



**RANCANG BANGUN SISTEM Pengereman Motor Induksi 1,5
KW dengan Metode *EDDY CURRENT BRAKE*
Berbasis Arduino Nano**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Disusun Oleh:

Reyhan Alfajri Pratama

40040319650042

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENEREMAN MOTOR INDUKSI 1,5
KW DENGAN METODE *EDDY CURRENT BRAKE*
BERBASIS ARDUINO NANO**

Diajukan oleh :

Reyhan Alfajri Pratama

40040319650042

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

Menyetujui

Dosen Pembimbing,

Fakhrudin Mangkusasmito, S.T., M.T.

20 Oktober 2023

NIP. 198908202019031012

Mengetahui,

Ketua Program Studi

S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.

20 Oktober 2023

NIP. 197009161998021001

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENEREMAN MOTOR INDUKSI 1,5
KW DENGAN METODE *EDDY CURRENT BRAKE*
BERBASIS ARDUINO NANO**

Disusun oleh :

Reyhan Alfajri Pratama

40040319650042

Telah diajukan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada tanggal
02 November 2023

Tim Penguji

Ketua Penguji / Pembimbing

Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T.
NIP. 198908202019031012

Penguji I

Penguji II

Dr. Jatmiko Endro Suseno, M.Si.
NIP. 197211211998021001

Ahmad Ridlo Hanifudin T, S.Si., M.Si.
NPPU. H.7.199504152022041001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.
NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reyhan Alfajri Pratama
NIM : 40040319650042
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir : **Rancang bangun sistem pengereman motor induksi 1,5 kw dengan metode *eddy current brake* berbasis arduino nano**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 tahun 2010 dan peraturan perundangundangan yang berlaku.

Semarang, 20 Oktober 2023

Yang membuat pernyataan,

Reyhan Alfajri Pratama

HALAMAN PERSEMBAHAN

Halaman ini saya persembahkan dan dedikasikan untuk :

1. Kedua Orang Tua tercinta Bapak Asep Kusmayadi dan Ibu Nelli Pitriani terimakasih untuk semua kasih sayang dan dukungan yang sangat luar biasa serta keluarga besar yang selama ini selalu memberikan nasihat, doa, bimbingan, serta dukungan lahir dan batin.
2. Adik-adik tersayang Arra Syafa Maura, Arhaan Malik Aljabar, Haafizh Lainufar Rafif yang selalu menjadi penyemangat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Faiza Shal Romiz teman seperjuangan dari awal yang siap membantu penulis saat dibutuhkan.
4. Gusfihanny yang selalu memberikan dorongan motivasi dan selalu mensupport penyusun untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Para sahabat dan rekan-rekan mahasiswa S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi Angkatan 2019 Joven Lobo, yang telah memberikan dukungan semangat dan berbagi informasi serta pengalaman dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
6. Dan semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya berkat rahmat dan ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Rancang bangun sistem pengereman motor induksi 1,5 kw dengan metode eddy current brake berbasis arduino nano**” Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik terapan (S.Tr.T.) dari Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terimakasih atas segala bentuk doa, dukungan dan fasilitas yang telah diporeleh penulis baik selama proses penyusunan laporan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
2. Bapak Dr. Mohd. Ridwan, S.T., M.T., selaku Ketua Departemen Teknologi Industri.
3. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi.
4. Bapak Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir.
5. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
6. Para sahabat dan rekan-rekan mahasiswa S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi Angkatan 2019 Joven Lobo, yang telah memberikan dukungan semangat dan berbagi informasi serta pengalaman dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
7. *Last but not least, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and tryna give more than I receive, I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.*

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini mungkin terdapat kekurangan oleh karena itu, saran dan masukan sangat diharapkan untuk perbaikan yang akan datang.

Penulis memohon maaf atas semua sikap maupun perkataan. Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi siapa saja terutama mahasiswa Teknologi Rekayasa Otomasi.

Semarang, 20 Oktober 2023

Penulis

Reyhan Alfajri Pratama

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Tugas Akhir.....	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 <i>Eddy current brake</i>	6
2.3 Motor Listrik.....	8
2.3.1 Motor Induksi.....	9
2.3.2 Prinsip Kerja Motor Induksi	11
2.4 Standar Deviasi	12
2.5 PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>).....	13
2.6 Mikrokontroler Arduino Nano.....	14
2.6.1 Sumber daya.....	14

2.6.2	Konfigurasi Pin Arduino Nano	15
2.7	Perangkat Catu daya	16
2.7.1	SMPS	16
2.8	Mosfet	17
2.9	Solid State Relay.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....		19
3.1	Blok Diagram Perencanaan Alat.....	19
3.2	<i>Flow Chart</i> Kerja Sistem	21
3.3	Cara Kerja	21
3.4	Gambar Konsep 3D	22
3.5	Spesifikasi dan Fitur Alat	23
3.6	Teknik Fabrikasi Alat	24
3.6.1	Perancangan Mekanik	24
3.6.2	Perancangan Elektrik	29
3.6.3	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	33
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		39
4.1	Peralatan Yang Digunakan	39
4.2	Prosedur Pengukuran dan Pengujian	39
4.3	Pengujian Hubungan PWM Dengan Arus Listrik	40
4.4	Perhitungan Torsi Total	41
4.5	Pengujian Pengereman.....	44
4.5.1	Data tanpa pengereman	44
4.5.2	Data dengan faktor pengereman 20 %	46
4.5.3	Data dengan faktor pengereman 40 %	48
4.5.4	Data dengan faktor pengereman 60 %	50
4.5.5	Data dengan faktor pengereman 80 %	52
4.5.6	Data dengan faktor pengereman 100 %	54
4.5.7	Analisis Performa Pengereman	56
BAB V PENUTUP.....		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61

LAMPIRAN.....	63
---------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Sistem Pengereman arus eddy	7
Gambar 2. 2	Klasifikasi jenis utama motor listrik.....	8
Gambar 2. 3	Medan magnet yang dihasilkan dari stator	9
Gambar 2. 4	Konstruksi motor induksi	10
Gambar 2. 5	Bagian rotor sangkar tupai.....	11
Gambar 2. 6	Arus AC yang melewati lilitan utama menghasilkan medan magnet yang fluktuatif dan efek emf yang menciptakan torsi awal	12
Gambar 2. 7	Sinyal PWM	13
Gambar 2. 8	Mikrokontroller Arduino nano	14
Gambar 2. 9	Konfigurasi pin Arduino Nano	16
Gambar 2. 10	Power Supply 12VDC 70A	17
Gambar 2. 11	MOSFET N-channel.....	17
Gambar 2. 12	Solid state relay.....	18
Gambar 3. 1	Blok Diagram Alat.....	19
Gambar 3. 2	Flow chart sistem.....	21
Gambar 3. 3	Gambar keseluruhan alat	22
Gambar 3. 4	Pelapisan koil menggunakan sirlak	25
Gambar 3. 5	Besi kern E.....	26
Gambar 3. 6	Pembuatan lubang poros dan flange	26
Gambar 3. 7	Hasil pembubutan rotor serta pemasangan flange	27
Gambar 3. 8	Pemasangan kumparan	27
Gambar 3. 9	Balancing piringan.....	28
Gambar 3. 10	Pengecatan body rangka	28
Gambar 3. 11	Pemasangan pulley pada motor	29
Gambar 3. 12	Sistem kontrol keseluruhan.....	29
Gambar 3. 13	Pelubangan papan block	31
Gambar 3. 14	Proses pemasangan electrical	32
Gambar 3. 15	Pemasangan wiring electrical	32
Gambar 3. 16	Pemasangan wiring pada body	32
Gambar 3. 17	Tampilan awal HMI.....	38
Gambar 3. 18	Tampilan HMI dalam keadaan run	38
Gambar 4. 1	Pengujian arus pada kondisi PWM 100%	40
Gambar 4. 2	Spesifikasi motor ac yang akan diuji	41
Gambar 4. 3	Realisasi motor ac.....	41
Gambar 4. 4	Ilustrasi ukuran besi kern jenis 38	42
Gambar 4. 5	Grafik Percobaan tanpa PWM Magnet.....	45
Gambar 4. 6	Pengereman percobaan terakhir tanpa pwm magnet	46
Gambar 4. 7	Grafik percobaan faktor pengereman 20%	47
Gambar 4. 8	Pengereman percobaan terakhir faktor pengereman 20%	48
Gambar 4. 9	Grafik percobaan faktor pengereman 40%	49
Gambar 4. 10	Pengereman percobaan terakhir factor pengereman 40%	50

Gambar 4. 11	Grafik percobaan faktor pengereman 60%	51
Gambar 4. 12	Pengereman percobaan terakhir faktor pengereman 60%	52
Gambar 4. 13	Grafik Percobaan faktor pengereman 80%	53
Gambar 4. 14	Pengereman percobaan terakhir faktor pengereman 80%	54
Gambar 4. 15	Grafik Percobaan PWM Magnet 100%	55
Gambar 4. 16	Pengereman percobaan terakhir pwm 100%	56
Gambar 4. 17	Grafik performa pengereman.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	5
Tabel 2. 2 Konfigurasi pin Arduino Nano.....	15
Tabel 3. 1 Daftar bahan perencanaan mekanik	24
Tabel 3. 2 Daftar bahan perencanaan elektrik.....	30
Tabel 4. 1 Pengujian arus PWM.....	40
Tabel 4. 2 Perhitungan torsi total	43
Tabel 4. 3 Data tanpa PWM magnet	44
Tabel 4. 4 Data dengan faktor pengereman 20 %	46
Tabel 4. 5 Data dengan faktor pengereman 40 %	48
Tabel 4. 6 Data dengan faktor pengereman 60 %	50
Tabel 4. 7 Data dengan faktor pengereman 80 %	52
Tabel 4. 8 Data dengan factor pengereman 100 %	54
Tabel 4. 9 Data pengujian pengereman	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Source Code Arduino IDE.....	63
Lampiran 2 Source Code HMI Visual Studio	65
Lampiran 3 Datasheet Arduino NANO ATmega 328P.....	71
Lampiran 4 Datasheet ADC HX711	75
Lampiran 5 Datasheet MOSFET IRF540N.....	78
Lampiran 6 Datasheet Power Supply	80
Lampiran 7 Dokumentasi Pengerjaan Alat	84
Lampiran 8 Pengukuran tegangan antar fasa	86

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM PENEREMAN MOTOR INDUKSI 1,5 KW DENGAN METODE EDDY CURRENT BRAKE BERBASIS ARDUINO NANO

Reyhan Alfajri Pratama

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Motor induksi merupakan salah satu penggerak utama pada mesin-mesin di industri. Motor induksi dipilih sebagai penggerak utama karena memiliki banyak kelebihan daripada jenis penggerak utama yang lain. Teknologi kendali dari motor induksi juga berkembang pesat. Salah satu teknologi yang berkembang adalah teknologi tentang pengereman putaran motor induksi. Salah satu cara pengereman adalah menggunakan metode *eddy current brake*, dimana pengereman ini tidak melibatkan kontak fisik langsung antara komponen pengereman dan benda yang diberhentikan. Hal ini menghindari keausan dan perawatan yang umumnya terkait dengan pengereman konvensional yang menggunakan pelat gesekan. Berdasarkan uraian diatas penulis merancang dan membuat alat berjudul "Rancang Bangun Sistem Pengereman Motor Induksi 1,5 kw dengan Metode *Eddy Current Brake* Berbasis Arduino Nano" Penelitian bertujuan untuk mengukur kemampuan sistem pengereman magnet terhadap perubahan kecepatan motor dan waktu yang dibutuhkan. Setelah dilakukan pengujian dengan berbagai variasi PWM (*Pulse Width Modulation*) yang dikontrol melalui arduino nano ini berpengaruh pada kekuatan magnet dari mosfet yang mengalir menuju koil, semakin besar arus yang dihasilkan maka semakin tinggi juga kekuatan daya cengkram magnet, Dari hasil pengujian waktu yang relatif singkat untuk menghentikan piringan rata-rata 1,93 detik pada factor pengereman PWM 100% menunjukkan efisiensi pengereman yang baik dari eddy current brake dalam kondisi pengujian ini.

Kata kunci: Motor Induksi, *Eddy Current Brake*, Arduino Nano

ABSTRACT

DESIGN AND BUILD AN EDDY CURRENT BRAKE SYSTEM FOR 1.5 KW INDUCTION MOTOR BASED ON ARDUINO NANO METHOD

Reyhan Alfajri Pratama

Automation Engineering Technology, Vocational School, Diponegoro University

Induction motors are one of the prime movers on machines in industry. Induction motors are chosen as prime movers because they have many advantages over other types of prime movers. Control technology of induction motors is also growing rapidly. One of the developing technologies is technology about braking induction motor rotation. One way of braking is using the eddy current brake method, where this braking does not involve direct physical contact between the braking components and the object being stopped. This avoids the wear and maintenance generally associated with conventional braking using friction plates. Based on the description above, the author designed and made a tool entitled "Design of a 1.5 kw Induction Motor Braking System with the Arduino Nano Based Eddy Current Brake Method" The research aims to measure the ability of the magnetic braking system to change motor speed and the time required. After testing with various variations of PWM (Pulse Width Modulation) controlled through Arduino Nano, it affects the magnetic power of the mosfet flowing to the coil, the greater the current generated, the higher the strength of the magnetic grip, From the test results, the relatively short time to stop the disk average 1.93 seconds at 100% PWM braking factor shows good braking efficiency of eddy current brake in this test condition.

Keywords: *Induction Motor, Eddy Current Brake, Arduino Nano*