

**PERANCANGAN *AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR* (AVR)  
AC BERBASIS MIKROKONTROLER**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

**Oleh :**

**ARIF ZAIM AHMAD**

**1910017111021**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2024**

**LEMBARAN PENGESAHAN**  
**PERANCANGAN AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR AC**  
**BERBASIS MIKROKONTROLER**

**SKRIPSI**

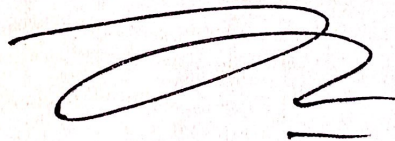
*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan*  
*Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro*  
*Fakultas Teknologi Industri*  
*Universitas Bung Hatta*

Oleh :

**ARIF ZAIIM AHMAD**  
**1910017111021**

Disetujui Oleh :

Pembimbing



**Ir. Arzul, M.T**

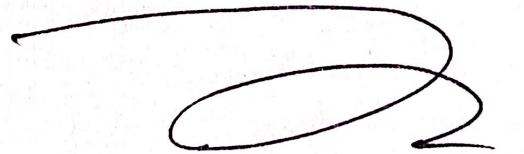
**NIK: 941 100 396**

Diketahui Oleh:

**Fakultas Teknologi Industri**  
***RD* Dekan,**

**Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST, MT**  
**NIK: 990 500 496**

**Jurusan Teknik Elektro**  
**Ketua,**



**Ir. Arzul, M.T**  
**NIK: 941 100 396**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI  
SKRIPSI

PERANCANGAN AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR AC BERBASIS  
MIKROKONTROLER



Oleh :

Arif Zaiim Ahmad  
1910017111021

Penguji I / Dosen Pembimbing

Ir. Arzul, M.T

NIK: 941 100 396

Penguji II

Dr. Hidayat, M.T., IPM

NIK: 960700 420

Penguji III

Ir. Cahayahati, M.T

NIK: 930 500 331

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul **“Perancangan Automatic Voltage Regulator (AVR) AC Berbasis Mikrokontroler”** adalah benar – benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan – bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Pada tanggal 12 Agustus 2024



Arif Zaiim Ahmad  
1910017111021

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini dengan judul **“Perancangan Automatic Voltage Regulator (AVR) AC Berbasis Mikrokontroler”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun Skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kepada kedua Orang tua saya yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayangnya hingga saat ini, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita dan harapan.
2. Ir.Arzul,MT selaku pembimbing Skripsi. Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.
3. Ibuk Prof. Dr. Eng Reni Desmirati, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Ir.Arzul, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
5. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
6. Teman-teman Angkatan 19 yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penulisan Skripsi ini.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan skripsi ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam skripsi ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukkan yang akan membangun penulis terima dengan senang hati demi

kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, Agustus 2024

Arif Zaiim Ahmad

## ABSTRAK

Automatic Voltage Regulator (AVR) berfungsi untuk menstabilkan tegangan, Normalnya tegangan PLN berada pada kisaran 220 Volt. Jadi jika tegangan listrik naik menjadi 240 Volt misalnya, AVR akan bekerja untuk menurunkan tegangan secara otomatis sehingga menjadi normal. Begitu juga sebaliknya, jika tegangan listrik turun menjadi 170 Volt, maka AVR juga akan bekerja untuk menaikkan tegangan menjadi normal kembali. Pengembangan penelitian ini berupa *Automatic Voltage Regulator (AVR)*, Secara umum *Automatic voltage regulator (AVR)* ini menggunakan AutoTranformator, Modul Relay, Motor DC, Modul LM2596, Arduino uno, Sensor tegangan, Adaptor Dan LCD. Adaptor sebagai komponen supply tegangan DC ke Arduino uno, Arduino Uno sebagai mikrokontroler Pengontrol sistem, Sensor PZEM-004T, sebagai sensor pengukur tegangan AC (*Alternating Current*) input dan output, Modul relay yang mengontrol pemilihan tegangan dengan sistem saklar yang menggerakkan motor DC dalam pemilihan tap tegangan pada autotransformator LCD, sebagai sebuah LCD penampilan data. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai drop tegangan yang distabilkan oleh AVR berbasis Mikrokontroler tidak terlalu besar yakni 0,014% pada beban 100 Watt, 0,005% pada beban 200 Watt, 0,014% pada beban 300 Watt, 0,018% pada beban 400 Watt dan 0,014% pada beban 500 Watt dengan nilai error pengukuran arus pada AVR dengan perbandingan alat ukur multimeter sebesar 2,7% pada 100 Watt, 0% pada 200 Watt, 0,13% pada 300 Watt, 0,05% pada 400 Watt dan 0,25% pada 500 Watt. Analisa nilai *error* yang didapatkan untuk perhitungan nilai arus dengan alat AVR sebesar 0,61% pada 100 Watt, 2,04% pada 200 Watt, 2,58% pada 300 Watt, 2,99% pada 400 Watt dan 3% pada 500 Watt.

**Kata Kunci:** *Automatic Voltage Regulator, Arduino Uno, Sensor PZEM-004T, Slide Regulator, dan Autotransformator.*

## ABSTRACT

Automatic Voltage Regulator (AVR) functions to stabilize the voltage, Normally the PLN voltage is in the range of 220 Volts. So if the voltage rises to 240 Volts for example, the AVR will work to automatically lower the voltage so that it becomes normal. Likewise, if the voltage drops to 170 Volts, the AVR will also work to raise the voltage back to normal. The development of this research is in the form of an Automatic Voltage Regulator (AVR), In general, this Automatic voltage regulator (AVR) uses an AutoTransformer, Relay Module, DC Motor, LM2596 Module, Arduino Uno, Voltage Sensor, Adapter and LCD. Adapter as a component of the DC voltage supply to the Arduino Uno, Arduino Uno as a microcontroller System controller, PZEM-004T Sensor, as an AC (Alternating Current) input and output voltage measuring sensor, Relay module that controls the voltage selection with a switch system that moves the DC motor in the selection of voltage taps on the autotransformer LCD, as an LCD data display. The results of the research that has been conducted show that the voltage drop value stabilized by the Microcontroller-based AVR is not too large, namely 0.014% at a load of 100 Watts, 0.005% at a load of 200 Watts, 0.014% at a load of 300 Watts, 0.018% at a load of 400 Watts and 0.014% at a load of 500 Watts with a current measurement error value on the AVR with a comparison of a multimeter measuring instrument of 2.7% at 100 Watts, 0% at 200 Watts, 0.13% at 300 Watts, 0.05% at 400 Watts and 0.25% at 500 Watts. Analysis of the error values obtained for calculating current values with the AVR tool is 0.61% at 100 Watts, 2.04% at 200 Watts, 2.58% at 300 Watts, 2.99% at 400 Watts and 3% at 500 Watts.

**Keywords:** *Automatic Voltage Regulator, Arduino Uno, PZEM-004T Sensor, Slide Regulator, and Autotransformer.*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-2
1.3 Batasan Masalah .....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Penelitian .....	II-4
2.2 Landasan Teori .....	II-8
2.2.1 AutoTranformator .....	II-8
2.2.1.1 Struktur Autotransformator.....	II-8
2.2.1.2 Penerapan Autotransformator .....	II-9
2.2.2 Automatic Voltage Regulator .....	II-9
2.2.3 Modul Pengukuran AC (PZEEM-004T).....	II-11
2.2.4 Modul Relay .....	II-13
2.2.5 IC LM2596.....	II-14
2.2.6 Motor DC .....	II-16
2.2.7 Adaptor.....	II-17
2.2.8 Mikrokontroler Arduino.....	II-19
2.2.8.1 Bagian-Bagian Arduino .....	II-20

2.2.8.2 Jenis-Jenis Arduino.....	II-22
2.2.9 LCD.....	II-24

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Alat dan Bahan Penelitian .....	III-26
3.1.1 Alat Penelitian .....	III-27
3.1.2 Bahan Penelitian .....	III-28
3.2 Variabel Yang Diamati .....	III-33
3.3 Alur Penelitian .....	III-33
3.4 <i>Software</i> .....	III-35
3.4.1 Arduino IDE .....	III-35
3.5 Perancangan AVR Berbasis Mikrokontroler .....	III-36
3.5.1 Perancangan <i>Hardware</i> .....	III-36
3.5.2 Perancangan <i>Software</i> .....	III-37
3.6 Perancangan Sistem Keseluruhan .....	III-42
3.7 Perancangan Konstruksi .....	III-43
3.8 Perancangan Pengujian .....	III-43

### **BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pengujian .....	IV-45
4.1.1 Alat dan Bahan untuk Pengujian .....	IV-45
4.1.2 Langkah-Langkah Pengujian.....	IV-45
4.2 Pengujian Alat .....	IV-46
4.2.1 Pengujian Perangkat Keras (Hardware) .....	IV-46
4.2.1.1 Pengujian Arduino Uno .....	IV-46
4.2.1.2 Pengujian Modul Relay.....	IV-47
4.2.1.3 Pengujian LCD Display .....	IV-47
4.2.1.4 Pengujian Sensor PZEM-004T .....	IV-48
4.2.1.5 Pengujian Modul Step Down LM2596 .....	IV-49
4.2.1.6 Pengujian Motor DC .....	IV-49
4.2.1.7 Pengujian Transformator Variable.....	IV-50
4.2.1.8 Pengujian Adaptor Suplai Kontrol.....	IV-51

4.2.2 Pengujian Perangkat lunak (Software) .....	IV-51
4.2.2.1 Pengujian Software Arduino .....	IV-52
4.2.3 Pengujian Sistem Keseluruhan.....	IV-52
4.3 Pengambilan Data.....	IV-54
4.3.1 Data Pengujian Keluaran AVR Tanpa Beban .....	IV-54
4.3.2 Dana Pengujian Keluaran AVR Berbeban .....	IV-56
4.3.2.1 Data Pengujian Tegangan Keluaran AVR Berbeban 100W .....	IV-56
4.3.2.2 Data Pengujian Tegangan Keluaran AVR Berbeban 200W .....	IV-59
4.3.2.3 Data Pengujian Tegangan Keluaran AVR Berbeban 300W .....	IV-62
4.3.2.4 Data Pengujian Tegangan Keluaran AVR Berbeban 400W .....	IV-65
4.3.2.5 Data Pengujian Tegangan Keluaran AVR Berbeban 500W .....	IV-68

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	V-72
5.2 Saran .....	V-72

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Autotransformator .....	II-8
Gambar 2.1 Automatic Voltage Regulator 1000 VA .....	II-10
Gambar 2.2 Modul Pengukuran Besar AC (PZEM-004T) .....	II-12
Gambar 2.3 Modul PZEM-004T dengan Tipe <i>split Core</i> .....	II-12
Gambar 2.4 Modul Stepdown LM2596 .....	II-16
Gambar 2.5 Motor DC .....	II-17
Gambar 2.6 Arduino UNO .....	II-20
Gambar 2.7 LCD .....	II-25
Gambar 3.1 Mikrokontroler Arduino Uno .....	III-28
Gambar 3.2 PZEM-004T .....	III-30
Gambar 3.3 Modul Relay .....	III-31
Gambar 3.4 LCD DISPLAY 20X4 .....	III-33
Gambar 3.5 <i>Flowcart</i> alur Penelitian .....	III-34
Gambar 3.6 Tampilan <i>Software</i> Arduino IDE .....	III-35
Gambar 3.7 Blok Diagram <i>Hardware</i> .....	III-36
Gambar 3.8 Blok Diagram Perancangan <i>Software</i> .....	III-37
Gambar 3.9 Blok diagram proses .....	III-37
Gambar 3.10 Sistem Perancangan Alat Keseluruhan .....	III-42
Gambar 3.11 Konstruksi Rancangan dari Automatic Voltage Regulator AC berbasis Mikrokontroller.....	III-43
Gambar 4.1 Pengujian Arduino.....	IV-47
Gambar 4.2 Pengujian Modul Relay .....	IV-47
Gambar 4.3 Rangkaian Pengujian LCD.....	IV-48
Gambar 4.4 Hasil Pengujian LCD .....	IV-48

Gambar 4.5 Pengujian Modul PZEM-004T .....	IV-49
Gambar 4.6 Pengujian Modul LM2596 .....	IV-49
Gambar 4.7 Pengujian Modul Adaptor 5V .....	IV-51
Gambar 4.8 Pengujian <i>Software</i> Arduino Uno menggunakan Arduino IDE	IV-52
Gambar 4.9 Rancangan Automatic Voltage Regulator Berbasis Mikrokontroler .....	IV-53
Gambar 4.10 Grafik Hasil Pengujian AVR berbasis Mikrokontroler tanpa beban .....	IV-55
Gambar 4.11 Grafik Hasil Pengujian Kinerja Automatic Voltage Regulator dengan Beban Lampu 100 W.....	IV-57
Gambar 4.12 Grafik Hasil Pengujian Kinerja Automatic Voltage Regulator dengan Beban Lampu 200 W.....	IV-60
Gambar 4.13 Grafik Hasil Pengujian Kinerja Automatic Voltage Regulator dengan Beban Lampu 300 W.....	IV-63
Gambar 4.14 Grafik Hasil Pengujian Kinerja Automatic Voltage Regulator dengan Beban Lampu 400 W.....	IV-66
Gambar 4.15 Grafik Hasil Pengujian Kinerja Automatic Voltage Regulator dengan Beban Lampu 500 W.....	IV-69
Gambar 4.16 Grafik Hasil Pengujian Kinerja Automatic Voltage Regulator dengan Beban Bor 350 W .....	IV-72
Gambar 4.17 Grafik Hasil Pengujian Kinerja Automatic Voltage Regulator dengan Kipas Angin 45 W .....	IV-74

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Spesifikasi PZEM-004T .....	III-30
Tabel 4.1	Alat dan Bahan Untuk Pengujian.....	IV-45
Tabel 4.2	Pengujian Motor DC .....	IV-50
Tabel 4.3	Pengujian Transformator Variable.....	IV-50
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Tanpa Beban menggunakan Slide Regulator AC.....	IV-54
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Kinerja Automatic Voltage Regulator dengan Beban Lampu 100 W.....	IV-57
Tabel 4.6	Perbandingan Arus Teori dan Arus pada Alat pada beban 100 Watt.....	IV-58
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Kinerja Automatic Voltage Regulator dengan Beban Lampu 200 W.....	IV-60
Tabel 4.8	Perbandingan Arus Teori dan Arus pada Alat pada beban 200 Watt.....	IV-61
Tabel 4.9	Hasil pengujian Automatic Voltage Regulator dengan Beban Lampu 300 W .....	IV-63
Tabel 4.10	Perbandingan Arus Teori dan Arus pada Alat pada beban Lampu 300 W .....	IV-64
Tabel 4.11	Hasil pengujian Automatic Voltage Regulator dengan Beban Lampu 400 W .....	IV-66
Tabel 4.12	Perbandingan Arus Teori dan Arus pada Alat pada beban Lampu 400 w .....	IV-67
Tabel 4.12	Hasil pengujian Automatic Voltage Regulator dengan Beban Lampu 500 w .....	IV-69

- Tabel 4.13 Perbandingan Arus Teori dan Arus pada Alat pada beban  
Lampu 500 w ..... IV-70
- Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kinerja Automatic Voltage Regulator dengan  
lampu dan pada Bor listrik pada beban 350 Watt
- Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kinerja Automatic Voltage Regulator dengan  
lampu dan pada Bor listrik pada beban 350 Watt