah memberikan pengarahan terhadap kelancaran penyusunan skripsi ini.
3. Pihak perusahaan Bapak Daniel Janthinus Kristianto selaku *Section Head* Buss Dev. & RnD, yang telah mengizinkan saya untuk dapat mengangkat topik ini serta membimbing selama di perusahaan.
4. Teman-teman Program Studi Manufaktur, khususnya Putri Paramitha Dhyani dan Hanantya Elganis yang selalu memberikan semangat dan berjuang bersama dalam penyusunan skripsi ini.
5. Teman-teman satu *project* Buss Dev. & RnD, khususnya Rifqi Sentosa dan Andhika Ferryan.

Jakarta, 08 Agustus 2023

Genia Auberta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	7
2.2 Tinjauan Referensi	9
2.2.1 Sepeda Motor Listrik.....	9
2.2.2 <i>Electric Motor</i>	10
2.2.3 Konfigurasi Motor Listrik.....	11
2.2.4 <i>Direct Current (DC) Motor</i>	12
2.2.5 <i>Brushless Direct Current (BLDC) Motor</i>	13
2.2.6 Baterai <i>Lithium Ion</i>	13
2.2.7 <i>Controller</i>	14
2.2.8 Parameter-Parameter Perhitungan.....	14
2.2.9 Metode Taguchi	15
BAB III METODOLOGI RISET	19
3.1 Diagram Alir Perancangan.....	19



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2	Variabel Penelitian	30
3.3	Langkah Penelitian.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Data Hasil Pengujian sesuai dengan skema Metode Taguchi	35
4.1.1	Skema Pengujian sesuai dengan Metode Taguchi	35
4.1.2	Pengujian pada Medan Jalan Datar	35
4.1.3	Pengujian pada Medan Jalan Elevasi 2°	39
4.1.4	Pengujian pada Medan Jalan Elevasi 4°	45
4.2	Analisis Data Hasil Pengujian dengan Metode Taguchi.....	49
4.2.1	Data Hasil Pengujian Rata-Rata Daya Keluaran.....	49
4.2.2	Perhitungan Pengaruh Level Faktor Terhadap Rata-Rata Daya Keluaran Motor.....	50
4.2.3	Perhitungan Signal to Noise (S/N) Ratio	52
4.2.4	Analisis Hasil Metode Taguchi terhadap Rata-Rata Daya Keluaran Motor Listrik.....	55
BAB V PENUTUP.....		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN.....		61



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Populasi Kendaraan Listrik Roda Dua	2
Gambar 2. 1 Klasifikasi motor listrik: Motor AC dan Motor DC.....	11
Gambar 2. 2 Konfigurasi motor listrik. (A) Motor DC, (B) Motor sinkron AC, dan (C) Motor induksi AC.	12
Gambar 2. 3 Baterai Lithium Ion	14
Gambar 2. 4 Orthogonal Arrays.....	17
Gambar 2. 5 Pemilihan Orthogonal Arrays	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Perancangan	19
Gambar 3. 2 Sepeda Motor Listrik.....	24
Gambar 3. 3 Berat Motor Listrik 40 Pole	25
Gambar 3. 4 Berat Motor Listrik 48 Pole	25
Gambar 3. 5 Berat Motor Listrik 50 Pole	25
Gambar 3. 6 Berat Controller.....	26
Gambar 4. 1 Pengaruh Faktor Terhadap Rata-Rata Daya Keluaran Motor Listrik	51
Gambar 4. 2 Pengaruh Faktor Terhadap S/N Ratio Rata-Rata Daya Keluaran Motor Listrik.....	54



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Faktor Pengujian	21
Tabel 3. 2 Noise Factor dan Variasinya	21
Tabel 3. 3 Derajat Bebas Faktor	22
Tabel 3. 4 Derajat Bebas Faktor L9	23
Tabel 3. 5 Skema Pengujian dengan Orthogonal Array	23
Tabel 3. 6 Skema Pengaruh Faktor Terhadap Rata-Rata Daya Keluaran Motor Listrik	29
Tabel 3. 8 Variabel Bebas Penelitian	30
Tabel 3. 9 Skema Pengujian BLDC pada Sepeda Motor di Jalan Mendatar	32
Tabel 3. 10 Skema Pengujian BLDC pada Sepeda Motor di Jalan Elevasi 2°	33
Tabel 3. 11 Skema Pengujian BLDC pada Sepeda Motor di Jalan Elevasi 4°	34
Tabel 4. 1 Skema Pengujian	35
Tabel 4. 2 Data Pengujian Motor 40 Pole Magnet pada Medan Jalan Datar	36
Tabel 4. 3 Data Pengujian Motor 48 Pole Magnet pada Medan Jalan Datar	37
Tabel 4. 4 Data Pengujian Motor 50 Pole Magnet pada Medan Jalan Datar	38
Tabel 4. 5 Data Pengujian Motor 40 Pole pada Medan Jalan Elevasi 2°	39
Tabel 4. 6 Data Pengujian Motor 48 Pole pada Medan Jalan Elevasi 2°	42
Tabel 4. 7 Data Pengujian Motor 50 Pole pada Medan Jalan Elevasi 2°	43
Tabel 4. 8 Data Pengujian Motor 40 Pole pada Medan Jalan Elevasi 4°	45
Tabel 4. 9 Data Pengujian Motor 48 Pole pada Medan Jalan Elevasi 4°	46
Tabel 4. 10 Data Pengujian Motor 50 Pole pada Medan Jalan Elevasi 4°	48
Tabel 4. 11 Data Hasil Pengujian Daya Keluaran	49
Tabel 4. 12 Pengaruh Faktor Terhadap Rata-Rata Daya Keluaran Motor Listrik	51
Tabel 4. 13 Data S/N Ratio Daya Motor Listrik	53
Tabel 4. 14 Pengaruh Faktor Terhadap S/N Ratio Daya Keluaran Motor Listrik	54

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Penimbangan Berat Badan Pengendara.....	61
Lampiran 2 Penimbangan Berat Sepeda Motor Listrik.....	62
Lampiran 3 Pengecekan Komponen Sepeda Motor Listrik.....	63
Lampiran 4 Pengecekan Ketinggian Jalan	65
Lampiran 5 Pemilihan Jalan dan Titik Jarak untuk Pengujian.....	67
Lampiran 6 Persiapan Pengendara	69
Lampiran 7 Perhitungan Waktu Pengujian Medan Jalan Mendatar.....	70
Lampiran 8 Perhitungan Waktu Pengujian Medan Jalan Elevasi 2°	71
Lampiran 9 Perhitungan Waktu Pengujian Medan Jalan Elevasi 4°	72



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia telah mengusulkan untuk mencapai netral karbon pada tahun 2060. Hal tersebut didukung dengan emisi karbon dioksida (CO_2) pada tahun 2030 harus dikurangi 45% dari tahun 2010, dan perluasan energi terbarukan di sektor ketenagalistrikan, transportasi, dan industri (Transparency, 2021).

Presiden negara Indonesia, Joko Widodo berencana menjadikan Indonesia sebagai salah satu pusat industri kendaraan listrik dunia (Fauzia, 2019). Kementerian Energi dan Sumber Daya Alam (ESDM) mendata pada November 2022 terdapat kurang lebih 25.782 sepeda motor listrik di Indonesia, baik kendaraan pribadi maupun konvensional (Giovani, 2022). Selain menjadikan Indonesia sebagai salah satu pusat industri, usaha pemerintah lainnya untuk mendukung tercapainya *net zero emission* (netral karbon) tertera pada Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2023 bahwa pemerintah akan memberikan dana bantuan melalui bengkel konversi dimana paling sedikit meliputi biaya untuk *battery pack*, *brushless DC (BLDC) motor*, dan *controller* yang disesuaikan dengan rincian kapasitas energi listrik pada baterai dan daya motor (EBTKE, 2023).

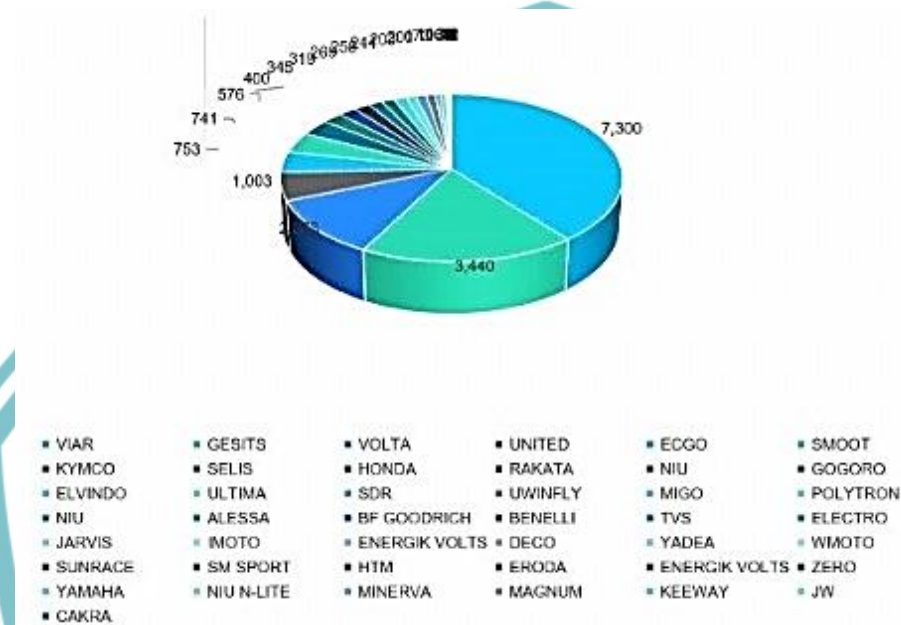
Penggunaan motor DC *brushless (BLDC)* sangat diminati di industri kendaraan listrik (Cahyadi et al., 2019). Hal tersebut didukung oleh keunggulannya dalam efisiensi dan rasio daya yang tinggi, mudah dikendalikan dan memiliki usia lebih panjang karena tanpa *brush*. Salah satu industri yang bergerak dalam bidang industri otomotif, PT XYZ membutuhkan pelaksanaan inovasi produk untuk beradaptasi dengan perubahan tersebut. Beberapa penelitian dilakukan untuk mengetahui kebutuhan kendaraan di masa depan. Salah satu kajian yang dilakukan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

adalah kajian pasar kendaraan listrik pada *Indonesia Electric Motor Show* 2022 (IEMS). Dalam kunjungan tersebut diperoleh informasi populasi kendaraan listrik roda dua di Indonesia, seperti terlihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Populasi Kendaraan Listrik Roda Dua

Observasi dilakukan, dari 43 merek kendaraan listrik roda dua yang beroperasi di Indonesia, tidak ada satu pun yang menggunakan motor *Brushless Direct Current* (BLDC) lokal. Kondisi tersebut mendorong PT XYZ berinovasi untuk menyelenggarakan pembuatan dan pengembangan motor BLDC secara lokal khususnya motor BLDC dengan daya kontinu maksimal 3000W, karena pasar motor BLDC saat ini didominasi oleh motor dengan daya *output* 2000W.

Dalam implementasi perancangan motor BLDC dengan daya kontinu 3000 W, pada PT XYZ dibuatlah tiga prototipe dengan jumlah *pole* magnet yang berbeda dimana jumlah prototipe 1 sebanyak 48 *pole/54 slot*, prototipe 2 sebanyak 50 *pole/45 slot* dan prototipe 3 sebanyak 40 *pole/36 slot*. Kombinasi-*pole* yang dipilih berdasar pada topologi lilitan tiga fasa yang paling mudah diaplikasikan (Soulard et al., 2004). Perbedaan *pole* ini berpengaruh pada medan magnet yang mengacu pada kecepatan, torsi dan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

arus, dimana jumlah *slot* dan *pole* magnet yang lebih besar berkontribusi pada nilai torsi yang tinggi (Kahar et al., 2022).

Kombinasi *pole* yang berbeda berpengaruh pada nilai tegangan, arus, dan daya yang menurun tetapi meningkatkan efisiensi (Irfan et al., 2020). Sehingga ketiga prototipe BLDC ketika diaplikasikan kepada sepeda motor akan memiliki hasil yang berbeda terlebih dalam kebutuhan tenaga yang cukup, besarnya tenaga sendiri dapat dipengaruhi oleh kondisi jalan dan kecepatan berkendara (Prasetyo et al., 2018). Oleh karena itu, perlu dilakukan uji dinamik untuk mengetahui performa sepeda motor listrik dan menentukan daya yang dikonsumsi di jalan datar dan menanjak (Fadhli, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh rata-rata daya keluaran atau kebutuhan tenaga pada elevasi atau sudut kemiringan tertentu yang lebih spesifik dipilih satu jalan mendatar dan dua jalan menanjak dengan sudut kemiringan 2° dan 4° yang didasari dalam peraturan *The American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) dimana untuk jalan perkotaan kemiringan jalan maksimum yang direkomendasikan berada di angka 3% sampai 7% pada *road slope* (A. Polus et al., 1998). Variasi jarak yang digunakan pada penelitian ini sebesar 60 meter, 120 meter dan 180 meter dimana dijelaskan dalam kemiringan jalan dibuat tidak boleh lebih dari 200 meter (PUPR, 2010). Penelitian ini ditujukan untuk melihat rata-rata daya yang terpakai pada tiga sepeda motor yang terpasang ketiga prototipe secara aktual dengan tujuan untuk mengetahui produk mana yang lebih optimum. Penelitian ini berfokus untuk melakukan pengujian dengan menggunakan bantuan Metode Taguchi agar mengoptimalkan proses pengujian teknis sehingga tidak perlu menghabiskan banyak waktu dan biaya yang tidak diperlukan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang berkaitan dengan penelitian ini adalah:



- a. Bagaimana hasil pengujian motor listrik BLDC dengan daya kontinyu 3000W untuk mendapatkan produk yang paling optimum dari prototipe dengan jumlah *pole* magnet yang berbeda pada medan jalan normal mendatar?
- b. Bagaimana hasil pengujian motor listrik BLDC dengan daya kontinyu 3000W untuk mendapatkan produk yang paling optimum dari prototipe dengan jumlah *pole* magnet yang berbeda pada medan jalan menanjak dengan kemiringan 2° dan 4° ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dirumuskan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada motor BLDC yang telah dirancang bangun pada PT XYZ.
2. Tidak membahas mengenai rancang bangun dan pengujian pada efisiensi tiap prototipe.
3. Motor yang digunakan adalah BLDC dengan daya kontinyu 3000 W dengan jumlah *pole* magnet pada prototipe 1 sebanyak 40 *pole*, prototipe 2 sebanyak 48 *pole* dan prototipe 3 sebanyak 50 *pole*
4. Pengujian kendaraan listrik roda dua pada jalan lurus dan elevasi untuk mengetahui rata-rata daya yang terpakai setiap prototipe.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis tingkat rata-rata daya keluaran hasil pengujian untuk kondisi jalan mendatar dan menanjak pada sepeda motor listrik 3000 Watt dengan Metode Taguchi.
2. Menganalisis pemilihan sepeda motor listrik 3000 Watt yang paling optimum dalam rentan daya keluar hingga 3000 Watt dengan Metode Taguchi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Membantu industri motor listrik, PT XYZ pada project divisi Research and Development dalam rancang bangun motor BLDC daya kontinyu 3000 W dalam pemilihan prototipe yang paling optimum
2. Data hasil pengujian digunakan sebagai informasi untuk pemilihan prototipe dengan perbedaan *pole* magnet yang paling optimum

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan metodologi penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi uraian landasan teori yang di gunakan. Landasan Teori dan Kajian Literatur berasal dari jurnal baik skala nasional maupun internasional. Teori yang digunakan yaitu mengenai motor BLDC dan pengujian kendaraan motor listrik.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan Metode penelitian, alat penelitian dan *variable* yang digunakan pada pengujian motor BLDC dengan daya kontinyu 3000 W melalui prototipe dengan perbedaan jumlah magnet dan jumlah lilitan kawat yang berbeda. Pada bab ini juga memuat diagram alir penelitian dan penjelasan diagram.



BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data-data hasil pembuatan motor listrik BLDC dengan daya kontinyu 3000 W, hasil pengujian motor dalam pencarian produk yang paling optimum melalui jarak tempuh dan rata-rata daya yang dikeluarkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk peneliti pada penelitian selanjutnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis rata-rata daya keluaran (output) dari ketiga prototipe sepeda motor listrik dengan daya kontinu 3000 Watt menggunakan Metode Taguchi, dapat diarik beberapa kesimpulan seperti :

1. Pengujian secara langsung membuktikan bertambahnya jumlah *pole* magnet maka rata-rata daya keluaran semakin kecil. Hal tersebut terbukti dari hasil jalan mendatar prototipe 50 *pole*, 48 *pole* dan 40 *pole* sebesar 238 Watt, 347.18 Watt, dan 473.89 Watt. Semakin banyak jumlah magnet pada penggunaan torsi yang sama akan membuat kumparan menghasilkan medan magnet yang lebih sedikit, semakin sedikit medan magnet yang dihasilkan maka lilitan medan magnet lebih kecil, sehingga kebutuhan daya menjadi lebih rendah. Pengujian secara langsung juga membuktikan bahwa rata-rata daya keluaran semakin besar pada medan jalan menanjak, dari hasil pengujian pada prototipe yang terpilih yaitu 50 *pole* pada medan jalan mendatar sebesar 238 Watt, lalu pada jalan menanjak dengan sudut elevasi 2° sebesar 262.06 Watt dan pada jalan menanjak dengan sudut elevasi 4° sebesar 469.35 Watt. Oleh karena itu semakin tinggi sudut kemiringan jalan maka rata-rata daya keluaran sepeda motor listrik menjadi semakin besar.
2. Penerapan Metode Taguchi pada pengujian secara langsung sepeda motor listrik pada medan jalan mendatar dan menanjak dengan sudut elevasi sebesar 2° dan 4°, menghasilkan urutan faktor dari yang paling berpengaruh yaitu jenis motor listrik, medan jalan, jarak dan level speed. Sedangkan nilai optimum dari hasil pengujian dengan karakteristik smaller is better pada Metode Taguchi yaitu jenis motor

listrik pada prototipe dengan jumlah 50 pole, medan jalan datar, jarak 60 meter dan level *speed* 2.

5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai baterai, baik dari besarnya tegangan dan arus dari baterai itu sendiri, serta melakukan pengujian terhadap baterai agar kualitas baterai terjamin baik.
2. Pada penelitian selanjutnya disarankan menambah beberapa parameter tambahan pada pengujian seperti medan jalan menurun sehingga memperkaya analisis pada pengujian yang dilakukan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





DAFTAR PUSTAKA

- A. Polus, T., J. Craus, T., & M. Livneh, T. (1998). DETERMINATION OF LONGITUDINAL GRADES ON RURAL ROADS. *Israel Institute of Technology*.
- Adilogo, I. K. (2018). *PERHITUNGAN DAN PENGUJIAN DAYA YANG DIHASILKAN, UMUR BELT, EFISIENSI KESELURUHAN DAN EFISIENSI FLYWHEEL PADA KINETIK FLYWHEEL CONVERSION2*.
- Cahyadi, A., Pembimbing Dimas Asfani, D., Candra Riawan, D., & TEKNIK ELEKTRO Fakultas Teknologi Elektro, D. (2019). *OPTIMALISASI DESAIN MOTOR BRUSHLESS DC 1 KW UNTUK MENGURANGI TORSI COGGING PADA KENDARAAN LISTRIK*.
- Dwiharsanti, M., Sri Jaman, W., & Virdhian, S. (2018). *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC Penerapan Metode Taguchi Dalam Optimasi Parameter Proses Solvent Debinding Pada Proses Metal Injection Molding*.
- EBTKE, H. (2023, March 30). *Telah Terbit: Permen ESDM Nomor 3 Tahun 2023 Tentang Pedoman Umum Bantuan Pemerintah dalam Program Konversi Sepeda Motor dengan Penggerak Motor Bakar menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai*. EBTKE H.
<https://ebtke.esdm.go.id/post/2023/03/31/3457/telah.terbit.permen.esdm.nomor.3.tahun.2023.tentang.pedoman.umum.bantuan.pemerintah.dalam.program.konversi.sepeda.motor.dengan.penggerak.motor.bakar.menjadi.sepeda.motor.listrik.berbasis.baterai>
- Fadhli, R. N. (2018). *ANALISIS KONSUMSI ENERGI PADA SEPEDA MOTOR LISTRIK 3 kW*.
- Fauzia, M. (2019, November 28). *Cita-cita Jokowi : Jadikan Indonesia Pusat Industri Mobil Listrik Dunia*. Kompas.Com.
<https://money.kompas.com/read/2019/11/28/201656626/cita-cita-jokowi-jadikan-indonesia-pusat-industri-mobil-listrik-dunia>
- Freddi, A., & Salmon, M. (2019). Introduction to the Taguchi method. In *Springer Tracts in Mechanical Engineering* (pp. 159–180). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-95342-7_7
- Giovani, I. (2022, December 7). *Penasaran Sudah Berapa Jumlah Kendaraan Listrik di RI? Ini Datanya*. IDN Times. <https://www.idntimes.com/automotive/car/ilh-1665114296-ogx/penasaran-sudah-berapa-jumlah-kendaraan-listrik-di-ri-ini-datanya>
- Girawan, B. A., Akhlis, N., Laksana, S., & Prabowo, D. (2022). Perancangan Sepeda Listrik Semoli Untuk Beban 80 Kg. *Accurate: Journal of Mechanical Engineering and Science*, 3(2), 1–7. <https://doi.org/10.35970/accurate.v3i2.1556>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Irfan, M., Ariyanto, R. F., Syafaah, L., Faruq, A., Nurhadi, & Subeki, N. (2020). Stator slotted design of axial flux permanent magnet generator for low-speed turbine. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 821(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/821/1/012027>
- Kahar, M. I., Othman, R. N. F. K. R., Khamis, A., Abdullah, N., Shukor, F. A. A., & Tat, L. S. (2022). Effect of Slot-Pole Numbers on the Performance of a BLDC Motor for Agro-EV Application. *ECTI Transactions on Electrical Engineering, Electronics, and Communications*, 20(1), 51–61. <https://doi.org/10.37936/ecti-eec.2022201.246104>
- Karim, Samuel Erari, I., & Muis Muslimin, A. (2021). VARIASI KUAT MEDAN MAGNET DAN DAYA LISTRIK INPUT TERHADAP KARAKTERISTIK MOTOR LISTRIK DC DUA KUTUB. In *Jurnal Natural* (Vol. 17).
- Kim, S.-H. (2017). Fundamentals of electric motors. In *Electric Motor Control* (pp. 1–37). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812138-2.00001-5>
- Laysvania, Nanda. (2017). *ANALISA OPTIMASI PROSES HEAT TREATMENT PRODUK FASTENER DENGAN METODE TAGUCHI DAN NEURAL NETWORK*.
- Prasetyo, E., Dahlan, D., Raditya, D., & Fadhli, N. (2018). Analisis Pengujian Sepeda Motor Listrik 3 kW Pada Jalan Mendatar dan Menanjak. *Seminar Rekayasa Teknologi SEMRESTEK*.
- PUPR, K. (2010). *LINGKAR NAGREG H-10 DIFUNGSIKAN*.
- Racewicz, S., Kazimierczuk, P., Kolator, B., & Olszewski, A. (2018). Use of 3 kW BLDC motor for light two-wheeled electric vehicle construction. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 421(4). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/421/4/042067>
- Roy, R. K. (2010). *A primer on the Taguchi method*. Society of Manufacturing Engineers.
- Soulard, J., Libert, F., & Soulard, J. (2004). *Investigation on Pole-Slot Combinations for Permanent-Magnet Machines with Concentrated Windings*. <https://www.researchgate.net/publication/237458473>
- Transparency, C. (2021). *Laporan Climate Transparency : Membandingkan Aksi Iklim G20 Menuju Net Zero*. https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2021/11/Indonesia-Country-Profile-2021_Bahasa.pdf
- Waskitho, R. B., & Hasbillah, R. (2021). *EM-PUS : Elektrik Motor Kampus Sebagai Rancang Bangun Kendaraan Listrik di Wilayah Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia*.
- WorldData.info. (2021). *Average height and weight by country*. <https://www.worlddata.info/Average-Bodyheight.php#by-Country>.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Penimbangan Berat Badan Pengendara



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 2 Penimbangan Berat Sepeda Motor Listrik

**© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta****Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 3 Pengecekan Komponen Sepeda Motor Listrik

**© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta****Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 4 Pengecekan Ketinggian Jalan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 5 Pemilihan Jalan dan Titik Jarak untuk Pengujian

0,00
kilometres

0,06
kilometres

0,12
kilometres

0,18
kilometres

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 6 Persiapan Pengendara



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 7 Perhitungan Waktu Pengujian Medan Jalan Mendatar



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 8 Perhitungan Waktu Pengujian Medan Jalan Elevasi 2°



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 9 Perhitungan Waktu Pengujian Medan Jalan Elevasi 4°



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama Lengkap : Genia Auberta
2. NIM : 1902411025
3. Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 04 Januari 2002
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Alamat : Jl. Daud, No. 6, Rt. 10 Rw. 10, Tanah Kusir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan.
6. Email : genia.auberta.tm19@mhs.w.pnj.ac.id
7. Pendidikan :
 - SD (2007 – 2013) : SDSN Kebayoran Lama 11 Pagi
 - SMP (2013 – 2016) : SMP Negeri 161 Jakarta
 - SMA (2016 – 2019) : SMA Negeri 6 Jakarta
8. Program Studi : Manufaktur
9. Bidang Permintaan : Manufaktur
10. Tempat/Topik OJT : Cikarang / Pengujian Performa Motor BLDC pada Kendaraan Listrik Beroda Dua Menggunakan Metode Taguchi

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

