

**RANCANG BANGUN ALAT PENGGULUNG KAWAT EMAIL  
DENGAN SENSOR PHOTODIODA MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO**

**PROYEK AKHIR**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan*

*Dalam menyelesaikan program DIII Teknik Listrik*

*Universitas Negeri Padang*



Oleh:

**Ridho Vernando**

**15064041 / 2015**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2018**

**RANCANG BANGUN ALAT PENGGULUNG KAWAT EMAIL  
DENGAN SENSOR PHOTODIODA MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO**

**PROYEK AKHIR**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan*

*Dalam menyelesaikan program DIII Teknik Listrik*

*Universitas Negeri Padang*



Oleh:

**Ridho Vernando**

**15064041 / 2015**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR**

**Rancang Bangun Alat Penggulung Kawat Email Dengan Sensor Photodiode  
Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno**

Nama : Ridho Vernando  
Nim : 15064041  
Program Studi : DIII Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2018

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing



Dr. H. Hambali, M.Kes  
NIP. 19620508 198703 1 004

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. H. Hambali, M.Kes  
NIP. 19620508 198703 1 004

**HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR**

**Rancang Bangun Alat Penggulung Kawat Email Dengan Sensor Photodiode  
Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno**

Nama : Ridho Vernando  
Nim : 15064041  
Program Studi : DIII Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Proyek

Akhir Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang

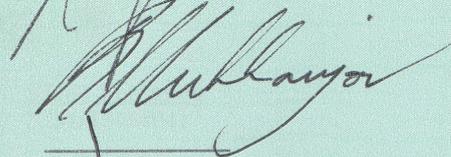
Pada Tanggal 3 Agustus 2018

**Dewan Penguji**

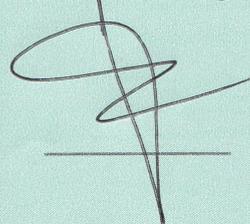
1. Drs. Hambali, M.Kes (Ketua)



2. Dr. Riki Mukhaiyar, S.T, M.T (Anggota)



3. Elfizon, S.Pd, M.Pd.T (Anggota)





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25131  
Telp. (0751) 445998, 445118 Fax (0751) 7055644, 7055628  
e-mail: info@ft.unp.ac.id



### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ridho Vernando  
NIM/BP : 15064041/2015  
Program Studi : Teknik Listrik (DIII)  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Proyek Akhir saya yang berjudul “**Rancang Bangun Alat Penggulung Kawat Email Dengan Sensor Photodiode Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno**”, adalah benar hasil karya saya bukan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat, maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan Negara. Demikian Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Padang, Agustus 2018  
Saya yang menyatakan,

  
**Drs. Hambali, M.Kes**  
NIP. 19620805 198703 1004

  
**Ridho Vernando**  
NIM. 15064041

## ABSTRAK

**Ridho Vernando (15064041/2015) :Rancang Bangun Alat Penggulung Kawat Email Dengan Sensor Photodiode Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno**

**Dosen Pembimbing : Drs. Hambali, M.Kes**

Pada *home* industri yang menawarkan jasa service dinamo masih menggunakan alat penggulung kawat dengan peralatan yang masih manual salah satunya *thread machine*. Penggunaan alat ini tidak hanya berpengaruh pada efisiensi waktu tetapi juga terhadap hasil yang terkadang tidak sesuai dengan yang diinginkan. Berdasarkan hal tersebut, penulis mengembangkan alat penggulung kawat yang dimuat dalam proyek akhir yang berjudul rancang bangun alat penggulung kawat email dengan sensor *photodiode* menggunakan mikrokontroler arduino uno.

Komponen utama yang dipakai seperti Mikrokontroler Arduino Uno, *keypad*, *LCD*, *Photodiode*, *Push button*, *Buzzer* dan Motor Dc sebagai penggerak. Prinsip kerja alat ini yaitu dengan menggulung kawat secara otomatis berdasarkan jumlah gulungan yang dimasukkan menggunakan *keypad* yang kemudian ditampilkan pada *LCD* dan kecepatannya telah di atur konstan saat menggulung maupun saat membalikkan putaran motor . Selanjutnya motor penggerak akan berhenti apabila jumlah gulungannya sudah sesuai dengan yang telah dimasukkan serta buzzer akan berbunyi menandakan gulungan telah selesai.

Berdasarkan hasil pengujian, alat ini mampu menghasilkan 187 gulungan dalam 1 menit.

**Kata kunci:** Arduino Uno, Motor DC PG45, *Keypad*, *LCD*, *Photodiode*, *Push Button* dan *Buzzer*

## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum. Wr.Wb.

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Proyek Akhir ini dapat diselesaikan. Shalawat berangkaikan salam penulis sampaikan untuk junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW sebagai revolusioner sejati yang telah memberikan sumbangsi yang sangat besar bagi peradaban umat manusia.

Proyek Akhir ini berjudul “Rancang Bangun Alat Penggulung Kawat Email Untuk Kumparan Motor Dengan Sensor Photodiode Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno” Tujuan dari pembuatan Proyek Akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Program Diploma III di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam pengerjaan Proyek Akhir ini, Penulis banyak sekali mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
2. Bapak Drs. Hambali M.Kes selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dan Pembimbing Proyek Akhir penulis
3. Bapak Habibullah, S.Pd, M.T selaku Ketua Program Studi DIII Jurusan Teknik Elektro.

4. Ibu Dwiprima Elvanny Myory, S.Si.,M.Si selaku Penasehat Akademik Penulis.
5. Bapak Dr. Riki Mukhaiyar, S.T, M.T dan Bapak Elfizon, S.Pd, M.T selaku Tim Penguji.
6. Staf pengajar pada Jurusan Teknik Elektro beserta Teknisi Labor, Bengkel dan Administrasi.
7. Seluruh teman - teman se-angkatan 2015 khususnya, dan seluruh Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro.
8. Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan baik secara moril maupun materil.
9. Serta semua pihak yang telah membantu, memberikan saran dan motivasi untuk menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun untuk kesempurnaan Proyek Akhir ini. Semoga Proyek Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak dan bernilai ibadah disisi ALLAH SWT.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Padang, Agustus 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	2
B. Batasan Masalah.....	4
C. Tujuan Dan Manfaat.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Teori Belitan Motor Induksi.....	6
B. Mikrokontroler Arduino Uno.....	10
C. Power Supplay.....	12
D. LCD (Liquid Crystal Display).....	17
E. Keypad.....	18
F. Sensor Photodiode.....	19
G. Motor DC.....	21
H. Push Button.....	26
<b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT</b>	
A. Blok Diagram.....	28
B. Perancangan Alat.....	36
C. Prinsip Kerja.....	40
D. Prosedur Keselamatan Kerja Alat.....	41
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT</b>	
A. Tujuan Pengujian Alat.....	43
B. Pengujian Alat.....	43
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan.....	49

B. Saran.....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>52</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. (a) <i>Standerblech</i> Tunggal Dengan Alur-Alur Stator.....	8
(b) Rumah Dan Unit Stator Dengan Sebagian Lilitan Stator Terpasang	8
Gambar 2. (a) Bentuk Rotor Sangkar.....	10
(b) Stator Dan Rotor Sangkar.....	10
Gambar 3. Bentuk Rotor Belitan.....	11
Gambar 4. Bentuk Fisik Arduino Uno.....	12
Gambar 5. Rangkaian Power Suplay.....	13
Gambar 6. (a) Bentuk Gelombang Sinus Input Penyearah Gelombang Penuh.....	15
(b) Bentuk Gelombang Output Penyearah Gelombang Penuh.....	15
Gambar 7. Output Penyearah Gelombang Penuh Dengan Filter Kapasitor .....	16
Gambar 8. Rangkaian IC voltage regulator .....	17
Gambar 9. LCD 16 x 2.....	19
Gambar 10. Skema <i>Keypad</i> 4 x 4.....	20
Gambar 11. Simbol Dan Bentuk Fisik Untuk Photodiode.....	21
Gambar 12. Aplikasi Sensor Photodiode.....	21
Gambar 13. Konstruksi Motor DC Sederhana .....	23
Gambar 14. Kaidah Tangan Kiri .....	24
Gambar 15. Rangkaian Motor DC Magnet Permanent .....	26
Gambar 16. Bentuk Motor DC PG36 .....	27
Gambar 17. Simbol <i>Push Button</i> .....	27
Gambar 18. Bentuk <i>Push Button</i> .....	28
Gambar 19. Blok Diagram Sistem Mikrokontroler Arduino Uno .....	29
Gambar 20. Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	30
Gambar 21. Rangkaian <i>Driver</i> Motor.....	32
Gambar 22. Rangkaian <i>Keypad</i> .....	33
Gambar 23. Rangkaian <i>Push Button</i> dan <i>Sensor Photodiode</i> .....	34
Gambar 24. Rangkaian <i>LCD</i> .....	36
Gambar 25. Rangkaian Keseluruhan.....	36
Gambar 26. Alat Tampak Atas.....	37

Gambar 27. Alat Tampak Bawah.....	38
Gambar 28. Alat Tampak Depan.....	38
Gambar 29. Alat Tampak Belakang.....	39
Gambar 30. Alat Tampak Samping Kanan.....	39
Gambar 31. Alat Tampak Samping Kiri.....	40
Gambar 33. Alat Tampak Keseluruhan.....	40

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Konfigurasi Hubungan Kaki <i>Keypad</i> dengan Mikrokontroler.....	33
Tabel 2. Konfigurasi Hubungan <i>Push Button</i> dengan Mikrokontroler.....	34
Tabel 3. Hasil Pengukuran Power Supply.....	46
Tabel 4. Hasil Pengukuran Driver Motor DC.....	49
Tabel 5. Hasil Pengujian.....	50

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pada saat ini proses sistem otomasi sudah banyak diaplikasikan untuk keperluan berbagai macam pihak, baik industri, usaha menengah bahkan ke usaha kecil. Pemanfaatan program dapat dilakukan dengan cara menghubungkan perangkat komputer atau tersimpan pada sebuah mikrokontroler yang menyimpan berbagai macam perintah sebagai pengendali peralatan yang akan dioperasikan. Salah satu aplikasi dari sistem otomasi dapat dilakukan pada proses penggulangan kawat email pada kumparan transformator, motor listrik dan lain - lain.

Pada era teknologi yang berkembang pesat saat ini, *home-industry* yang menawarkan jasa service dinamo (melilit motor alat listrik rumah tangga) banyak menggunakan alat penggulang kawat pada *stator* motor, dengan cara penghitungan jumlah lilitan kawat masih manual. Alat yang biasa digunakan untuk membuat gulungan kawat tersebut salah satunya *thread machine*. Cara kerja dari alat ini yaitu dengan memutar tuas yang ada disebelah kanan untuk membuat gulungan kawat. Pada saat melakukan penggulangan kawat, kita harus menghitung sendiri.

Apabila jumlah gulungan yang diinginkan sudah tercapai maka kita berhenti memutar tuas. Penggunaan alat tersebut tidak hanya berpengaruh pada efisiensi waktu tetapi juga berpengaruh terhadap hasil yang terkadang tidak sesuai dengan yang diinginkan.

Sehubungan dengan permasalahan yang telah di jelaskan tersebut, maka penulis mencoba untuk merancang sekaligus mengembangkan alat pembuat gulungan kawat pada kumparan motor yang sudah ada.

Alat sejenis ini pernah dibuat sebelumnya oleh Alfhitra (2017) dalam Proyek Akhir yang berjudul “Rancang Alat Penggulung kawat Pada Stator Motor Berbasis Mikrokontroler Arduino uno “. Namun, masih terdapat permasalahan dari alat ini seperti saat menentukan jumlah kumparan yang akan digulung, Nilai yang dimasukkan dari keypad akan dihitung jumlahnya dari 0 hingga nilai tertentu tercapai oleh *limit switch* yang dilakukan oleh sebuah penekan yang terpasang pada poros motor.

Jadi jika penekan yang terpasang pada poros motor window tidak mengenai *limit switch* , maka pada tampilan LCD tidak akan membaca jumlah kumparan yang dihitung. dengan kata lain kita harus menghitung sendiri jumlah gulungannya dan apabila gulungan yang diinginkan sudah tercapai kita harus menekan tombol stop untuk mengakhiri proses pengulungan( tidak berhenti secara otomatis). Selain itu, salah satu kelemahan pada alat ini adalah jika nilai yang kita inputkan salah saat penggulungan, kawat email yang sudah digulung tidak bisa dimundurkan kembali dan LCD tidak akan membaca jumlah kumparan yang dihitung mundur tersebut.

Sehingga efektifitas dari alat ini akan berkurang dari segi waktu pengoperasiannya. Adapun beberapa kekurangan lain yang dirasa perlu untuk

diperbaiki dan dikembangkan lebih baik lagi seperti tingkat kepresisian alat yang masih kurang sehingga sering terjadi perbedaan terhadap jumlah gulungan yang diinginkan dengan jumlah gulungan yang dihasilkan. dan juga dari segi konstruksinya, kawat email yang telah selsai digulung susah untuk dikeluarkan dari mallnya.

Pada proyek akhir yang akan penulis buat ini akan terdapat banyak perbedaan dari alat yang pernah dibuat sebelumnya. Proses perancangan pembuatan alat ini menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno sebagai pengendali utama. Perhitungan gulungan kawatnya akan dihitung oleh sensor *Photodiode* yang membuat tingkat kepresisian alat menjadi lebih baik, menggantikan peran *limit switch* yang sebelumnya. Sehingga kemungkinan untuk jumlah kumparan yang salah dapat dihindari, serta jumlah gulungan yang diinginkan dengan jumlah gulungan yang dihasilkan sama. Oleh karena itu, dalam hal ini penulis ingin membuat sebuah alat yang untuk menggulung kumparan dengan memanfaatkan Mikrokontroler sebagai unit pengendali

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, maka penulis mencoba merancang sebuah proyek akhir dengan judul “ **RANCANG BANGUN ALAT PENGGULUNG KAWAT DENGAN SENSOR PHOTODIODE MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO** ”

## B. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang akan dibahas penulis merasa perlu memberikan batasan agar permasalahan di atas terfokus. Oleh karena itu, dibuatlah ruang lingkup masalah yang hanya mencakup :

1. Pembuatan *hardware* yang hanya dapat digunakan dalam proses penggulung kawat kumparan pada stator motor.
2. Mikrokontroller yang digunakan pada perancangan dan pembuatan alat penggulung kawat pada kumparan motor ini menggunakan Arduino Uno.
3. Motor yang digunakan sebagai penggerak atau pemutar mall adalah Motor DC Magnet Permanen Tipe PG45.
4. Mall yang digunakan pada alat ini tidak terbatas pada satu jenis saja, tetapi bisa diganti sesuai kebutuhan.
5. Ukuran gulungan yang dibuat yaitu dengan ukuran gulungan motor AC atau DC dengan batas kumparan maximal 64 cm dan minimal 14 cm.
6. Penggunaan alat ini hanya bisa untuk membuat gulungan stator motor.
7. Pemasangan gulungan pada slot yang ada pada stator motor dikerjakan secara manual karena fungsi dari alat ini hanya membuat gulungan statornya saja.

## C. Tujuan dan Manfaat

### 1. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam proyek akhir ini ialah dapat membuat rancangan dan merealisasikan alat penggulung sekaligus perhitungan

terhadap lilitan kawat email yang digulung, untuk kumparan pada stator motor dengan menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno sebagai unit pengendalinya dengan hasil yang diinginkan

## 2. Manfaat

Manfaat dari pembuatan alat ini sebagai berikut :

- a. Dengan adanya alat penggulung kawat untuk kumparan pada stator motor maka, proses penghitungan jumlah gulungan dapat dilakukan secara otomatis dan efisiensi. waktu pengoperasiannya dapat lebih ditingkatkan serta tingkat kepresisian dari hasil perhitungan penggulangan kawat menjadi lebih teliti dari alat sejenis yang pernah dibuat sebelumnya. Dengan menggunakan sensor *Photodiode*.
- b. Pada alat ini, besarnya ukuran mall gulungan dapat diatur sesuai dengan ukuran dari stator motor yang akan kita buat gulungannya.