



© 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 PENEREMAN REGENERATIF PADA SISTEM KENDARAAN RINGAN

TUGAS AKHIR

Hendy Achmad Maulana

1903321018

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022



**HMI PADA MODUL LATIH SISTEM Pengereman
REGENERATIF**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**Hendy Achmad Maulana
1903321018**

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



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 : HENDY ACHMAD MAULANA

NIM : 1903321018

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 mengumumkannya 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 : Hendy Achmad Maulana
NIM : 1903321018
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Implementasi Modul Latih Sistem Pengereman
Regeneratif pada Kendaraan Ringan
Sub Judul Tugas Akhir : HMI pada Modul Latih Sistem Pengereman
Regeneratif

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

Pembimbing I : Dra. B.S.R. Purwanti, M.Si
NIP. 196104161990032002

Depok, 22 Agustus 2022

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Sri Danaryani, M.T
NIP. 196305031991032001



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Implementasi Modul Latih Sistem Pengereman Regeneratif pada Kendaraan Ringan**” dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai dengan penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sri Danaryani, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.
2. 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.
3. Keluarga dan seluruh rekan Tugas Akhir yang telah berbagi ilmu, pengalaman, serta memberi semangat kepada penulis.
4. Teman-teman di Program Studi Elektronika Industri Angkatan 2019, khususnya kelas EC6B yang telah memberikan dukungan semangat, moral, dan doa sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu di masa yang akan datang.

Depok, 13 Agustus 2022

Hendy Achmad Maulana



HMI Pada Modul Latih Sistem Pengereman Regeneratif

Abstrak

Sistem pengereman konvensional pada sepeda listrik kurang efisien karena energi yang dihasilkan saat pengereman tidak bisa digunakan kembali untuk mengisi ulang baterai. 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. Namun, masih belum ada alat atau modul kontrol kecepatan motor *brushless* DC yang khusus diperuntukkan untuk kegiatan praktikum. Penelitian ini mengimplementasikan HMI Nextion untuk menampilkan data sensor dan sebagai tombol rem motor BLDC, Tombol REM dan *GO* untuk motor BLDC. Pengeriman data sensor ke HMI menggunakan komunikasi serial UART (universal asynchronous receiver-transmitter), dan dalam program Arduino pengiriman data ke serial monitor sesuai dengan pengalamatan komponen tampilan pada HMI, dan *relay* digunakan sebagai output dari tombol REM dan *GO* pada HMI untuk mengaktifkan dan menonaktifkan rem motor BLDC. Namun berdasarkan hasil pengujian *baudrate* sangat mempengaruhi keakuratan pendeteksian sensor dan juga data sensor yang ditampilkan pada HMI Nextion.

Kata kunci: *Pengereman Regeneratif, HMI, Nextion*

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

HMI On Regenerative Braking System Train Module

Abstract

The conventional braking system on electric bicycles is less efficient because the energy generated during braking cannot be reused to recharge the battery. braking system regenerative BLDC motor So far, the control of brushless DC motors is only limited to controlling the rotational speed of the motor which is carried out by various control methods. However, there is still no tool or speed control module for a brushless DC motor that is specifically intended for practical activities. This research implements HMI Nextion to display sensor data and as a BLDC motor brake button, REM and GO for BLDC motors. Sending sensor data to the HMI uses serial communication UART (universal asynchronous receiver-transmitter), and in the Arduino program sending data to the serial monitor must match the addressing of the display component on the HMI, and relays are used as outputs from the REM and GO buttons on the HMI to activate and deactivates the BLDC motor brake. test, baudrate it greatly affects the accuracy of sensor detection and also the sensor data displayed on the Nextion HMI.

Keyword: *Regeneratif breaking, HMI, Nextion*



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Pengereman Regeneratif	3
2.2 Komunikasi Serial	3
2.2.1 Baud Rate.....	4
2.3 Arduino Mega 2560	3
2.3.1. Pengertian Arduino Mega.....	4
2.3.2. Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	4
2.3.3. Input Output Arduino Mega 2560.....	5
2.4 Sensor Tegangan	5
2.5 Sensor Arus WCS1700.....	6
2.6 Modul Mosfet.....	7
2.6.1 Cara Kerja Mosfet	8
2.7 Rotary Encoder KY-040	8
2.8 HMI Nextion 2.8 Inch	9
2.9 Relay	10
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	11
3.1 Rancangan Alat	11
3.1.1 Deskripsi Alat.....	11
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	11
3.1.4 Diagram Block dan Flowchart.....	12

3.1.3 Spesifikasi Alat.....	15
3.1.5 Perancangan Program Sistem.....	18
3.2 Realisasi Alat.....	19
3.2.1 Wiring Diagram Mikrokontroler dan Sensor	19
3.2.2 Pemasangan <i>Power Supply</i>	20
3.2.3 Pemrograman dengan Arduino IDE	20
3.2.4 Pemasangan & Pemrograman Mosfet Switching.....	21
3.2.5 Pemasangan & Pemrograman Sensor Arus.....	21
3.2.5 Pemasangan & Pemrograman Sensor Tegangan.....	23
3.2.6 Pemasangan & Pemrograman HMI Nextion.....	24
3.2.7 Pemasangan & Pemrograman Rotary Encoder	27
3.3 Desain Tampilan Pendeteksian Sensor dan Tombol pada HMI Nextion	29
BAB IV PEMBAHASAN.....	32
4.1 Deskripsi Kerja.....	32
4.2 Pengujian Tombol Touch Screen pada HMI Nextion.	32
4.2.1. Deskripsi Pengujian	32
4.2.2 Prosedur Pengujian.....	33
4.2.3 Data Hasil Pengujian.....	34
4.2.4 Analisa Hasil Pengujian	35
4.3. Pengujian <i>Display</i> Data Sensor pada HMI.....	36
4.3.1. Deskripsi Pengujian	36
4.3.2 Prosedur Pengujian.....	36
4.3.3 Data Hasil Pengujian.....	38
4.3.4 Analisa Hasil Pengujian	40
BAB V PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	L-1



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino Mega 2560.....	4
Gambar 2. 2 Sensor WCS1700	6
Gambar 2. 3 Pemakaian Sensor	6
Gambar 2. 4 Skema Mosfet.....	8
Gambar 2. 5 Modul Mosfet IRF5305.....	8
Gambar 2. 6 Rotary Encoder KY-040.....	9
Gambar 2. 7 HMI Nextion 2.8 Inchi	9
Gambar 2. 8 Relay.....	10
Gambar 3. 1 <i>Diagram Blok Saat Charging</i>	12
Gambar 3. 2 <i>Diagram Blok saat discharging</i>	13
Gambar 3. 3 Flowchart Tombol REM	14
Gambar 3. 4 Flowchart Tombol <i>GO</i>	15
Gambar 3. 5 Fitur <i>Compile</i>	17
Gambar 3. 6 Fitur <i>Upload</i>	17
Gambar 3. 7 Tampilan Nextion Editor.....	18
Gambar 3. 8 Wiring Diagram.....	19
Gambar 3. 9 Pemasangan <i>Power Supply</i>	20
Gambar 3. 10 Pemasangan MOSFET	21
Gambar 3. 11 Program MOSFET <i>Switch</i>	21
Gambar 3. 12 Pemasangan Sensor Arus WCS1700	22
Gambar 3. 13 Program sensor arus	22
Gambar 3. 14 Pemasangan Sensor Tegangan	23
Gambar 3. 15 Rangkaian Pembagi Tegangan	23
Gambar 3. 16 Program Sensor Tegangan.....	24
Gambar 3. 17 Pemasangan HMI Nextion	24
Gambar 3. 18 Rangkaian HMI Nextion	25
Gambar 3. 19 Program tombol HMI Nextion	26
Gambar 3. 20 Program <i>display</i> data HMI	27
Gambar 3. 21 <i>Rotary Encoder</i> KY-040	27
Gambar 3. 22 Program <i>Rotary Encoder</i>	28
Gambar 3. 23 Fitur “New” Nextion Editor	29
Gambar 3. 24 Pilih jenis HMI Nextion yang digunakan.....	29
Gambar 3. 25 Proses Pemilihan Komponen Tampilan	30
Gambar 3. 26 Fitur Upload Nextion Editor	30
Gambar 3. 27 Tampilan HMI Nextion	31
Gambar 4. 1 Tombol REM ditekan	34
Gambar 4. 2 Kondisi Relay (REM).....	34
Gambar 4.3 Data Serial Monitor(REM).....	34
Gambar 4. 4 Tombol <i>GO</i> ditekan.....	35
Gambar 4. 5 Kondisi Relay (<i>GO</i>).....	35
Gambar 4. 6 Data Sensor pada HMI saat di REM	38
Gambar 4. 7 Data Sensor pada Serial Monitor saat di REM.....	38
Gambar 4. 8 Data sensor pada HMI Saat Motor Aktif.....	39

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 9 Data Sensor pada Serial Monior Saat Motor Aktif 39



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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Mega.....	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor Arus.....	7
Tabel 2. 3 Datasheet Sensor Arus	7
Tabel 3. 1 Spesifikasi Modul/Komponen Lainnyaafikasi Modul/Komponen Lainnya	16
Tabel 3. 2 Pemasangan modul-modul ke pin Arduino.....	19
Tabel 4. 1 Alat dan Bahan	33
Tabel 4. 2 Alat dan Bahan	36





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup.....	L-1
Lampiran 2. Foto Tampilan Alat.....	L-2
Lampiran 3. <i>Listing</i> Program.....	L-3
Lampiran 4. SOP Penggunaan Modul Latih Sistem Pengereman Regeneratif Pada Kendaraan Ringan.....	L-4



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 kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 1

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, salah satunya dalam aspek transportasi. Sekarang, sudah mulai bermunculan kendaraan-kendaraan dengan sumber energi alternatif, seperti mobil listrik, motor listrik, dan sepeda listrik.

Sepeda listrik adalah rangkaian sepeda yang dikombinasikan dengan sebuah motor yang digerakkan dengan baterai, sehingga mudah digunakan oleh siapapun (Dani: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.

Pada bagian pengereman, sepeda listrik masih menggunakan sistem rem konvensional, sistem ini akan mengubah energi mekanik menjadi energi panas. Sistem pengereman konvensional kurang efisien jika digunakan dalam sepeda listrik. Oleh karena 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. Namun masih belum ada alat atau modul kontrol kecepatan motor *brushless* DC yang khusus diperuntukkan untuk kegiatan praktikum.

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



© 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

Salah satu cara yang paling memungkinkan untuk melakukan kontrol kecepatan yaitu dengan menggunakan sensor *rotary encoder* yang dipasangkan dengan motor yang dikemas dalam bentuk modul pembelajaran dan dikontrol dengan menggunakan suatu metode kontrol. Data yang dihasilkan kemudian ditampilkan pada HMI Nextion yang berada pada bagian kemudi sepeda. Hal ini bertujuan mempermudah pengguna mengetahui hasil kecepatan yang telah mereka lakukan dan mengetahui sisa baterai sepedanya tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

- a. Bagaimana menampilkan data sensor pada HMI Nextion?
- b. Bagaimana Implementasi tombol REM dan GO pada HMI Nextion?

1.3 Tujuan

- a. Merancang modul latih sistem pengereman *regeneratif* pada kendaraan ringan dengan mikrokontroler Arduino.
- b. Membuat sistem *monitoring* pengereman *regeneratif* dengan HMI.

1.4 Luaran

- a. Bagi Lembaga Pendidikan
 - HMI Pada Modul Latih Sistem Pengereman *Regeneratif*
- b. Bagi Mahasiswa
 - Laporan tugas akhir
 - Hak cipta alat
 - Draf artikel ilmiah



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan sistem dan hasil pengujian serta analisis yang telah dilakukan dari sistem pengereman *regeneratif* yang ditampilkan pada HMI Nextion dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

- Untuk pengiriman data sensor ke HMI menggunakan komunikasi serial UART (*universal asynchronous receiver-transmitter*), dan dalam program Arduino pengiriman data ke serial monitor harus sesuai dengan pengalamatan komponen tampilan pada HMI.
- Implementasi tombol REM dan GO pada HMI menggunakan *relay* sebagai *output* untuk mengaktifkan dan menonaktifkan rem motor BLDC.
- Berdasarkan hasil pengujian *baudrate* sangat mempengaruhi keakuratan pendeteksian sensor, dan juga data sensor yang ditampilkan pada HMI Nextion.

5.2 Saran

Modul latihan sistem pengereman *regeneratif* dengan motor BLDC telah berhasil dibuat dan diharapkan menjadi sarana pembelajaran untuk memahami sistem pengereman *regeneratif*. Modul latihan sistem pengereman *regeneratif* dengan motor BLDC yang telah dibuat masih jauh dari kata sempurna dan masih diperlukan pengembangan serta perbaikan untuk lebih memaksimalkan alat.

- Mencari HMI yang bisa digunakan dalam *baudrate* yang lebih tinggi.
- Memakai *stand* modul latihan yang lebih besar agar lebih rapih dalam *wiring* komponen.
- Menggunkan *rotary encoder* yang lebih kuat untuk kecepatan tiggi.



DAFTAR PUSTAKA

- Alif, N. R. (2021). *Perancangan Displai Modul Sangrai Dan Interkoneksi Websverer*. Depok: Politeknik Negeri Jakarta.
- Dani, M., Susila, J., & Priananda, C. W. (2020). Perancangan dan Pengaturan Pengereman Regeneraatif Brushless DC Sebagai Modul Pembelajaran. *Jurnal AMORI, Vol 1/2*, 24-30.
- Hermawan, A. D., & Kirana, B. W. (2022). *Thermal Cycler Dengan Metode Pendinginan Berbasis Air Dilengkapi Layar Sentuh Nextion 2,8 Inchi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Ikkal, N. M., & Gunadi, I. (2019). Pemrograman Mesin Bor Otomatis Berbasis ATMEGA 328 Yang Terintegrasi LCD Touchscreen Nextion 3,2 Inchi. *Berkala Fisika*, Hal. 144-152.
- Mujiono, G., & Margen, Y. S. (2020). HAZPI (Hazard Pintar) Kombinasi Kelistrikan Lampu Rem Hazard dan Lampu Tanda Belok Mobil Daihatsu Xenia Tahun 2012 Kapasitas 1000 CC. *Jurnal Teknik Otomotif dan Mesin*, , 14-19.
- Nurchayadi, R. (2021). *Pengaturan Kecepatan Sepeda Listrik Dengan Rekayasa Proporsional Integral Derivative Berbasis Arduino*. Depok: Politeknik Negeri Jakarta.
- Rahajoeningroem, T., & Muslim, S. R. (2018). Alat Pengukur Kecepatan Digital dan Lampu Indikator Nirkabel. *TELEKONTRAN*, VOL. 6.
- Ramadhani, F. N., Luqman, M., & Siswoko. (2021). Modul Inverter Satu Fasa menggunakan Mosfet dengan Driver EGS002. *Jurnal Elkolind, Volume 8, No.2*, 39-43.
- Rudiatmadja, I. (2018). *Rancang Bangun Dan Monitoring Charger Baterai Dengan Metode Charging Otomatis Menggunakan Rangkaian Sensor Tegangan Dan Regulator Arus Berbasis Arduino Mega 2560* . Semarang: Universitas Diponegoro.

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 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 1

Daftar Riwayat Hidup



Hendy Achmad Maulana

Anak pertama dari dua bersaudara lahir di kota Depok, 4 Juni 2001, Lulus dari SDN Sukamaju 1 Depok pada tahun 2013, lulus dari SMP Taruna Bhakti Depok pada tahun 2016, lulus dari SMKN 4 Depok pada tahun 2019



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

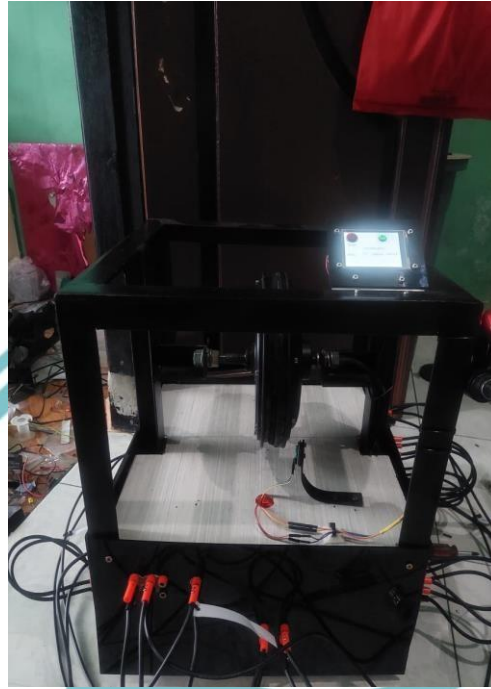


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

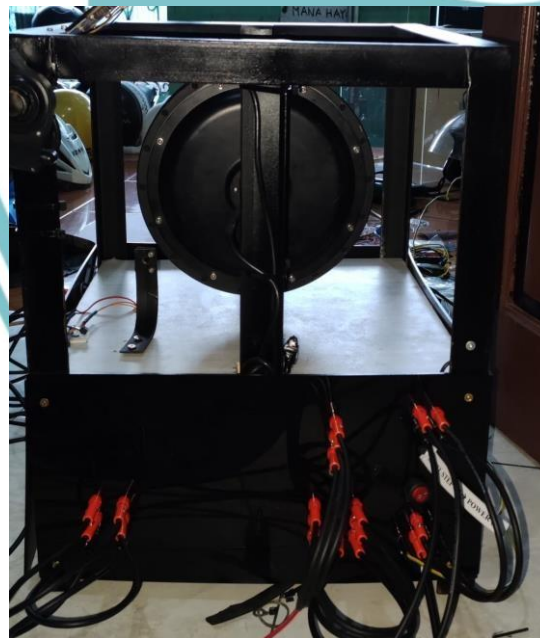
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, 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

Lampiran 2
Dokumentasi
Alat



Gambar L-2. 1 Foto Alat Tampak Depan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar L-2. 2 Foto Alat Tampak Samping
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Lampiran 3

Listing Program

```
//=====INISIALISASI NEXTION=====
#include<Nextion.h>
#include <NexButton.h>
String data_from_Display;
const int relay = 16;
int b;
int c = 0;
int d;
int e;
int f = 1;
int tanda = 1;
const long interval = 3000;
/-----INISIALISASI MOSFET-----
int cont = HIGH;
const int m1 = 4;
const int m2 = 5;
const int m3 = 6;
const int m4 = 7;
const int m5 = 8;
const int m6 = 9;
const int m7 = 10;
int mSpeed = 0;
int mStep = 15;
unsigned long Mawal = 0;
//////////
int tes_ngis = 0;
int mosfet;
```


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

```
unsigned int waktu_htg = 0;
unsigned int waktu_sblm = 0;
unsigned int timing = 5000;
int a = 0;
//=====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;
//=====INISIALISASI ROTARY ENCODER=====
#define dirA 7
#define pwmA 6
#define dirB 4
#define pwmB 5
int pulse;
float rps, rpm;
unsigned long timelast;
//=====INISIALISASI SENSOR ARUS=====
#include <Wire.h>
#include <Robojax_WCS.h>
#define MODEL 11 //see list above
#define SENSOR1 A2
#define SENSOR2 A3//pin for reading sensor
#define SENSOR3 A4
```



© 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

```
#define SENSOR4 A5
#define SENSOR1_VCC_PIN 14
#define SENSOR2_VCC_PIN 15
#define SENSOR3_VCC_PIN 11
#define SENSOR4_VCC_PIN 12//pin for powering up the sensor
#define ZERO_CURRENT_LED_PIN 0 //zero current LED pin
#define ZERO_CURRENT_WAIT_TIME 5000 //wait for 5 seconds to allow zero
current measurement
#define CORRECTION_VLVALUE 164 //mA
#define MEASUREMENT_ITERATION 100
#define VOLTAGE_REFERENCE 5000.0 //5000mv is for 5V
#define BIT_RESOLUTION 10
#define DEBUT_ONCE true
float arus1;
float arus2;
float arus3;
float arus4;
//=====OBJEK SENSOR ARUS=====
Robojax_WCS sensor1(
  MODEL, SENSOR1, SENSOR1_VCC_PIN,
  ZERO_CURRENT_WAIT_TIME, ZERO_CURRENT_LED_PIN,
  CORRECTION_VLVALUE, MEASUREMENT_ITERATION,
  VOLTAGE_REFERENCE, BIT_RESOLUTION, DEBUT_ONCE
);
Robojax_WCS sensor2(
  MODEL, SENSOR2, SENSOR2_VCC_PIN,
  ZERO_CURRENT_WAIT_TIME, ZERO_CURRENT_LED_PIN,
  CORRECTION_VLVALUE, MEASUREMENT_ITERATION,
  VOLTAGE_REFERENCE, BIT_RESOLUTION, DEBUT_ONCE
);
```



© 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

```
Robojax_WCS sensor3(  
  MODEL, SENSOR3, SENSOR3_VCC_PIN,  
  ZERO_CURRENT_WAIT_TIME, ZERO_CURRENT_LED_PIN,  
  CORRECTION_VLVALUE, MEASUREMENT_ITERATION,  
  VOLTAGE_REFERENCE, BIT_RESOLUTION, DEBUT_ONCE  
);  
Robojax_WCS sensor4(  
  MODEL, SENSOR4, SENSOR4_VCC_PIN,  
  ZERO_CURRENT_WAIT_TIME, ZERO_CURRENT_LED_PIN,  
  CORRECTION_VLVALUE, MEASUREMENT_ITERATION,  
  VOLTAGE_REFERENCE, BIT_RESOLUTION, DEBUT_ONCE  
);  
void arus();  
void tegangan();  
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  pinMode(m1, OUTPUT);  
  pinMode(m2, OUTPUT);  
  pinMode(m3, OUTPUT);  
  pinMode(m4, OUTPUT);  
  pinMode(m5, OUTPUT);  
  pinMode(m6, OUTPUT);  
  pinMode(m7, OUTPUT);  
  //SENSOR TEGANGAN  
  pinMode(st1, INPUT);  
  pinMode(st2, INPUT);  
  //SENSOR ARUS  
  sensor1.start();  
  sensor2.start();  
  sensor3.start();
```

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

```
sensor4.start();
//ROTARY ENCODER
pinMode (dirA, OUTPUT);
pinMode (dirB, OUTPUT);
pinMode (2, INPUT_PULLUP);
pinMode (3, INPUT_PULLUP);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(2), encoder, CHANGE);
//RELAY
pinMode (relay, OUTPUT);
digitalWrite(relay, HIGH);
Serial.println("Program is Running");
}
void loop() {
  arus();
  tegangan();
  //=====KOMUNIKASI ARDUINO - HMI NEXTION=====
  if (Serial.available()) {
    String data_from_Display = "";
    delay(30);
    while (Serial.available()) {
      data_from_Display += char(Serial.read());
    }
    Serial.println(data_from_Display);
    kirimdata(data_from_Display);
  }
  //=====ROTARY ENCODER=====
  rps = pulse / 650.00 / 0.5;
  rpm = rps * 60;
  pulse = 0;
```




© 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

```
//=====DISPLAY DATA SENSOR di HMI=====
if (f == 0)//REM(PAGE 0)
{
  Serial.print("t2.txt=\"");
  Serial.println(rpm);
  Serial.print("\");
  Serial.write(0xff);
  Serial.write(0xff);
  Serial.write(0xff);
  Serial.println("t6.txt=\"");
  Serial.println(arus1);
  Serial.print("\");
  Serial.write(0xff);
  Serial.write(0xff);
  Serial.write(0xff);
  Serial.println("t4.txt=\"");
  Serial.println(hasil1);
  Serial.print("\");
  Serial.write(0xff);
  Serial.write(0xff);
  Serial.write(0xff);
  Serial.println("t20.txt=\"");
  Serial.println(arus4);
  Serial.print("\");
  Serial.write(0xff);
  Serial.write(0xff);
  Serial.write(0xff);
}
if (f == 1)//GO(PAGE 0)
```





© 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

```
{  
  Serial.print("t2.txt=\"\" ");  
  Serial.println(rpm);  
  Serial.print("\"");  
  Serial.write(0xff);  
  Serial.write(0xff);  
  Serial.write(0xff);  
  Serial.println("t6.txt=\"\"");  
  Serial.println(arus1);  
  Serial.print("\"");  
  Serial.write(0xff);  
  Serial.write(0xff);  
  Serial.write(0xff);  
  Serial.println("t4.txt=\"\"");  
  Serial.println(hasil1);  
  Serial.print("\"");  
  Serial.write(0xff);  
  Serial.write(0xff);  
  Serial.write(0xff);  
  Serial.println("t20.txt=\"\"");  
  Serial.println(arus4);  
  Serial.print("\"");  
  Serial.write(0xff);  
  Serial.write(0xff);  
  Serial.write(0xff);  
}  
if (f == 2) { //REM(PAGE 1)  
  Serial.print("t2.txt=\"\" ");  
  Serial.println(rpm);
```





© 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

```
Serial.print("\n");
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.print("t13.txt=\n ");
Serial.print(hasil1);
Serial.print("\n");
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.print("t9.txt=\n");
Serial.print(arus2);
Serial.print("\n");
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.print("t8.txt=\n ");
Serial.println(arus4);
Serial.print("\n");
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
}
if (f == 3) { //GO(PAGE 1)
Serial.print("t2.txt=\n ");
Serial.println(rpm);
Serial.print("\n");
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
```





© 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

```
Serial.write(0xff);
Serial.print("t13.txt=\ " );
Serial.print(hasil1);
Serial.print("\");
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.print("t9.txt=\");
Serial.print(arus2);
Serial.print("\");
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.print("t8.txt=\ " );
Serial.println(arus4);
Serial.print("\");
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
Serial.write(0xff);
}
//=====MOSFET TO ACCU=====
if ( ((waktu_htg = millis() - waktu_sblm) >= timing) && tes_ngis == 1 )
{
  if (f == 0 || f == 2) {
    digitalWrite(m6, HIGH);//MOSFET TO ACCU
  }
}
}
}
void encoder() {
```




© 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

```
Serial.print("*****>>>>>>>>>>>>");
Serial.println(f);
Serial.print("*****>>>>>>>>>>>>");
Serial.println(" TIDAK");
}
if (f == 0 )
{
// Serial.println("ON");
digitalWrite(m1, HIGH); //MOSFET TO KAPASITOR
digitalWrite(m2, HIGH); //MOSFET TO KAPASITOR
digitalWrite(m3, HIGH); //MOSFET TO KAPASITOR
analogWrite(m4, mSpeed); // MOSFET TO SUPERKAPASITOR
analogWrite(m5, mSpeed); // MOSFET TO SUPERKAPASITOR
digitalWrite(m7, HIGH); //MOSFET TO STEP UP KE DRIVER
digitalWrite(relay, LOW);
mSpeed = mSpeed + mStep;
if (mSpeed <= 0 || mSpeed >= 255) {
mStep = -mStep;
}
delay(200);
waktu_sblm = millis(); // wjb ketika rpm=0
tes_ngis = 1;
}
if (f == 1 )
{
digitalWrite(m1, LOW); //MOSFET TO KAPASITOR
digitalWrite(m2, LOW); //MOSFET TO KAPASITOR
digitalWrite(m3, LOW); //MOSFET TO KAPASITOR
digitalWrite(m4, LOW); // MOSFET TO SUPERKAPASITOR
```



© 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

```
digitalWrite(m5, LOW);// MOSFET TO SUPERKAPASITOR
digitalWrite(relay, HIGH);
tes_ngis = 0;
mosfet = 0; // mosfet off ke aki
// Serial.println("OFF");
digitalWrite(m6, LOW);//MOSFET TO STEP UP
digitalWrite(m7, LOW);//MOSFET TO ACCU
}
if (f == 2 )
{
digitalWrite(m1, HIGH);//MOSFET TO KAPASITOR
digitalWrite(m2, HIGH);//MOSFET TO KAPASITOR
digitalWrite(m3, HIGH);//MOSFET TO KAPASITOR
analogWrite(m4, mSpeed); // MOSFET TO SUPERKAPASITOR
analogWrite(m5, mSpeed); // MOSFET TO SUPERKAPASITOR
digitalWrite(m6, HIGH);//MOSFET TO STEP UP KE DRIVER
digitalWrite(relay, LOW);
unsigned long Msekarang = millis();
// if (millis() - Mawal >= 200) {
mSpeed = mSpeed + mStep;
if (mSpeed <= 0 || mSpeed >= 255) {
mStep = -mStep;
}
}
delay(200);
waktu_sblm = millis(); // wjb ketika rpm=0
tes_ngis = 1;
mosfet = 0; // mosfet off ke aki
}
if (f == 3 )
```



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

```
{
// Serial.println("OFF");
digitalWrite(m1, LOW);//MOSFET TO KAPASITOR
digitalWrite(m2, LOW);//MOSFET TO KAPASITOR
digitalWrite(m3, LOW);//MOSFET TO KAPASITOR
digitalWrite(m4, LOW);// MOSFET TO SUPERKAPASITOR
digitalWrite(m5, LOW);// MOSFET TO SUPERKAPASITOR
tes_ngis = 0;
mosfet = 0; // mosfet off ke aki
digitalWrite(m6, LOW);//MOSFET TO STEP UP
digitalWrite(m7, LOW);//MOSFET TO ACCU
digitalWrite(relay, HIGH);
}
if (rpm > 0 )
{
waktu_sblm = millis();
}
}
//=====SENSOR ARUS=====
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) {
```




© 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

```
    arus3 = sensor3.getCurrent();
    sensor3.readCurrent();//this must be inside loop
    arus4 = sensor4.getCurrent();
    sensor4.readCurrent();//this must be inside loop
}
}
//-----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));
    }
}
```

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 4

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 Latihan:	
<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 memutar motor BLDC. 8. Amati pergerakan motor BLDC. 9. Pilih mode "REM" pada LCD Nextion untuk menampilkan data pada saat pengecasan <i>supercapacitor</i> 	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

10. Pilih mode “GO” pada LCD Nextion untuk mengaktifkan *Throttle Thumb key* kembali
11. Selesai.



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