



© 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



**IMPLEMENTASI MODUL LATIH SISTEM Pengereman
REGENERATIF PADA KENDARAAN RINGAN**

TUGAS AKHIR

Wahyu Dwi Alfianto

1903321034

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022



© 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



**SISTEM PENYIMPANAN ENERGI DI ACCU PADA PENEREMAN
REGENERATIF**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

Wahyu Dwi Alfianto

1903321034

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Wahyu Dwi Alfianto

NIM : 1903321034

Tanda tangan :



Tanggal : 22 Agustus 2022

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





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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Wahyu Dwi Alfianto
NIM : 1903321034
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Implementasi Modul Latih Sistem Pengereman
Regeneratif pada Kendaraan Ringan
Sub Judul Tugas Akhir : Sistem Penyimpanan Energi di Accu pada Pengereman
Regeneratif

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Selasa, 16 Agustus 2022 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Ihsan Auditia Akhinov, S. T.,M.T.
NIP. 198904052022031003


()

Depok, 22 Agustus 2022

Disahkan oleh



Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. Sri Danaryani, M.T

NIP. 196305031991032001



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis ucapkan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kelancaran sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Implementasi Modul Latih Sistem Pengereman Regeneratif pada Kendaraan Ringan”. Tugas Akhir ini untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi di Program Studi D3 Teknik Elektronika Industri Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyadari banyak kesalahan dalam proses penulisan laporan ini, mohon kiranya bagi pembaca memberikan kritik dan saran kepada penulis. Dalam melaksanakan, menyusun, dan menyelesaikan Tugas Akhir, Penulis dibantu oleh berbagai pihak, maka penulis ucapkan Terima Kasih kepada:

1. Ibu Ir. Sri Danaryani, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Bapak Nuralam, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Industri;
3. Dra. B.S.R. Purwanti, M.Si. dan Ihsan Auditia Akhinov, S. T.,M.T. selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan baik moral maupun finansial;
5. Sahabat dan teman – teman EC angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan untuk menyelesaikan makalah Tugas Akhir ini.
6. Seluruh teman-teman Akhir kata, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya mahasiswa/mahasiswi Program Studi D3 Teknik Elektronika Industri Politeknik Negeri Jakarta.

Depok, 23 Agustus 2022

Wahyu Dwi Alfianto

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Penggunaan Superkapasitor dan Accu Sebagai Sumber Energi bagi BLDC

Abstrak

Sepeda listrik adalah rangkaian sepeda yang dikombinasikan dengan sebuah motor yang digerakkan dengan baterai. Sepeda listrik memanfaatkan energi listrik sebagai sumber tenaganya. Untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak, dibutuhkan motor listrik atau sering disebut dengan dinamo listrik. Dinamo listrik ini menjadi sebuah inti mesin atau penggerak utama di sepeda listrik. Namun pada bagian pengereman, Biasanya masih menggunakan sistem rem konvensional, yang dimana sistem ini akan mengubah energi mekanik menjadi energi panas. Sistem pengereman tersebut kurang efisien jika digunakan dalam sepeda listrik. Untuk mengatasi hal tersebut dibuatlah Sistem Pengereman Regeneratif Motor BLDC pada sepeda listrik, supercapasitor sebagai penyimpanan energi yang dihasilkan dari motor BLDC. Sistem pengereman regeneratif membutuhkan sensor tegangan dan sensor arus sebagai pembacaan energi yang keluar dari supercapasitor. Perputaran roda mempengaruhi besar atau kecilnya tegangan yang dihasilkan. Persentase error didapatkan dari perbandingan antara pengukuran oleh Modul Latih Pengereman Regeneratif dengan multimeter. Rata-rata error yang didapat dari Pengujian sebesar 3,50%. Bagaimana Penyaluran energi dari pengereman regeneratif untuk accu, penyaluran energi ke accu dimulai dari supercapasitor yang melewati sensor tegangan dan sensor arus untuk menampilkan data di LCD Nextion. Penyaluran energi yang dihasilkan dari motor BLDC dapat digunakan setelah tegangannya dinaikan dengan menggunakan modul Step Up, hal tersebut dikarenakan tegangan yang dihasilkan dari motor bldc tidak lebih dari 5volt.

Kata kunci: Pengereman Regeneratif, Superkapasitor, Accu

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Abstract

An electric bike is a series of bicycles combined with a motor driven by a battery. Electric bikes utilize electrical energy as their power source. To convert electrical energy into motion energy, an electric motor is needed or often referred to as an electric dynamo. This electric dynamo is a core engine or main mover in an electric bike. However, in the braking section, usually still use a conventional brake system, which this system will convert mechanical energy into thermal energy. The braking system is less efficient when used in electric bicycles. To overcome this, a BLDC Motor Regenerative Braking System was created on electric bicycles, supercapacitors as energy storage generated from BLDC motors. The regenerative braking system requires a voltage sensor and a current sensor as an energy reading coming out of the supercapacitor. Wheel rotation affects the size or smallness of the voltage generated. The percentage of error is obtained from the comparison between measurements by the Regenerative Braking Training Module and the multimeter. The average error obtained from the Test was 3.50%. How the energy channeling from regenerative braking for accu, the channeling of energy to the accu starts from the supercapacitor passing through the voltage sensor and current sensor to display the data in the Nextion LCD. The distribution of energy produced from the BLDC motor can be used after the voltage is increased using the Step Up module, this is because the voltage generated from the BLDC motor is no more than 5volt.

Keywords: *Regenerative Braking, Supercapacitor, Accu*

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	13
1.1 Latar Belakang	13
1.2 Rumusan Masalah	14
1.3 Tujuan.....	14
1.4 Luaran.....	14
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Pengereman Regeneratif	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sistem Hibrida.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Sistem Hibrida Untuk Gerakan Awal Motor	Error! Bookmark not defined.
2.3 Arduino Mega 2560	Error! Bookmark not defined.
2.3.1. Pengertian Arduino Mega	Error! Bookmark not defined.
2.3.2. Spesifikasi Arduino Mega 2560	Error! Bookmark not defined.
2.3.3. Input Output Arduino Mega 2560	Error! Bookmark not defined.
2.4 Motor BLDC 48V/1500W	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Cara Kerja Motor Brushless DC	Error! Bookmark not defined.
2.5 Controller Motor BLDC48 Volt	Error! Bookmark not defined.
2.6 Sensor Tegangan	Error! Bookmark not defined.
2.7 Sensor Arus WCS1700.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Throttle Thumb key.....	Error! Bookmark not defined.

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 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.9 Modul Mosfet.....	Error! Bookmark not defined.
2.9.1 Cara Kerja Mosfet.....	Error! Bookmark not defined.
2.10 <i>Supercapacitor</i>	Error! Bookmark not defined.
2.11 <i>Accumulator</i>	Error! Bookmark not defined.
2.12 <i>Converter Buck Step Up</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB III. PERANCANGAN DAN REALISASI	Error! Bookmark not defined.
3.1 Rancangan Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Deskripsi Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.3 Spesifikasi Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.4 Diagram Blok dan <i>Flowchart</i>	Error! Bookmark not defined.
3.2 Realisasi Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Wiring Diagram <i>Supercapacitor</i> ke <i>driver</i> BLDC	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Program Sensor Tegangan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Program sensor Arus	Error! Bookmark not defined.
BAB IV. PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Pengujian Sensor Arus yang Keluar dari Supercapacitor .	Error! Bookmark not defined.
4.1.1. Deskripsi Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V. PENUTUP	15
5.1 Kesimpulan	15
5.2 Saran.....	15
DAFTAR PUSTAKA	15



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino Mega 2560.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Motor BLDC 1000W	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Medan Putar Stator dan Putaran Rotor.....	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 2. 4 Tegangan Stator BLDC	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Modul penggerak motor BLDC	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 Sensor Tegangan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Sensor WCS1700	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 pemakaian sensor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9 Spesifikasi Sensor WCS 1700.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10 Throttle Thumb Key.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 11 MOSFET Switching	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 12 Supercapacitor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 13 Accumulator	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 14 Converter Buck Step Up	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Blok Diagram	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Flowchart.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Wiring Diagram Supercapacitor ke accu.....	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 3. 4 Program Sensor Tegangan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Program Sensor Arus.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Grafik Pengujian Sensor Tegangan ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Sensor Arus	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Perbandingan Tegangan Multimeter dengan LCD Nextion	Error! Bookmark not defined.

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Mega	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor Arus	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 3 Spesifikasi Accu	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 1 Spesifikasi Hardware.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Voltage	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Arus.....	Error! Bookmark not defined.





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

Gambar L. 1 Foto Tampak Depan.....L-2
Gambar L. 2 Foto Tampak Kiri.....L-2
Gambar L. 3 Foto Tampak Kanan.....L-3





BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern ini, teknologi berkembang sangat pesat dan seolah tiada hentinya. Perkembangan teknologi ini pun dapat kita rasakan disetiap aspek kehidupan, contohnya dalam aspek transportasi. Sekarang sudah mulai bermunculan kendaraan-kendaraan dengan sumber energi alternatif, seperti mobil listrik, motor listrik, dan sepeda listrik. Kendaraan tersebut dapat

Sepeda listrik adalah rangkaian sepeda yang dikombinasikan dengan sebuah motor yang digerakkan dengan baterai, sehingga mudah digunakan oleh siapapun (Dani et al., 2020). Penggunaan alat transportasi dengan menggunakan baterai yang dapat di-recharge ini mulai berkembang di Indonesia. Sepeda listrik memanfaatkan energi listrik sebagai sumber tenaganya. Untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak, dibutuhkan motor listrik atau sering disebut dengan dinamo listrik. Dinamo listrik ini menjadi sebuah inti mesin atau penggerak utama di sepeda listrik.

Namun pada bagian pengereman, Biasanya masih menggunakan sistem rem konvensional, yang dimana sistem ini akan mengubah energi mekanik menjadi energi panas. Sistem pengereman tersebut kurang efisien jika digunakan dalam sepeda listrik. Dengan itu, dibuatlah sistem pengereman regeneratif motor BLDC pada sepeda listrik. Selama ini pengontrolan mengenai motor *brushless* DC hanya sebatas kontrol kecepatan putaran motor yang dilakukan dengan berbagai metode kontrol.

Modul yang digunakan pada proses pembelajaran harus sederhana dan praktis, sehingga memudahkan pengguna untuk menggunakan modul ini. Selain sederhana dan praktis, juga harus akurat. Artinya, data yang dihasilkan oleh modul ini harus sesuai dengan perhitungan yang ada. Namun, modul khusus untuk pengereman motor *brushless* DC tidak mudah untuk dibuat. Sementara itu masih banyak mahasiswa yang belum tahu bagaimana cara mengontrol pengereman regeneratif motor *brushless* DC dengan benar.

Alat ini dibuat dalam bentuk modul pembelajaran dan dikontrol dengan menggunakan suatu metode kontrol. Data yang dihasilkan kemudian ditampilkan pada LCD *Nextion* yang berada pada *Stand* modul latih. Hal ini bertujuan

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

mempermudah pengguna mengetahui hasil Tegangan dan arus yang dihasilkan dan mengetahui rpm motor yang telah dirangkai.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana cara kerja *accu* sebagai sumber energi pada motor BLDC
- b. Bagaimana Penyaluran energi dari pengereman regeneratif untuk *accu*.

1.3 Tujuan

- a. Merancang modul latih sistem pengereman regeneratif pada kendaraan ringan.
- b. Membuat modul pembelajaran yang mudah digunakan sebagai sarana pembelajaran mengenai pengereman regeneratif.
- c. Mengetahui proses penyaluran energi dari pengereman regeneratif untuk *accu*.

1.4 Luaran

- a. Bagi Lembaga Pendidikan
- b. Implementasi Modul Latih proses penyaluran energi dari pengereman regeneratif untuk *accu*.
- c. Bagi Mahasiswa
 - Laporan Tugas Akhir
 - Hak cipta alat
 - *Draft* Artikel Ilmiah

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 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa data yang telah dilakukan, penulis mendapatkan kesimpulan yaitu:

1. Cara kerja *superkapasitor* dan *accu* sebagai sumber energi pada motor BLDC adalah sebagai penyimpan tegangan yang dihasilkan pada saat tombol 'REM' di LCD *Nextion* ditekan dan tegangan output dari *supercapasitor* tergantung dari kapasitas *accu*.
2. Penyaluran energi ke *accu* dimulai dari *supercapasitor* yang melewati sensor tegangan dan sensor arus untuk menampilkan data di LCD *Nextion*. Penyaluran energi yang dihasilkan dari motor BLDC dapat digunakan setelah tegangannya dinaikan dengan menggunakan modul *Step Up*, hal tersebut dikarenakan tegangan yang dihasilkan dari motor bldc tidak lebih dari 5volt.

5.2 Saran

Datasheet dari motor BLDC yang kurang lengkap dapat menjadi penelitian tersendiri.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR PUSTAKA

- Arsari, D. T. (2020). Legalitas Penggunaan Sepeda Listrik Sebagai Alat Transportasi Menurut Perspektif Hukum Pengangkutan Di Indonesia. *Jurist-Diction*, 3(3), 903. <https://doi.org/10.20473/jd.v3i3.18629>
- Assyidiq, M. A., Winardi, B., & Andromeda, T. (2017). Perancangan Boost Converter Menggunakan Voltage Feedback Pada Panel Surya. *Transient*, 6(3), 404. <https://doi.org/10.14710/transient.6.3.404-410>
- Dani, M., Susila, J., & Priananda, C. W. (2020). Perancangan Dan Pengaturan Pengereman Regeneratif Brushless Dc Sebagai Modul Pembelajaran. *Jurnal Nasional Aplikasi Mekatronika, Otomasi Dan Robot Industri (AMORI)*, 1(2). <https://doi.org/10.12962/j27213560.v1i2.7708>
- Putra, R. P., Hajar, I., & Widyastuti, C. (2021). *Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah Desain Sistem Pengereman Regeneratif Pada Sepeda Listrik Ringkas Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah*. 13(1), 11–19. <https://doi.org/10.33322/energi.v13i1.1058>
- Saodah, S., & Hariyanto, N. (2019). Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Dengan Kapasitas 3 kVA. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat*, 187–190.
- Sartika, E. M. (2019). Simulasi Karakteristik Motor BLDC UAV. *Seminar FORTEI 2019 Edisi Khusus Prosiding FORTEI 2019 Vol 5, No 1.1*, 5(1.1), 1–4. <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/article/view/106120>
- Subagiada, K., & Inu Natalisanto, A. (2021). Studi Penggunaan Superkapasitor Sebagai Media Penyimpan Energi. *Progressive Physics Journal*, 2(2), 79–88. <http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/ppj/indexHalaman%7C79>

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 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Wahyu Dwi Alfianto

Anak kedua dari tiga bersaudara, lahir di Jakarta Selatan kota DKI Jakarta, 11 februari 2001. Lulus dari SDN 08 Tanjung Barat pada tahun 2013, SMP N 56 Jakarta pada tahun 2016, SMK N 29 Jakarta pada tahun 2019. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2022 dari jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta.

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

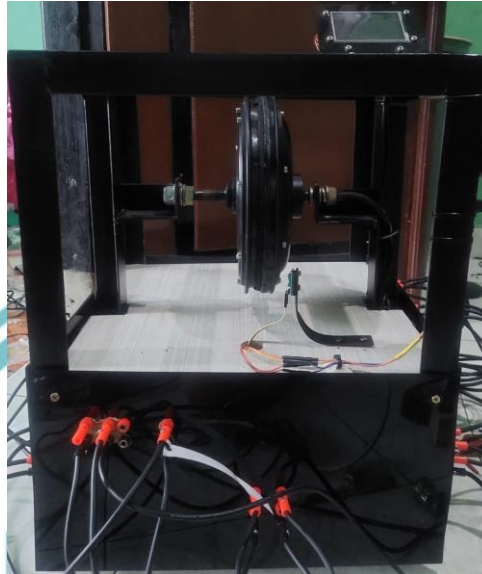


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

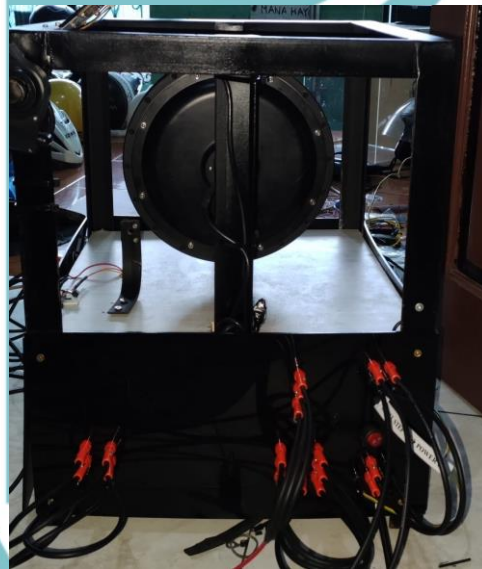
Lampiran 2 Foto Alat

Hak Cipta :

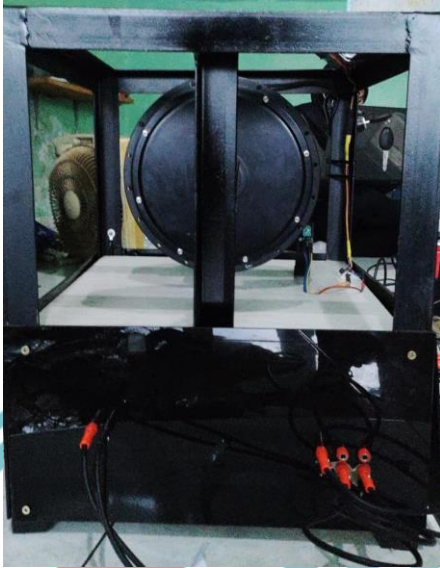
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Gambar L. 1 Foto Tampak Depan



Gambar L. 2 Foto Tampak Kiri



Gambar L. 3 Foto Tampak Kanan

© 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Listing Program

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(m1, OUTPUT);
  pinMode(m2, OUTPUT);
  pinMode(m3, OUTPUT);
  pinMode(m4, OUTPUT);
  pinMode(m5, OUTPUT);
  pinMode(m6, OUTPUT);
  //SENSOR TEGANGAN
  pinMode(st1, INPUT);
  //SENSOR ARUS
  sensor1.start();
  sensor2.start();
}

//=====SENSOR TEGANGAN=====

void tegangan() {
  unsigned long deteksiSekarang = millis();
  unsigned long deteksiAwal = 0;
  if (deteksiSekarang - deteksiAwal >= 1000) {
    value = analogRead(st1);
    Vmodul = (value * 5.0) / 1450.0;
    hasil1 = Vmodul / (R2 / (R1 + R2));
    value2 = analogRead (st2);
    Vmodul = (value2 * 5.0) / 1450.0;
    hasil2 = Vmodul / (R2 / (R1 + R2));
  }
}

//=====SENSOR ARUS=====

```



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

void arus() {
  unsigned long deteksiSekarang = millis();
  unsigned long deteksiAwal = 0;
  if (deteksiSekarang - deteksiAwal >= 1000) {
    arus1 = sensor1.getCurrent();
    sensor1.readCurrent();//this must be inside loop
    arus2 = sensor2.getCurrent();
    sensor2.readCurrent();//this must be inside loop
  }
  if (deteksiSekarang - deteksiAwal >= 1000) {
    arus3 = sensor3.getCurrent();
    sensor3.readCurrent();//this must be inside loop
    arus4 = sensor4.getCurrent();
    sensor4.readCurrent();//this must be inside loop
  }
}

//=====INISIALISAASI SENSOR TEGANGAN=====
int st1 = A0; // pin arduino yang terhubung dengan pin S modul sensor tegangan
int st2 = A1;
float Vmodul = 0.0;
float hasil1 = 0.0;
float hasil2 = 0.0;
float R1 = 30000.0; //30k
float R2 = 7500.0; //7500 ohm resistor,
int value = 0;
int value2 = 0;

```

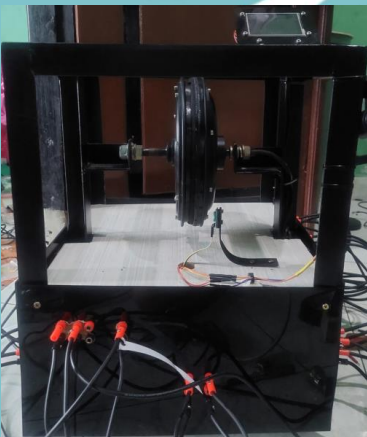


Hak Cipta :

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 SOP Penggunaan Modul Latih

SOP Penggunaan Modul Latih Sistem Pengereman Regeneratif Pada Kendaraan Ringan

Kelistrikan:	
1. Sensor Arus WCS1700	
• Arus Input	: 70A
2. Sensor Tegangan	
• Tegangan Input	: 0-25V
3. Motor BLDC	
• Tegangan Input	: 48V
• Arus Input	: 35A
4. Driver Motor BLDC	
• Tegangan Input	: 48V
• Arus Input	: 35A
Mekanis:	
1. Ukuran Kerangka	: 40cm x 40cm x 55cm
2. Bahan Kerangka	: Besi
3. Warna Kerangka	: Hitam
	
Fungsi:	
1. Modul latihan pembelajaran mahasiswa	
SOP Pemakaian Modul Latih:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Hubungkan <i>power supply</i> pada terminal listrik. 2. Hubungkan kabel <i>ground</i> pada modul latihan 3. Hubungkan kabel <i>jumper sesuai dengan</i> gambar skema yang sudah di buat 4. Aktifkan <i>Switch ON/OFF</i> pada modul latihan 5. Tunggu 1 menit untuk inialisasi program 6. Aktifkan kunci kontak pada <i>Throttle Thumb key</i> 7. Tekan <i>throttle</i> ke arah bawah untuk memutarakan motor BLDC. 8. Amati pergerakan motor BLDC. 9. Pilih mode "REM" pada LCD Nextion untuk menampilkan data pada saat pengecasan <i>supercapacitor</i> 	

- | |
|--|
| 10. Pilih mode “GO” pada LCD Nextion untuk mengaktifkan <i>Throttle Thumb key</i> embali |
| 11. Selesai. |



© 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

