



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

SIMULATOR PENEREMAN MAGNETIK PADA MOTOR BRUSHLESS DC

MAGNETIC BRAKING SIMULATOR ON BRUSHLESS DC MOTOR

Oleh :

ALIFIYAH KHOERUNNISA
NPM.21.01.01.002

DOSEN PEMBIMBING :

Dr.Ir. ARIF AINUR RAFIQ, S.T., M.T., M.Sc.
NIP. 198111252021211006

HENDI PURNATA, S.Pd., M.T.
NIP. 199211132019031009

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024**



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**SIMULATOR Pengereman Magnetik pada Motor
Brushless DC**

***MAGNETIC BRAKING SIMULATOR ON BRUSHLESS DC
MOTOR***

Oleh :

ALIFIYAH KHOERUNNISA
NPM.21.01.01.002

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir ARIF AINUR RAFIQ, S.T., M.T., M.Sc.
NIP. 198111252021211006

HENDI PURNATA, S.Pd., M.T.
NIP. 199211132019031009

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

**SIMULATOR Pengereman Magnetik pada Motor
Brushless DC**

Oleh:

ALIFIYAH KHOERUNNISA

NPM.21.01.01.002

**Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md)
di Politeknik Negeri Cilacap
Disetujui Oleh:**

Dosen Penguji:




Erna Alimudin, S.T., M.Eng.
NIP.199008292019032013

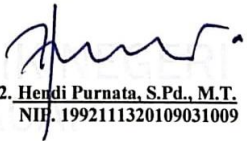


Ardhita Fajar Pratiwi, S.T., M.Eng.
NIP.198506242019032013

Dosen Pembimbing:

27/24
8 

1. Dr. Ir. Arif Ainur Rafiq, S.T., M.T., M.Sc.
NIP.198111252021211006



2. Hendi Purnata, S.Pd., M.T.
NIP.1992111320109031009

Mengetahui
Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekanika



Muhamad Yusuf, S.ST., M.T.
NIP.198604282019031005

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli penulis sendiri baik dari alat, program dan naskah laporan yang tercantum sebagai bagian dari Laporan Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber secara jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

Cilacap, 6 Agustus 2024
Yang Menyatakan

Alifiyah Khoerunnisa
NPM 21.01.01.002

**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alifiyah Khoerunnisa
NPM : 21.01.01.002

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non – Eksklusif (*Non – Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“SIMULATOR PENEREMAN MAGNETIK PADA MOTOR BRUSHLESS DC”

Dengan Hak Bebas Royalti Non – Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media / format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan daya (database), mendistribusikanya, dan menampilkan / mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta. Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibakan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hokum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini. Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat: Cilacap
Pada Tanggal: 6 Agustus 2024
Yang Menyatakan

(Alifiyah Khoerunnisa)
NIM.21.01.01.002

ABSTRAK

Keselamatan berkendara merupakan aspek penting yang sering diabaikan, terutama terkait dengan sistem pengereman pada kendaraan bermotor. Sistem pengereman konvensional yang menggunakan rem cakram atau tromol, sering kali mengalami keausan karena kontak fisik yang terus-menerus, sehingga membutuhkan perawatan yang intensif. Untuk meminimalisir terjadinya keausan karena kontak fisik antara tromol dan cakram maka dirancang simulator pengereman magnetik pada motor BLDC (*Brushless DC Motor*) menggunakan solenoida yang menghasilkan arus eddy sebagai alternatif sistem pengereman tanpa gesekan. Alat ini dilengkapi dengan sensor *rotary encoder* untuk mengukur kecepatan motor dan sensor arus untuk memantau arus yang mengalir pada solenoida. Kontroler kecepatan dan pengereman ini dilakukan menggunakan *push button* dengan *input duty cycle* 10% sampai 100% yang di konversikan kedalam bilangan desimal 8 bit dari 25 sampai 255. Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulator pengereman magnetik berhasil dirancang dengan akurasi tinggi pada sensor *rotary encoder* dan sensor arus, dengan tingkat error sensor *rotary encoder* sebesar 0,94% dan sensor arus sebesar 0,064%. Meskipun demikian, percobaan menunjukkan bahwa perubahan kecepatan motor tidak menurun secara signifikan selama pengereman, kemungkinan disebabkan oleh arus pada solenoida yang berada dalam rentang 0 hingga 2 A. Oleh karena itu, optimalisasi lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan efektivitas sistem pengereman magnetik ini.

Kata Kunci: motor BLDC, arus eddy, rem magnetik

ABSTRACT

Driving safety is an important aspect that is often overlooked, especially related to the braking system in motorized vehicles. Conventional braking systems that use disc or drum brakes often experience wear and tear due to continuous physical contact, so they require intensive maintenance. To minimize wear due to physical contact between the drum and disc, a magnetic braking simulator for a BLDC motor (Brushless DC Motor) was designed using a solenoid that produces eddy currents as an alternative to a frictionless braking system. This tool is equipped with a rotary encoder sensor to measure motor speed and a current sensor to monitor the current flowing through the solenoid. This speed and braking controller is carried out using a push button with a duty cycle input of 10% to 100% which is converted into an 8 bit decimal number from 25 to 255. The results of the research show that the magnetic braking simulator has been successfully designed with high accuracy on the rotary encoder sensor and current sensor. , with a rotary encoder sensor error rate of 0.94% and a current sensor of 0.064%. Nevertheless, experiments show that the change in motor speed does not decrease significantly during braking, possibly due to the current in the solenoid being in the range of 0 to 2 A. Therefore, further optimization is required to increase the effectiveness of this magnetic braking system.

Keywords: *BLDC motor, eddy current, magnetic brake*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang.

Alhamdulillah, segala puji syukur bagi Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

“ SIMULATOR Pengereman Magnetik pada Motor Brushless DC”

Pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Diploma-III (D3) dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis berusaha secara optimal dengan segala pengetahuan dan informasi yang didapatkan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Namun, penulis menyadari berbagai keterbatasannya, karena itu penulis memohon maaf atas keterbatasan materi laporan Tugas Akhir ini. Penulis berharap masukan berupa saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Demikian besar harapan penulis agar laporan ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Cilacap, 6 Agustus 2024
Penulis

Alifiyah Khoerunnisa

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur kehadirat Allah SWT dan tanpa menghilangkan rasa hormat yang mendalam, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan ridhonya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Orang tua saya Ibu Prasuci dan Bapak Nasum, yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat, maupun doa.
3. Bapak Muhammad Yusuf, S.ST., M.T., selaku Ketua Jurusan Rekayasa Elektro Dan Mekatronika, Politeknik Negeri Cilacap.
4. Bapak Dr.Ir Arif Ainur Rafiq, S.T., M.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu memberi masukan beserta solusi pada alat serta laporan.
5. Bapak Hendi Purnata, S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu membimbing dengan sabar dan memberi arahan tentang Tugas Akhir.
6. Ibu Erna Alimudin, S.T., M.Eng., selaku koordinator Program Studi D3 Teknik Eletronika.
7. Seluruh dosen, teknisi, karyawan dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan membantu dalam segala urusan dalam kegiatan penulis di bangku perkuliahan di Politeknik Negeri Cilacap.
8. Teman-teman di Politeknik Negeri Cilacap yang selalu memberikan saran dan dukungan serta doanya.
9. Terimakasih kepada pemilik nama Ryan Fardon Faiza, yang telah membantu dan memberikan semangat. Terimakasih karena telah menjadi sosok rumah yang mau mendengar keluh dan kesah dalam pembuatan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua. Aamiin.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	II
HALAMAN PENGESAHAN	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	III
ABSTRAK	VI
ABSTRACT	VII
KATA PENGANTAR	VIII
UCAPAN TERIMA KASIH	IX
DAFTAR ISI	X
DAFTAR GAMBAR	XII
DAFTAR TABEL	XIII
DAFTAR ISTILAH	XIV
DAFTAR SINGKATAN	XV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat.....	3
BAB II	5
LANDASAN TEORI	5
2.1 Rem Magnetik	5
2.2 Arus Eddy	5
2.3 Motor Brushless DC.....	6
2.4 ESC (Electronic Speed Control).....	7
2.5 Sensor <i>Rotary Encoder</i> LM393	7
2.6 NodeMCU ESP8266	8
2.7 Sensor Arus ACS712 5A.....	10
BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN SISTEM	11
3.1 Analisis Kebutuhan	11
3.1.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	11
3.1.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras.....	11
3.2 Studi Pendahuluan	12
3.3 Perancangan	14
3.3.1 Perancangan Rem Magnetik	14

3.3.2	Perancangan Mekanik.....	16
3.4	Pemrograman	16
3.4.1	<i>Flowchart</i> Pengereman Magnetik Motor BLDC	16
3.4.2	Blok Diagram Pengereman Magnetik Motor BLDC..	18
3.4.3	Elektrikal Pengereman Magnetik Motor BLDC	18
3.3.4	Analisa Sensor <i>Rotary Encoder</i>	21
3.3.5	Analisa Sensor Arus ACS712 5A	22
3.5	Pengumpulan Data.....	22
3.6	Analisis Data	23
3.7	Pembahasan.....	23
3.8	Simpulan	23
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1	Hasil Rancang Bangun	25
4.2	Pengujian.....	27
4.2.1	Pengujian Sensor <i>Rotary Encoder</i>	27
4.2.2	Pengujian Sensor Arus ACS712	28
4.2.3	Rem Magnetik pada Kecepatan 1500 rpm.....	30
4.2.4	Rem Magnetik pada Kecepatan 2000 rpm.....	31
4.2.5	Rem Magnetik pada Kecepatan 2500 rpm.....	32
4.2.6	Rem Magnetik pada Kecepatan 3000 rpm.....	33
BAB V	PENUTUP.....	35
5.1	Simpulan	35
5.2	Keterbatasan	35
5.3	Saran dan Rekomendasi.....	36
	DAFTAR PUSTAKA	37
	LAMPIRAN A	A-1
	LAMPIRAN B.....	B-1S

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor BLDC	6
Gambar 2.2 <i>Electronic Speed Controller</i>	7
Gambar 2.3 <i>Rotary Encoder</i>	8
Gambar 2.4 NodeMCU ESP8266	9
Gambar 2.5 <i>Pin Out</i> ESP8266	9
Gambar 2.6 Sensor Arus ACS712 5 A	10
Gambar 3.1 Driver Rem Magnetik.....	14
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Pengereman Magnetik Motor BLDC	17
Gambar 3.3 Blok Diagram Pengereman Magnetik Motor BLDC	18
Gambar 3.4 Sinyal <i>Output</i> ESC saat <i>Duty Cycle</i> 10%	20
Gambar 3.5 Sinyal <i>Output</i> ESC saat <i>Duty Cycle</i> 50%	20
Gambar 3.6 Sinyal <i>output</i> ESC saat <i>Duty Cycle</i> 95%	21
Gambar 3.7 Potongan program sensor Kecepatan	21
Gambar 3.8 Potongan program sensor arus ACS712 5 A	22
Gambar 4.1 Tampak Kanan Perancangan Rem Magnetik Motor BLDC	25
Gambar 4.2 Tampak Kiri Perancangan Rem Magnetik Motor BLDC	26
Gambar 4.3 Desain Wiring rPengereman Motor BLDC	26
Gambar 4.4 Grafik Kalibrasi Sensor <i>Rotary Encoder</i>	28
Gambar 4.5 Grafik Kalibrasi Sensor Arus.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Motor BLDC	6
Tabel 2.2 Spesifikasi ESC	7
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Kecepatan	8
Tabel 2.4 Spesifikasi NodeMCU	9
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor Arus ACS712.....	10
Tabel 3.1 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	11
Tabel 3.2 Daftar Bahan	11
Tabel 3.3 Studi Literatur	12
Tabel 3.4 Elektrikal.....	19
Tabel 4.1 Kalibrasi sensor <i>Rotary Encoder</i>	27
Tabel 4.2 Kalibrasi Sensor ACS712	29
Tabel 4.3 Rem Magnetik pada 1500 rpm.....	30
Tabel 4.4 Rem Magnetik pada 2000 rpm.....	31
Tabel 4.5 Rem Magnetik pada 2500 rpm.....	32
Tabel 4.6 Rem Magnetik pada 3000 rpm.....	33

DAFTAR ISTILAH

- Arus Eddy : Pusaran arus listrik yang diinduksi didalam konduktor oleh perubahan medan magnet.
- Duty Cycle* : Perbandingan antara waktu ketika kondisi ON dan OFF dalam satu periode sinyal.
- Motor DC : Motor *Direct Current* yang merubah listrik menjadi energi kinetik dengan tegangan arus searah.
- Motor BLDC : Motor listrik yang menggunakan komutator elektronik untuk mengatur arus listrik yang mengalir kekumparan belitan stator.

DAFTAR SINGKATAN

V	:	Tegangan
I	:	Arus
A	:	Ampere
GND	:	Ground
VCC	:	Voltage Common Collector
SDA	:	Serial Data
SCL	:	Serial Clock
DC	:	Direct Current
PWM	:	Pulse Width Modulation
ESC	:	Electronic Speed Controller
N	:	Jumlah Lilitan
BLDC	:	Brushless DC
RPM	:	Revolution per Menit