

**RANCANG PROGRAM 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:

**Welman Hamirum**

**15064048 / 2015**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK**

**FAKULTAS TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2018**

**ABSTRAK**

**RANCANG PROGRAM 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:

**Welman Hamirum**

**15064048 / 2015**

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

**2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR**

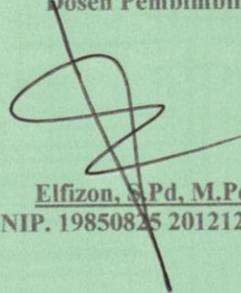
**Rancang Program Alat Penggulung Kawat Email Dengan Sensor Photodiode  
Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno**

**Nama : Welman Hamirum**  
**Nim : 15064048**  
**Program Studi : DIII Teknik Listrik**  
**Jurusan : Teknik Elektro**  
**Fakultas : Teknik**

**Padang, Agustus 2018**

**Disetujui Oleh**

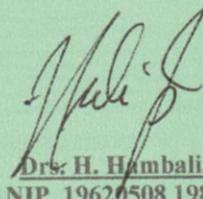
**Dosen Pembimbing**



**Elfizon, S.Pd, M.Pd.T**  
**NIP. 19850825 201212 1 002**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**



**Drs. H. Hambali, M.Kes**  
**NIP. 19620508 198703 1 004**

**HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR**

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

Nama : Welman Hamirum  
Nim : 15064048  
Program Studi : DIII Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Proyek**

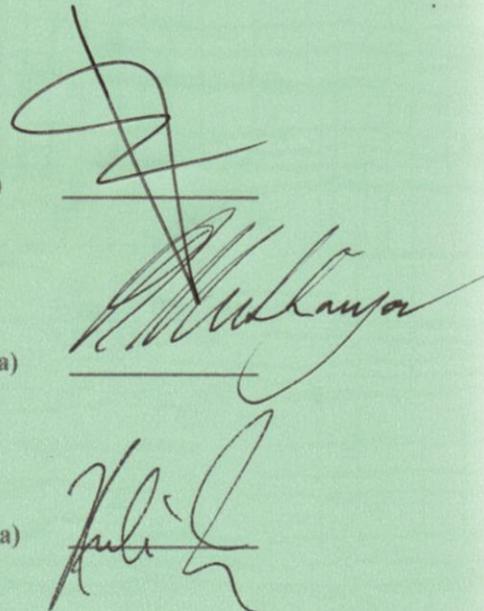
**Akhir Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Universitas Negeri Padang**

**Pada Tanggal 3 Agustus 2018**

**Dewan Penguji**

1. Elfizon, S.Pd, M.Pd.T (Ketua)
2. Dr. Riki Mukhaiyar, S.T, M.T (Anggota)
3. Drs. Hambali, M.Kes (Anggota)



The image shows three handwritten signatures in black ink, each written over a horizontal line. The first signature is the most complex and stylized, corresponding to the Chairman. The second and third signatures are more fluid and cursive, corresponding to the two members.



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 : Welman Hamirum  
NIM/BP : 15064048/2015  
Program Studi : Teknik Listrik (DIII)  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Proyek Akhir saya yang berjudul **“Rancang Program 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



Welman Hamirum  
NIM. 15064048

**Welman Hamirum (15064048/2015) :Rancang Program Alat Penggulung Kawat Email Dengan Sensor Photodiode Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno.**

**Dosen Pembimbing : Elfizon, S.Pd., M.Pd.T**

Proyek Akhir berupa alat penggulung kawat pada stator motor berbasis mikrokontroler arduino uno yang bekerja secara otomatis, sehingga dapat menggulung dan menghitung jumlah gulungan yang lebih cepat dan akurat. Pembuatan proyek akhir ini bertujuan untuk membuat program aplikasi pengontrolan penggulangan untuk mempermudah proses penggulangan kawat dan penghitungan jumlah kawat yang diinginkan secara otomatis

Pada perancangan ini, Arduino Uno digunakan sebagai pusat pengendali sistem secara keseluruhan, motor DC *PG45* untuk pemutar mall pembuat gulungan berputar sebanyak jumlah yang telah diinputkan pada *keypad* , sensor *Photodiode* untuk menghitung jumlah gulungan, LCD sebagai media penampil data jumlah gulungan dan kecepatan putaran motor pada saat proses penggulangan, serta 3 buah *push button* yang terdiri dari *Stop*, *Reverse* dan *Reset*.

Berdasarkan hasil pengujian, maka didapatkan kesimpulan, setelah menginputkan data jumlah gulungan yang diinginkan pada *keypad* dan menekan "\*" pada Keypad, motor DC *PG45* langsung berputar melakukan proses penggulangan kawat yang mana putaran motor DC *PG45* akan dihitung sensor *Photodiode*. Setelah jumlah gulungan yang diinputkan telah dicapai maka motor DC *PG45* akan berhenti berputar dan akan keluar tampilan pada Lcd.

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

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir dengan judul “**RANCANG PROGRAM ALAT PENGULUNG KAWAT EMAIL UNTUK KUMPARAN MOTOR DENGAN SENSOR PHOTODIODA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO**”. Proyek Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Listrik (DIII) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

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 Proyek Akhir.
3. Bapak Habibullah, S.Pd, M.T. Selaku Ketua Program Studi jurusan D3 Teknik Elektro Universitas Negeri Padang
4. Bapak Dr. Muldi Yuhendri, M.T Selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Bapak Elfizon, S.Pd., M.Pd.T Selaku Dosen Pembimbing selama menyelesaikan Proyek Akhir ini.
6. Bapak Dr. Riki Mukhaiyar, M.T dan Bapak Dr. Hambali M.Kes Selaku Tim Pengarah.

7. Bapak dan Ibu Dewan Dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
8. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro angkatan 2015.
9. Kedua Orang Tua dan keluarga yang terus mendukung, memberikan motivasi, semangat baik berupa do'a, moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Proyek Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal soleh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, aamiin. Proyek Akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Akhirnya besar harapan agar Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

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> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah .....	4
C. Tujuan Dan Manfaat .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Sistem Kontrol .....	6
B. Mikrokontroler Arduino Uno .....	8
C. Dasar Teknik Pemograman .....	16
D. Bahasa Pemograman .....	19
E. Diagram Alir .....	32
<b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT</b>	
A. Perancangan Alat .....	34
B. Prinsip Kerja Alat .....	36
C. Perancangan Program .....	37
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA PROGRAM</b>	
A. Analisa Program .....	42
B. Pengujian Penggulungan Kawat .....	49
<b>BAB IV PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	54
B. Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	55
<b>LAMPIRAN</b> .....	56

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Sistem Kendali <i>Loop</i> Tertutup .....	7
Gambar 2. Sistem Kendali <i>Loop</i> Terbuka.....	8
Gambar 3. Konfigurasi Pin Arduino .....	9
Gambar 4. Software Ardiuno IDE .....	18
Gambar 5. Blok Diagram Sistem .....	34
Gambar 6. Setingan Arduino Uno.....	39
Gambar 7. Diagram Alir Alat Penggulung Kawat Pada Stator Motor.....	41
Gambar 8. Alat Keseluruhan.....	50
Gambar 9. Tampilan Perintah Penginputan Data Jumlah Gulungan .....	50
Gambar 10. Tampilan Setelah Jumlah Gulungan diinputkan .....	51
Gambar 11. Tampilan Proses Penggulungan Selesai.....	51

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Deskripsi Arduino Uno .....	12
Tabel 2. Karakteristik Spesial .....	22
Tabel 3. Operasi Relasi .....	25
Tabel 4. Simbol Standar Untuk <i>Flowchart</i> .....	32
Tabel 5. Alat dan Bahan Perancangan Perangkat Lunak .....	37
Tabel 6. Input/Output Pada Port Arduino Uno .....	38
Tabel 7. Hasil Pengukuran Driver Motor DC .....	52
Tabel 8. Hasil Pengujian .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Program Keseluruhan Sistem Kerja Alat.....	56
Lampiran 2. Data Sheet Arduino Uno SDM.....	83
Lampiran 3. Gambar Perancangan Alat .....	88
Lampiran 4. Alat Tampak Keseluruhan .....	88

# **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 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 Mikrokontroller 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 power window.

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 selesai 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 Mikrokontroler 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 PROGRAM ALAT PENGGULUNG KAWAT EMAIL 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. Mikrokontroller yang digunakan pada perancangan dan pembuatan alat penggulung kawat ini menggunakan Arduino Uno.
2. Bahasa program yang dipakai adalah bahasa C++ dengan menggunakan Aplikasi Arduino Ide 1.6.8.
3. Ukuran gulungan yang dibuat yaitu dengan ukuran gulungan motor AC atau DC dengan gulungan kawat motor ukuran 0.2 mm sampai 0.8 mm.
4. Penggunaan alat ini hanya bisa untuk membuat gulungan stator motor.

## **C. Tujuan dan Manfaat**

### **1. Tujuan**

Tujuan proyek akhir adalah Membuat Rancang Program Alat Penggulung Kawat Email Pada Kumparan Motor Dengan Sensor *Photodiode* Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno sebagai pengontrolnya dan merealisasikan alat penggulung sekaligus perhitungan terhadap lilitan kawat email yang digulung.

## 2. Manfaat

Manfaat Proyek Akhir terdiri dari :

1. Software alat penggulung kawat email pada kumparan motor menunjang, proses penghitungan jumlah gulungan yang dilakukan secara otomatis dan efisiensi waktu pengoperasiannya dapat lebih ditingkatkan dari alat sejenis yang pernah dibuat sebelumnya.
2. Dapat dimanfaatkan di tempat industri rumahan sehingga dapat menjadikan peluang usaha dalam perbaikan motor listrik.
3. Menambah wawasan penulis di dalam pembuatan “ Rancang Program Alat Penggulung Kawat Email Dengan Sensor *Photodiode*.”