



POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN PENGGULUNG KUMPARAN  
TRANSFORMATOR BERBASIS MIKROKONTROLER  
ATMEGA 328**

***DESIGN AND DEVELOPMENT OF TRANSFORMER COIL  
WINDING MACHINE BASED ON ATMEGA 328  
MICROCONTROLLER***

Oleh :

**ARIEF RAHMAN HAKIM**  
NPM.19.01.04.023

DOSEN PEMBIMBING :

**SAEPUL RAHMAT, S.Pd., M.T.**  
NIP. 199207062019031014

**GALIH MUSTIKO AJI, S.T., M.T.**  
NIP. 198509172019031005

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
2022**





POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP

**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN MESIN PENGGULUNG KUMPARAN  
TRANSFORMATOR BERBASIS MIKROKONTROLER  
ATMEGA 328**

***DESIGN AND DEVELOPMENT OF TRANSFORMER COIL  
WINDING MACHINE BASED ON ATMEGA 328  
MICROCONTROLLER***

Oleh:

**ARIEF RAHMAN HAKIM**  
NPM. 19.01.04.023

**DOSEN PEMBIMBING**

**SAEPUL RAHMAT, S.Pd., M.T.**  
NIP. 199207062019031014

**GALIH MUSTIKO AJI, S.T., M.T.**  
NIP. 198509172019031005

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
CILACAP  
2022**

**RANCANG BANGUN MESIN PENGGULUNG KUMPARAN  
TRANSFORMATOR BERBASIS ATMEGA 328**

Oleh:

**Arief Rahman Hakim**

**NPM.19.01.04.023**

**Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)  
di  
Politeknik Negeri Cilacap**


**Disetujui Oleh:**

**Penguji Tugas Akhir:**

**Dosen Pembimbing:**

  
1. **Fadhillah Hazrina, S.T., M.Eng.**  
**NIP. 199007292019032026**

  
1. **Saepul Rahmat, S.Pd., M.T.**  
**NIP. 199207062019031014**

  
2. **Afrizal Abdi Musvafiq, S.Si., M.Eng.**  
**NIP. 199012122019031016**

  
2. **Galih Mustiko Aji, S.T., M.T.**  
**NIP. 198509172019031005**

**Mengetahui:**  
**Ketua Jurusan Teknik Elektronika**

  
**Galih Mustiko Aji, S.T., M.T.**  
**NIP. 198509172019031005**

## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

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

Nama : Arief Rahman Hakim  
NIM : 19.01.04.023  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin Penggulung Kumpanan Transformator Berbasis Mikrokontroler Atmega 328

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari penulis sendiri, baik dari alat (*hardware*), *listing* 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 saya 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, 05 Agustus 2022

Yang menyatakan,



(Arief Rahman Hakim)

NIM.19.01.04.023

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Arief Rahman Hakim

NIM : 19.01.04.023

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah yang berjudul : **“RANCANG BANGUN MESIN PENGULUNG KUMPARAN TRANSFORMATOR BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328”** beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, 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 melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada Tanggal : 05 Agustus 2022

Yang menandatangani,



(Arief Rahman Hakim)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin penggulung kumparan transformator sistem otomatis berbasis mikrokontroler atmega 328 untuk menggantikan sistem manual. Alasan utamanya adalah mengurangi resiko kesalahan-kesalahan yang mungkin dapat ditimbulkan oleh operator pengguna mesin manual, meningkatkan efisiensi kerja mesin dan alat, dan peningkatan produktivitas kerja. Metodologi penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang terdiri atas tahap perencanaan, tahap perancangan dan pembuatan, tahap pengujian dan analisa serta tahap finalisasi. Tahap perencanaan meliputi desain rancangan, membuat gambar kerja, dan penyediaan material dan peralatan. Kemudian, tahap pembuatan meliputi pembuatan komponen mekanik, rangkaian listrik dan program mikrokontroler. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian kecepatan penggulangan dan keakuratan penggulangan. Penelitian ini menghasilkan mesin dengan penggerak motor stepper, *keypad* sebagai *entry* data jumlah lilitan, lebar koker, dan diameter kawat email, LCD sebagai penampil jumlah lilitan, dan sensor optocoupler sebagai pencacah jumlah lilitan. Dari pengujian yang dilakukan diperoleh tingkat keakuratan sekitar 99,94 %, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menggulung 1 lilitan dengan kecepatan 70,32 rpm adalah 0,74 detik, 120,54 rpm 0,47 detik, dan 140,92 rpm 0,41 detik. Penggunaan Blynk berfungsi sebagai *monitoring* tegangan *input* dan *output* dari transformator berbasis *internet of things*. Dengan hasil tegangan dapat terbaca pada *smartphone*.

**Kata Kunci :** Tegangan, Sensor, *Blynk*, *NodeMCUESP8266*.

## **ABSTRACT**

*This study aims to design an automatic sistem transformer coil winding machine based on the ATmega 328 microcontroller to replace the manual sistem. The main reason is to reduce the risk of errors that may be caused by manual machine user operators, to increase the work efficiency of machines and tools, and to increase work productivity. The methodology of this research is experimental research which consists of planning stage, design and manufacture stage, testing and analysis stage and finalization stage. The planning stage includes design design, making working drawings, and providing materials and equipment. Then, the manufacturing stage includes the manufacture of mechanical components, electrical circuits and microcontroller programs. The tests carried out include testing the speed of rolling and the accuracy of rolling. This research produces a machine with a stepper motor drive, a keypad as data entry for the number of turns, the width of the box, and the diameter of the enamel wire, an LCD as a display for the number of turns, and an optocoupler as a counter for the number of turns. From the tests carried out, the accuracy rate is around 99.94%, the average time needed to wind 1 coil at a speed of 70.32 rpm is 0.74 seconds, 120.54 rpm 0.47 seconds, and 140.92 rpm 0.41 seconds. The use of the Blynk functions as monitoring the input and output voltages of internet of things-based transformers. With the results of the voltage can be read on the smartphone.*

**Keywords :** Voltage, Blynk, NodeMCUESP8266.



## KATA PENGANTAR



*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 :

**“RANCANG BANGUN MESIN PENGGULUNG KUMPARAN TRANSFORMATOR BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328”**

Pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Diploma-3 (D3) dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Program Studi Teknik Listrik 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, 05 Agustus 2022

**Penulis**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur kehadirat Allah SWT dan tanpa menghilangkan rasa hormat yang mendalam, saya selaku penyusun dan 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. Kedua orang tua saya Bapak Tri Pamuji Widiyanto dan Ibu Cahyani Kurtati serta saudara kandung yang senantiasa memberikan dukungan baik materi, semangat, maupun doa.
3. Bapak Saepul Rahmat, selaku dosen pembimbing 1 Tugas Akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu memberi masukan beserta solusi pada alat serta laporan.
4. Bapak Galih Mustiko Aji, selaku dosen pembimbing 2 Tugas Akhir sekaligus Ketua Program Studi Teknik Elektronika, terimakasih kepada beliau yang selalu membimbing dengan sabar dan memberi arahan tentang Tugas Akhir.
5. Bapak Afrizal Abdi Musyafiq, selaku dosen wali kelas Teknik Listrik 3B yang telah membimbing dengan sabar dan memberi arahan selama 3 tahun.
6. 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.
7. Teman-teman di Politeknik Negeri Cilacap yang selalu memberikan saran dan dukungan serta doanya.

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

# DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.2.1 Tujuan.....	3
1.2.2 Manfaat .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>4</b>
1.1 Latar Belakang.....	5
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	5
1.3 Rumusan Masalah.....	5
1.4 Batasan Masalah .....	5

1.5	Metodologi .....	5
1.6	Sistematika Penulisan .....	5
BAB II LANDASAN TEORI .....		5
BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN SISTEM .....		5
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA .....		6
BAB V PENUTUP .....		6
DAFTAR PUSTAKA .....		6
LAMPIRAN.....		6
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>		<b>7</b>
2.1	Studi Literatur .....	7
2.2	Tinjauan Teori.....	11
2.2.1	Transformator .....	11
2.2.2	Arduino IDE .....	11
2.2.3	CodeBlocks IDE.....	12
2.2.4	Blynk .....	12
2.2.5	Mikrokontroler AVR ATmega328P .....	13
2.2.6	NodeMCU ESP 8266 .....	14
2.2.7	Motor Stater DC .....	15
2.2.8	Motor Stepper Nema 23 .....	16
2.2.9	LCD I2C 16x2 .....	17
2.2.10	<i>Keypad</i> .....	17
2.2.11	Sensor Optocoupler .....	18
2.2.12	Adaptor.....	19
2.2.13	Sensor Tegangan PZEM004-T .....	20
2.2.14	Sensor Tegangan ZMPT1010B .....	21
2.2.15	Buzzer.....	21
2.2.16	SketchUp .....	22

2.2.17	Energi Listrik .....	22
2.2.18	Arus listrik .....	22
2.2.19	Tegangan DC .....	23
2.2.20	Tegangan AC .....	23
2.2.21	Daya Listrik .....	23
<b>BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN SISTEM.....</b>		<b>25</b>
3.1	Perancangan Mesin Penggulung Kumparan Transformator	25
3.1.1	Blok Diagram Mesin Penggulung Kumparan Transformator.....	25
3.1.2	<i>Flowchart</i> .....	26
3.2	Perancangan Rangkaian Kontrol Dinamo Stepper .....	28
3.2.1	Perancangan Rangkaian <i>Keypad</i> .....	28
3.2.2	Perancangan Rangkaian Motor Stepper .....	29
3.2.3	Perancangan Rangkaian LCD 16x2 .....	30
3.2.4	Rangkaian Keseluruhan Motor Stepper .....	31
3.3	Perancangan Rangkaian <i>Counter</i> .....	31
3.3.1	Perancangan Rangkaian <i>Keypad</i> .....	32
3.3.2	Perancangan Rangkaian LCD .....	33
3.3.3	Perancangan Rangkaian Buzzer.....	33
3.3.4	Rangkaian Sensor Optocoupler.....	34
3.3.5	Perancangan Rangkaian Motor DC.....	35
3.3.6	Perancangan Rangkaian Keseluruhan <i>Counter</i> .....	36
3.4	Perancangan Transformator.....	36
3.4.1	Persiapan Komponen .....	36
3.4.2	Perhitungan Komponen Transformator .....	38
3.4.3	Pembuatan Transformator.....	40
3.5	Perancangan Rangkaian Pengujian Tegangan Trafo .....	40
3.5.1	<i>Flowchart Monitoring</i> Tegangan Transformator .....	40

3.5.2	Perancangan Rangkaian Sensor PZEM004-T.....	42
3.5.3	Perancangan Rangkaian Sensor ZMPT101B.....	43
3.5.4	Rangkaian Keseluruhan.....	44
3.6	Perancangan Aplikasi Blynk.....	44
3.7	Desain Mekanik.....	52
3.7.1	Desain Mesin Penggulung Kumputan Transformator Berbasis Mikrokontroler atmega 328.....	52
3.7.2	Desain Alat <i>Monitoring</i> Tegangan Transformator Berbasis Blynk.....	54
<b>BAB IV</b>	<b>PENGUJIAN DAN ANALISA.....</b>	<b>55</b>
4.1	Pengujian Mesin Penggulung Kumputan Transformator.....	55
4.1.1	Pengujian Sensor Optocoupler.....	55
4.1.2	Pengujian Waktu Penggulungan Motor DC.....	57
4.1.3	Pengujian Motor Stepper.....	66
4.2	Pengujian Alat Monitoring Tegangan Transformator.....	68
4.2.1	Pengujian Tegangan <i>Output</i> Transformator.....	68
4.2.2	Pengujian Tegangan <i>Input</i> Transformator.....	70
4.2.3	Pengujian Arus <i>Input</i> .....	72
4.2.4	Pengujian Daya.....	74
4.3	Pengujian <i>Software</i> .....	76
4.3.1	Pengujian Blynk.....	76
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>81</b>
5.1	Kesimpulan.....	81
5.2	Saran.....	81
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>83</b>
	<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>87</b>
	<b>BIODATA PENULIS.....</b>	<b>107</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino IDE <sup>[9]</sup> .....	11
Gambar 2.2 CodeBlocks IDE <sup>[9]</sup> .....	12
Gambar 2.3 Blynk <sup>[11]</sup> .....	13
Gambar 2.4 Mikrokontroler AVR ATmega328P <sup>[12]</sup> .....	13
Gambar 2.5 NodeMcu 8266 <sup>[13]</sup> .....	14
Gambar 2.6 Motor Stater <sup>[14]</sup> .....	15
Gambar 2.7 Motor Stepper Nema23 <sup>[15]</sup> .....	16
Gambar 2.8 LCD 16x2 <sup>[16]</sup> .....	17
Gambar 2.9 Keypad 3x4 <sup>[17]</sup> .....	18
Gambar 2.10 Sensor Optocoupler <sup>[18]</sup> .....	19
Gambar 2.11 Adaptor <sup>[19]</sup> .....	19
Gambar 2.12 Sensor PZEM-004T.....	20
Gambar 2.13 Sensor ZMPT101B <sup>[21]</sup> .....	21
Gambar 2.14 Buzzer <sup>[22]</sup> .....	21
Gambar 2.15 SketchUp.....	22
Gambar 3.1 Blok Diagram Mesin Penggulung Transformator.....	25
Gambar 3.2 Flowchart.....	27
Gambar 3.3 Rangkaian Keypad 3x4.....	28
Gambar 3.4 Rangkaian Motor Stepper.....	29
Gambar 3.5 Rangkaian LCD.....	30
Gambar 3.6 Rangkaian Keseluruhan Rangkaian Stepper.....	31
Gambar 3.7 Rangkaian Keypad 3x4.....	32
Gambar 3.8 Rangkaian LCD.....	33
Gambar 3.9 Rangkaian Buzzer.....	34
Gambar 3.10 Rangkaian Sensor Optocoupler.....	34
Gambar 3.11 Rangkaian Motor DC.....	35
Gambar 3.12 Rangkaian Keseluruhan Rangkaian Counter.....	36
Gambar 3.13 Kern EI <sup>[25]</sup> .....	37
Gambar 3.14 Koker <sup>[25]</sup> .....	37
Gambar 3.15 Kawat Email <sup>[25]</sup> .....	37
Gambar 3.16 Blok Diagram Rangkaian Pengujian Transformator.....	40
Gambar 3.17 Flowchart.....	41
Gambar 3.18 Rangkaian Sensor PZEM-004T.....	42
Gambar 3.19 Rangkaian Sensor ZMPT101B.....	43
Gambar 3.20 Rangkaian Keseluruhan Pengujian Tegangan.....	44
Gambar 3.21 Template Blynk.....	45
Gambar 3.22 Template Info Blynk.....	45

Gambar 3.23 <i>Metadata</i> Blynk .....	46
Gambar 3.24 <i>Metadata</i> Blynk .....	46
Gambar 3.25 <i>Metadata Virtual Pin</i> Blynk.....	47
Gambar 3.26 <i>Events</i> Blynk .....	47
Gambar 3.27 <i>Automations</i> Blynk.....	48
Gambar 3.28 <i>Web Dashboard</i> Blynk.....	48
Gambar 3.29 <i>Mobile Dashboard</i> Blynk.....	49
Gambar 3.30 <i>My Device</i> Blynk.....	49
Gambar 3.31 <i>Dashboard Device</i> Blynk.....	50
Gambar 3.32 <i>Timeline</i> Blynk.....	50
Gambar 3.33 <i>Device Info</i> Blynk .....	51
Gambar 3.34 <i>Monitoring</i> Blynk <i>Web Dashboard</i> .....	51
Gambar 3.35 Hasil <i>Monitoring</i> Pada <i>Smartphone</i> .....	52
Gambar 3.36 Desain Mekanik Tampak Depan .....	52
Gambar 3.37 Desain Mekanik Tampak Samping .....	53
Gambar 3.38 Desain Mekanik Tampak Belakang .....	53
Gambar 3.39 Desain Alat <i>Monitoring</i> Tampak Depan .....	54
Gambar 3.40 Desain Alat <i>Monitoring</i> Tampak Samping .....	54
Gambar 3.41 Desain Alat <i>Monitoring</i> Tampak Atas .....	54
Gambar 4.1 Proses Pengujian Sensor Optocoupler .....	55
Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengukuran <i>Keypad</i> dan Sensor .....	56
Gambar 4.3 Pengujian Kecepatan.....	57
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Waktu.....	65
Gambar 4.5 Pengujian Motor Stepper .....	66
Gambar 4.6 Grafik Pengujian Motor Stepper .....	67
Gambar 4.7 Proses Pengujian Tegangan <i>Output</i> .....	68
Gambar 4.8 Grafik Hasil Pengukuran Tegangan <i>Output</i> .....	69
Gambar 4.9 Proses Pengujian Tegangan <i>Input</i> .....	70
Gambar 4.10 Hasil Pengukuran Tegangan <i>Input</i> Multimeter dan Sensor .....	71
Gambar 4.11 Proses Pengukuran Arus .....	72
Gambar 4.12 Grafik Hasil Arus Multimeter dan Sensor.....	73
Gambar 4.13 Proses Pengujian Daya.....	74
Gambar 4.14 Grafik Hasil Pengukuran Daya Lampu dan Blynk.....	75



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian.....	10
Tabel 2.2 Spesifikasi AVR ATmega328P .....	14
Tabel 2.3 Spesifikasi NodeMCU 8266 .....	15
Tabel 2.4 Spesifikasi Motor Stater DC 20V .....	15
Tabel 2.5 Spesifikasi Motor Stepper Nema 23.....	16
Tabel 2.6 Spesifikasi LCD 16x2 .....	17
Tabel 2.7 Spesifikasi Keypad 3x4.....	18
Tabel 2.8 Spesifikasi Sensor Optocoupler .....	19
Tabel 2.9 Spesifikasi Adaptor .....	20
Tabel 2.10 Spesifikasi Sensor PZEM-004T .....	20
Tabel 2.11 Spesifikasi Sensor ZMPT101B .....	21
Tabel 3.1 <i>Input</i> Pin Keypad.....	29
Tabel 3.2 <i>Input</i> Pin Motor Stepper.....	30
Tabel 3.3 <i>Input</i> Pin LCD.....	31
Tabel 3.4 <i>Input</i> Pin Keypad.....	32
Tabel 3.5 <i>Input</i> Pin LCD.....	33
Tabel 3.6 <i>Input</i> Pin Buzzer.....	34
Tabel 3.7 <i>Input</i> Pin Sensor Optocoupler .....	35
Tabel 3.8 <i>Input</i> Pin Motor DC .....	36
Tabel 3.9 <i>Input</i> Pin PZEM -004T .....	42
Tabel 3.10 <i>Input</i> Pin Sensor ZMPT101B.....	43
Tabel 4.1 Pengujian Sensor Optocoupler.....	56
Tabel 4.2 Kecepatan 1 Motor DC .....	58
Tabel 4.3 Kecepatan 2 Motor DC .....	60
Tabel 4.4 Kecepatan 3 motor DC.....	63
Tabel 4.5 Pengujian Motor Stepper.....	66
Tabel 4.6 Tegangan <i>Output</i> .....	68
Tabel 4.7 Tegangan <i>Input</i> .....	70
Tabel 4.8 Pengujian Arus <i>Input</i> .....	72
Tabel 4.9 Proses Pengujian Daya.....	74
Tabel 4.10 Pengujian Blynk.....	76

## DAFTAR ISTILAH

<i>Monitoring</i>	= Kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan.
WiFi	= Sekumpulan standar yang digunakan untuk jaringan lokal nirkabel.
AC	= Arus bolak balik.
DC	= Arus searah.
<i>Interface</i>	= Perangkat lunak yang memungkinkan program untuk bekerja dengan pengguna.
Konfigurasi	= Suatu pembentukan susunan, <i>settingan</i> atau proses pembuatan wujud dari sebuah benda.
I/O	= Masukan atau keluaran.
PWM	= Teknik modulasi dengan mengubah lebar pulsa dengan nilai amplitudo dan frekuensi yang tetap.
$V_{In}$	= Tegangan masukan.
$V_{Out}$	= Tegangan keluaran
$N_{In}$	= Lilitan masukan
$N_{Out}$	= Lilitan keluaran
$P_{In}$	= Daya masukan
$P_{Out}$	= Daya keluaran
$I_{In}$	= Arus masukan
$I_{Out}$	= Arus keluaran

## DAFTAR SINGKATAN

AWG	=	<i>American Wire Guide</i>
WiFi	=	<i>Wireless Fidelity</i>
AC	=	<i>Alternating Current</i>
DC	=	<i>Direct Current</i>
IoT	=	<i>Internet of Things</i>
LCD	=	<i>Liquid Crystal Diode</i>
RISC	=	<i>Reduced Instruction Set Computer</i>
PWM	=	<i>Pulse With Modulation</i>
CMOS	=	<i>Complementary Metal Oxide Semiconductor</i>
cm	=	centimeter
VCC	=	<i>Volt Collector to Collector</i>
A	=	Ampere
mA	=	miliAmpere
V	=	Volt
I/O	=	<i>Input / Output</i>
USB	=	<i>Universal Serial Bus</i>
SPI	=	<i>Serial Peripheral Interface</i>
MIPS	=	<i>Millions Instruction Per Second</i>
HMI	=	<i>Human Machine Interface</i>
LED	=	<i>Light Emitting Diode</i>
CT	=	<i>Center Taped</i>