

**RANCANG BANGUN MESIN PENGGULUNG LILITAN KAWAT
TRANSFORMATOR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO ATMEGA328p**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi**



Disusun Oleh:

Muhammad Fikri Mu'arif

40040319650003

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN MESIN PENGGULUNG LILITAN KAWAT
TRANSFORMATOR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO ATMEGA328p

Diajukan Oleh:

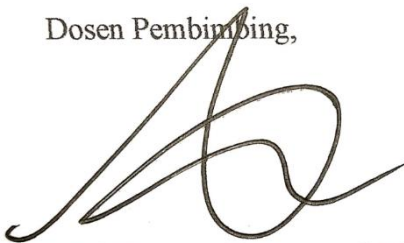
Muhammad Fikri Mu'arif

40040319650003

Telah dilakukan pembimbingan dan dinyatakan layak untuk mengikuti ujian tugas akhir di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Menyetujui,


Dosen Pembimbing,



Ari Bawono Putranto. M.Si
NIP. 197710012001121002

Tanggal, 07 Juli 2023

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



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

Tanggal, 07 Juli 2023

LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN MESIN PENGGULUNG LILITAN KAWAT
TRANSFORMATOR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO ATMEGA328p

Diajukan Oleh:

Muhammad Fikri Mu'arif

40040319650003

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji Pada Selasa, 18 Juli 2023

Ketua Tim Penguji/Pembimbing

Ari Bawono Putranto, M.Si

NIP. 197710012001121002

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Jatmiko Endro, M.Si

NIP.197211211998021001

Luthfansyah Mohammad,

S.Tr.T, M.T.

NIP. H.7. 199609132022041001

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

Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng

NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Fikri Mu'arif

NIM : 40040319650003

Program Studi : S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin Penggulung Lilitan Kawat
Transformator Otomatis Berbasis Arduino Atmega328p

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ini ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu 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, 21 Juni 2023

Yang membuat pernyataan

Muhammad Fikri Mu'arif

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak Engkos Hendrayana dan Ibu Elis Linda Nur'aeni yang tak henti-hentinya berdo'a dan selalu memberikan yang terbaik untuk anak-anaknya.
2. Kaka Fahmi Peneliti Mushaf dan Adik Sabrina Putri Medina yang selalu menjadi penyemangat dan motivasi bagi penulis.
3. Orang-orang terdekat dan teman-teman yang tidak bisa penulis tulis satu persatu namanya yang telah memberikan dukungan dalam bentuk moril maupun materil.
4. Para akademis yang haus akan ilmu pengetahuan dan teknologi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan nikmat kepada makhluk-Nya dan atas izin-nya penulis mempertanggung jawabkan dan dapat menyelesaikan tugas akhir untuk memperoleh gelar sarjana terapan.

Keberjalanan tugas akhir ini penulis tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyono., M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Bapak Priyo Sasmoko, S.T, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi.
3. Bapak Ari Bawono Putranto. M.Si. selaku pembimbing tugas akhir yang telah sabar membimbing penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.
4. Bapak Engkos Hendrayana dan Ibu Elis Linda Nur'aeni yang selalu memberi dukungan moral dan material kepada penulis.
5. Teman-teman Teknologi Rekayasa Otomasi angkatan 2019, dan seluruh rekan-rekan terdekat yang tidak bisa penulis tulis satu persatu yang telah memberikan banyak dukungan .

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis membutuhkan kritik dan saran sebagai bahan evaluasi. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca,

Semarang, 21 Juni 2023

Muhammad Fikri Mu'arif

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.6 Sistematika Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Teori Dasar Traformator.....	5
2.1.1 Lilitan Kawat Transformator.....	6
2.1.2 Arduino Nano ATmega	7
2.1.3 Liquid Cristal Display (LCD)	9
2.1.4 Keypad 4x3	11
2.1.5 Motor DC Gearbox	12
2.1.6 Driver DRV8825.....	15
2.1.7 IC PWM Contoller NE 555.....	17
2.1.8 Sensor Optocoupler.....	19
2.1.9 Mosfet IRFZ44N	21

2.1.10 Komparator (Op-Amp 741).....	23
2.1.11 Motor Stepper NEMA-23	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
3.2 Blok Diagram	28
3.3 Gambar 3D	31
3.4 Spesifikasi dan Fitur	33
3.5 Teknik Fabrikasi	34
3.5.1. Bagian Mekanik	34
3.5.2. Bagian Elektrik.....	35
3.5.3. Bagian Perangkat Lunak Sistem	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil Perancangan Algoritma Program Pada Alat	46
4.2 Pemilihan dan Spesifikasi Komponen Dinamo	48
4.3 Pengujian Fungsionalitas Komponen	50
4.3.1. Pengujian Catu daya.....	51
4.3.2. Pengujian Sensor Optocoupler	51
4.3.3. Pengujian Motor DC Gearbox	53
4.3.4. Pengujian Driver Motor Stepper DRV8825.....	54
4.4 Pengujian Hasil Keseluruhan Alat.....	56
4.4.1. Proses Lilitan Counter.....	56
4.4.2. Pengujian keakurasian Alat.....	58
BAB V PENUTUP.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Koker Transformator.....	6
Gambar 2. 2 Arduino Nano ATmega328.....	7
Gambar 2. 3 Liquid Cristal Display (LCD) 16X2.....	9
Gambar 2. 4 Keypad 3x4	11
Gambar 2. 5 Motor Dc Gearbox	13
Gambar 2. 6 Driver DRV8825	15
Gambar 2. 7 IC NE 555.....	17
Gambar 2. 8 Rangkaian IC NE 555	18
Gambar 2. 9 Sensor Optocoupler	19
Gambar 2. 10 rangkaian analog sensor optocoupler	20
Gambar 2. 11 Mosfet IRFZ44N	22
Gambar 2. 12 Rangkaian Mosfet IRFZ44N.....	22
Gambar 2. 13 IC Op-Amp 741.....	23
Gambar 2. 14 Pin IC LM741	24
Gambar 2.15 Motor Stepper NEMA 23.....	26
Gambar 2. 16 Konfigurasi pin.....	27
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem	28
Gambar 3. 2 Diagram Block Sistem Kontrol.....	31
Gambar 3. 3 Desain dan Material	32
Gambar 3. 4 Desain dan Dimensi Alat.....	33
Gambar 3. 5 (a) Pemotongan Rangka, (b) Pengukuran Rangka	35
Gambar 3. 6 Skematik PCB Counter	36
Gambar 3. 7 Skematik Rangkaian Counter.....	36
Gambar 3. 8 Skematik PCB Linear Stepper.....	37
Gambar 3. 9 Skematik Rangkaian Linear Stepper	37
Gambar 3. 10 Hasil fabrikasi Alat.....	38
Gambar 3. 11 Flowchart Sistem.....	39
Gambar 4. 1 Pengukuran Tegangan Catu Dayaa	51
Gambar 4. 2 Pengujian rotary encoder dengan tidak menggunakan penghalang .	52

Gambar 4. 3 Pengujian rotary encoder dengan penghalang.....	52
Gambar 4. 4 (a) Pengujian Output Driver, (b) Pengujian RPM.....	54
Gambar 4. 5 Pengaturan Vref Driver Motor Stepper DRV8825	55
Gambar 4. 6 Aturan Pelilitan	56
Gambar 4. 7 Input Limit dan Parameter Setup	57
Gambar 4. 8 Hasil Penggulung Lilitan Kawat	57
Gambar 4. 9 (a) Penggulungan lilitan, (b) Pengujian Rpm.....	58
Gambar 4. 10 Grafik Pengujian Alat.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Nano	8
Tabel 2.3 Deskripsi Pin LCD 16x2	10
Tabel 2.4 Spesifikasi LCD 16x2	11
Tabel 2.5 Spesifikasi Keypad 3x4.....	12
Tabel 2.6 Spesifikasi Motor Dc Gearbox	14
Tabel 2.7 Spesifikasi Motor DRV8825.....	16
Tabel 2.8 Pin Konfigurasi DRV8825.....	16
Tabel 2.9 Tabel Kebenaran microstepping	17
Tabel 2.10 Konfigurasi pin IC NE 555	18
Tabel 2.11 Spesifikasi IC NE 555.....	19
Tabel 2.12 Konfigurasi pin Sensor Optocoupler.....	20
Tabel 2.13 Spesifikasi Sensor Optocoupler	21
Tabel 2.14 Pin Mosfet IRFZ44N	22
Tabel 2.15 Spesifikasi Mosfet IRFZ44N	23
Tabel 2.16 Pin IC LM741	24
Tabel 2.17 Spesifikasi Komparator.....	25
Tabel 2.18 Spesifikasi Motor Stepper Nema 23	26
Tabel 2.19 pinout dari motor stepper 4 kabel	27
Tabel 3. 1 Pembagian Catu Daya.....	29
Tabel 3. 2 Fungsi Komponen	29
Tabel 3. 3 Fungsi Bagian Alat Penggulung Lilitan.....	32
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tegangan Catu Daya	51
Tabel 4. 2 Pengujian Sensor Optocoupler.....	52
Tabel 4. 3 Pengujian pengecekan jumlah counter pada sensor optocouper	53
Tabel 4. 4 Pengujian Motor DC Gearbox	54
Tabel 4. 5 Pengujian Driver Motor Stepper DRV8825.....	54
Tabel 4. 6 Pengujian Motor Stepper	55
Tabel 4. 7 Pengukuran jumlah putaran otomatis dan aktual	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Source Code Arduino IDE (Counter)	63
Lampiran 2 Source Code Arduino IDE (Linear Aktuator)	70
Lampiran 3 Menghitung torsi total pada motor DC gearbox	76
Lampiran 4. Perhitungan Diameter Dan Lebar Pada Motor Stepper	79
Lampiran 5. Keseluruhan Alat Penggulung lilitan Kawat Transformator	80
Lampiran 6. Dokumentasi Pembuatan Alat	81
Lampiran 7. Datasheet Datasheet Arduino Nano.....	82
Lampiran 8. Datasheet Datasheet LCD with I2C 16x2.....	84
Lampiran 9. Datasheet Keypad 3x4	86
Lampiran 10. Datasheet Driver DRV8825.....	89
Lampiran 11. Datasheet IC NE 555	93
Lampiran 12. Datasheet Sensor Optocoupler.....	96
Lampiran 13. Datasheet Motor Nema 23	99
Lampiran 14. Datasheet UA741.....	100
Lampiran 15. Datasheet Mosfet IRFZ44N.....	103

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai rancang bangun mesin penggulung lilitan kawat transformator otomatis berbasis Arduino ATmega328p. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan mesin penggulung otomatis yang dapat mengatur kecepatan putaran dengan manual dan memberikan akurasi jumlah lilitan yang tinggi. Dalam uji coba, kawat diameter 0.6 digulung pada koker berukuran 32x45 mm dengan variasi jumlah lilitan, yaitu: 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, dan 450 lilitan. Metode kalibrasi yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan secara manual dengan menghitung ulang jumlah lilitan pada koker setelah digulung menggunakan mesin penggulung otomatis. Kecepatan mesin penggulung dapat dilihat menggunakan tachometer. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mesin penggulung kawat otomatis memiliki ketelitian penggulangan rata-rata sebesar 99,2% atau error selisih putaran sebesar 0,8%.

Kata Kunci : Transformator, Arduino Atmega328p, kawat, *tachometer*, dan koker.

ABSTRACT

Research has been conducted on the design of an automatic transformer wire winding machine based on Arduino ATmega328p. The purpose of this research is to create an automatic winding machine that can adjust the rotation speed manually and provide high accuracy of the number of turns. In the experiment, 0.6 diameter wire was wound on a 32x45 mm locker with a variation in the number of turns, namely: 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, and 450 turns. The calibration method used in this study was done manually by recalculating the number of turns on the locker after it was rolled using an automatic winding machine. The speed of the winding machine can be seen using a tachometer. The results of this study show that the automatic wire winding machine has an average winding accuracy of 99.2% or an error of 0.8% difference in rotation.

Keyword : *Transformator, Arduino Atmega328p, wire, tachometer, and koker.*