ISSN : 2598–3814 (Online), ISSN : 1410–4520 (Cetak)

PERANCANGAN AVR DIGITAL SEBAGAI PENSTABIL TEGANGAN DAN SISTEM PROTEKSI MENGGUNAKAN TRAFO TOROID BERBASIS ATMEGA 8

Muhammad Paisal Harahap, Indra Roza
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan
muhammadpaisal1994@gmail.com; indraroza.ir.@gmail.com

Abstrak

Salah satu permasalahan yang dihadapi pengguna listrik PLN adalah ketidak stabilan listrik sehingga dapat menimbulkan kerusakan alat listrik dan fungsi yang tidak maksimal. Solusi mengatasi masalah tersebut adalah memasang sebuah penstabil tegangan yang dapat mengatur tegangan agar tetap stabil. Banyak kelemahan penstabil tegangan (AVR) analog yang ada saat ini, misalnya tegangan yang kurang akurat dan fluktuatif saat terjadi perubahan tegangan serta umur peralatan yang pendek karena alat digunakan terus menerus . Solusi yang dipilih untuk mengatasi masalah tersebut adalah membangun sebuah AVR digital, AVR digital adalah sistem pengatur tegangan yang berbasis rangkaian digital yaitu menggunakan mikrokontroler sebagai pemroses data tegangan. AVR bekerja berdasarkan slide tranformator yaitu transformator yang dapat mengatur jumlah lilitan induksi sehingga tegangan dapat naik atau turun. AVR yang dirancang dapat mengatur tegangan masuk dari 170V hingga 250V menjadi 220V konstan. Sensor tegangan memberikan informasi tegangan pada mikrokontroler untuk dibandingkan , jika tegangan dibawah 220V mikrokontroler akan menggeser slide sehingga naik hingga 220V sedangkan jika tegangan diatas 220V mikrokontroler kembali menggeser slide untuk turun ke 220V. Pengaturan dilakukan secara halus dengan gerak motor yang teratur sehingga tidak terjadi fluktuatif tegangan pada beban. Setelah tegangan mencapai 220V dan stabil ,motor akan di istirahatkan untuk menjaga keawetan motor.AVR ATmega8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K byte in-System Programmable Flash. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz.

Kata-Kata Kunci : *Automatic Voltage Regulator, Atmega 8, Slide Transformer, Sensor Tegangan*

I. Pendahuluan

Energi merupakan suatu sumber daya yang tidak dapat dipisahkan atau dihindari dari kehidupan manusia karena manusia membutuhkan energi untuk kelangsungan hidup. Untuk memasak saja dibutuhkan energi ,untuk transportasi, penerangan, informasi dan semua itu membutuhkan energi. Banyak bentuk energi yang disediakan oleh alam dan dapat diubah oleh manusia. Salah satu energi yang paling banyak digunakan dan paling efisien dalam hal distribusi dan pengendalinya adalah energi listrik. Hampir semua rumah diperkotaan telah menggunakan listrik sebagai sumber energi utama untuk penerangan, pendingin ruang, bahkan untuk memasak.Namun masih banyak kelemahan dan kekurangan dari distribusi listrik dari pusat pembangkit hingga konsumen dirumah. Hal yang paling sering ditemukan adalah masalah ketidakstabilan listrik . Hal ini diakibatkan oleh pembebanan yang berubah-ubah dan kapasitas trafo distribusi yang tidak optimalPenyebab utamanya adalah kapasitas trafo distribusi yang kurang dibandingkan dengan beban sehingga terjadi jatuh tegangan. Untuk mengatasi hal tersebut pada umumnya PLN (perusahaan listrik negara) melakukan penggantian dengan trafo yang lebih besar.

Masalah yang dihadapi oleh pengguna atau konsumen akibat ketidak-stabilan listrik adalah dapat mengakibatkan kerusakan pada peralatan listrik terutama elektronik yang lebih sensitif. Tegangan tinggi akan merusak peralatan listrik , sedangkan tegangan rendah akan , mengurangi kinerja alat atau bahkan tidak dapat bekerja. Usaha untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan memasang stabilisator tegangan AVR (Automatic Voltage Regulator). Sebuah AVR dapat mengatur tegangan agar stabil dengan cara mengatur induksi trafo primer dan skunder yaitu mengatur jumlah lilitan kumparan trafo .Telah banyak jenis AVR yang tersedia dipasaran namun semuanya bekerja dengan rangkaian analog. Kelemahan rangkaian analog adalah tegangan yang kurang akurat dan kerjanya yang terus menerus mengontrol motor untuk memutar slide trafo. Hal ini membuat motor.cepat rusak dan perlu diganti secara periodik. Kelemahan lain adalah jika terjadi kerusakan rangkaian maka tegangan akan naik hingga maksimal mencapai 280V sehingga dapat merusak semua peralatan listrik.

Untuk menyempurnakan sistem AVR, penulis merancang sistem AVR Digital. AVR Digital adalah AVR yang bekerja secara digital. Tegangan dibaca oleh sensor tegangan dan diubah menjadi data digital. Data tersebut diproses untuk mengatur kestabilan tegangan dengan cara mengatur motor. Putaran motor akan menentukan posisi slide yang tepat sehingga tegangan mencapai 220V. Motor yang dikendalikan oleh mikrokontroler tidak “on” terus melainkan bekerja hanya saat terjadi perubahan tegangan sehingga umur pemakaian motor lebih

panjang. Selain itu sistem dilengkapi dengan proteksi tegangan yang akan memproteksi saat tegangan terlalu tinggi akibat kegagalan pengaturan. Rancang bangun dibuat berbasiskan mikrokontroler atmega 8 yaitu mikrokontroler yang dilengkapi dengan analog to digital converter. Output mikrokontroler adalah driver dan motor dc sebagai penggerak slide. Sistem juga dilengkapi dengan display LCD (liquid crystal display) yang akan menampilkan tegangan masuk dan keluar.

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Latar Belakang

Kestabilan tegangan merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan karena dapat mempengaruhi sistem tegangan. Ketidakstabilan tegangan akan menyebabkan ketidakstabilan sistem tenaga secara keseluruhan, terutama kualitas dan kemampuan pengiriman daya dari pembangkit ke konsumen, kondisi terparah terjadinya mekanisme pelepasan beban. Dalam sistem interkoneksi skala besar, alat penstabil tegangan manual tidak pernah dipakai dan sebagai gantinya dipasang sebuah peralatan penstabil tegangan otomatis yang dinamakan Automatic Voltage Regulator (AVR) yang dipasang pada setiap generator. Prinsip Kerja Automatic Voltage Regulator (AVR) untuk menjaga tegangan generator tetap stabil dan tidak terpengaruh beban listrik yang selalu berubah-ubah dimana tegangan yang berubah-ubah itu sangat mempengaruhi tegangan di output generator.

Untuk mengendalikan sistem yang kompleks diperlukan suatu metoda pengendali yang dapat bekerja secara optimal untuk mendapatkan hasil frekuensi yang selalu berada pada spesifikasi yang diinginkan. Metoda yang dipilih adalah metoda Chien Hrones Reswick (CHR). Dengan menggunakan metoda CHR respon terhadap gangguan akan lebih baik. Disamping itu, metoda ini memberikan kinerja yang baik untuk proses dengan penundaan yang dominan dan juga memberikan respon yang baik untuk perubahan setpoint.Azano Rabiarahim (2014) dalam penelitiannya yang berjudul Perancangan Dan Analisa Sistem Kendali Optimal Dengan Metoda *Linear Quadratic Regulator* (LQR) Pada Sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR). Tinjauan penelitian ini membahas tentang analisa performansi, analisa kestabilan dan analisa kekokohan yang dilakukan pada kondisi sistem sebelum dan sesudah diberi metoda kontrol optimal. Shilvia Ona Rizki (2012) dalam penelitiannya yang berjudul Penerapan Sistem Kendali Kokoh dengan Metoda H∞ pada Sistem Eksitasi Generator.Berdasarkan beberapa penelitian diatas, tugas akhir ini akan membahas dan menganalisa kestabilan dan kekokohan sistem AVR (*Automatic Voltage Regulator*) tanpa pengendali. Kemudian dilakukan analisa yang sama pada AVR (sistem Automatic Voltage Regulator) yang telah diberikan pengendali menggunakan metoda pendekatan CHR (Chien Hrones Reswick)

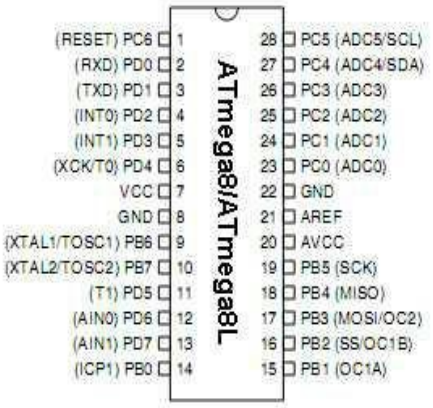
2.2 Perangkat Keras

Perangkat Keras akan dibahas digunakan pada AVR ini :

2.2.1 Mikrokontroler AVR Atmega8

AVR ATmega8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K byte in-System Programmable Flash. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8 tipe L, mikrokontroler ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 - 5,5 V sedangkan untuk ATmega8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5 – 5,5 V.

2.2.2 Konfigurasi Pin Atmega8



Gambar 1. Konfigurasi Pin Atmega8

ATmega8 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pin nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya

2.2.2 Transistor

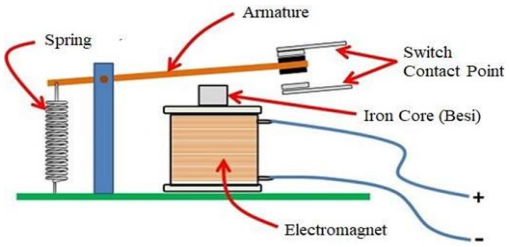
Transistor adalah komponen semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, di mana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.

Gambar 2. Transistor

2.2.3 Relay

Relay adalah saklar yang bekerja menggunakan prinsip elektromagnetik yang bekerja menggunakan tenaga listrik. Relay terdiri dari 2 komponen utama

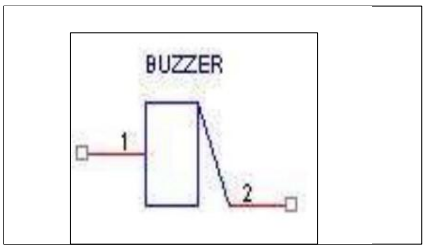
yaitu Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Kontak saklar akan terbuka atau tertutup karena efek induksi yang dihasilkan kumparan (coil) ketika dialiri arus listrik.



Gambar 3. Struktur Sederhana Relay

2.2.4 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm) Berikut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Buzzer*

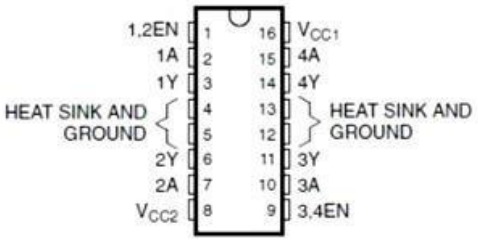
2.2.5 Motor DC

Motor listrik DC (arus searah) merupakan salah satu dari motor DC. Mesin arus searah dapat berupa generator DC atau motor DC. Untuk membedakan sebagai generator atau motor dari mesin difungsikan sebagai apa. Generator DC alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik DC. Motor DC alat yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik putaran. Seb uah motor DC dapat difungsikan sebagai generator atau sebaliknya generator DC dapat difungsikan sebagai motor DC.

Gambar 5. Motor DC

2.2.6 Driver Motor L293D

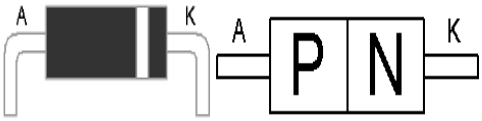
IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC (Direct Current) dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC (Direct Current) yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293D sistem driver yang digunakan adalah totem pool yaitu dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah driver motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya.



Gambar 6. Konfigurasi pin L293D

2.2.7 Dioda

Dioda adalah komponen elektronika yang hanya memperbolehkan arus listrik mengalir dalam satu arah sehingga dioda biasa disebut juga sebagai "Penyearah" Dioda terbuat dari bahan semikonduktor jenis silicon dan germanium.



Gambar 7. Dioda

2.2.8 Krista

Kristal lazimnya digunakan untuk rangkaian osilator yang menuntut stabilitas frekuensi yang tinggi dalam jangka waktu yang panjang. Alasan utamanya adalah karena perubahan nilai frekuensi kristal seiring dengan waktu, atau disebut juga dengan istilah faktor penuaan frekuensi (frequency aging), jauh lebih kecil dari pada osilator-osilator lain. Faktor penuaan frekuensi untuk kristal berkisar pada angka ±5ppm/tahun, jauh lebih baik dari pada faktor penuaan frekuensi osilator RC ataupun osilator LC yang biasanya berada diatas ±1%/tahun.

Gambar 8. Kristal

2.2.9 Kapasitor

Kapasitor (Kondensator) yang dalam rangkaian elektronika dilambangkan dengan huruf "C" adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrikruktur sebuah kapasitor terbuat dari 2

buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. .

2.3 Perangkat Lunak *(Software)*

Adapun software yang digunakan dalam penyortiran barang penumpang berdasarkan tujuan ini adalah bahasa pemrograman C dan Pemrograman Visual Basic. Pengenalan software ini digunakan sebagai referensi acuan dalam mendukung teori pemrograman.

2.3.1 *Code Vision AVR*

Code Vision AVR adalah suatu kompiler berbasis bahasa C, yang terintegrasi untuk memprogram dan sekaligus compiler aplikasi AVR *(Alf and Vegard's Risc processor)* terhadap mikrokontroler dengan sistem berbasis window. *CodeVision* AVR ini dapat mengimplematasikan hampir semua interuksi bahasa C yang sesuai dengan arsitektur AVR, bahkan terdapat beberapa keunggulan tambahan untuk memenuhi keunggulan spesifikasi dari *CodeVision* AVR yaitu hasil kompilasi studio debugger dari ATMEL.. Khusus untuk *library* fungsi, disamping *library* standar (seperti fungsifungsi matematik, manipulasi string, pengaksesan memori dan sebagainya), *CodeVisionAVR* juga menyediakan fungsi-fungsi tambahan yang sangat bermanfaat dalam pemrograman antarmuka AVR dengan perangkat luar yang umum digunakan dalam aplikasi kontrol. Beberapa fungsi *library* yang penting diantaranya adalah fungsi-fungsi untuk komunikasi I2C, IC RTC *(Real time Clock)*, sensor suhu LM75, SPI *(Serial Peripheral Interface)* dan lain sebagainya.

2.3.2 Pengenalan Bahasa C

Suatu *source* program C baru dapat dijalankan setelah melalui tahap kompilasi dan penggabungan. Tahap kompilasi dimaksudkan untuk memeriksa *source*-program sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku di dalam bahasa pemrograman C. Tahap kompilasi akan menghasilkan *relocatable object file.* Filefile objek tersebut kemudian digabung dengan perpustakaan-fungsi yang sesuai. untuk menghasilkan suatu *executable-program.*

2.4 Pengukuran

Pengukuran penelitian merupakan proses yang dilakukan seorang peneliti untuk menguji hipotesis dan teori.

2.4.1 Pengertian Pengukuran

Pengukuran adalah usaha menyatakan sifat suatu zat atau benda ke dalam bentuk angka atau harga yang lazim disebut sebagai hasil pengukuran (Basyaruddin, Noor Cholis; 1995; 1) Pemberian angka tersebut, dalam praktek dapat dicapai dengan membandingkan alat tersebut yang dianggap sebagai standar atau membandingkan besaran yang diukur dengan sebuah skala yang telah diterai atau dikalibrasi Hasil pengukuran tergantung pada alat yang dipergunakan sebagi perbandingan penunjukkan seseorang yang melakukan pengukuran dan cara melaksanakan pengukuran

2.4.2 Multimeter

Multimeter adalah alat ukur yang dipakai untuk mengukur tegangan listrik, arus listrik, dan tahanan (resistansi). Itu adalah pengertian multimeter secara umum, sedangkan pada perkembangannya multimeter masih bisa digunakan untuk beberapa fungsi seperti mengukur temperatur, induktansi, frekuensi, dan sebagainya. Ada juga orang yang menyebut multimeter dengan sebutan AVO meter, mungkin maksudnya A (ampere), V(volt), dan O(ohm). Multimeter dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu multimeter analog dan digit

2.4.3. Multimeter Digital

Multimeter digital atau sering juga disebut sebagai digital multitester sama merupakan jenis multimeter yang talah menggunakan display digital sebagai penampil hasil ukurnya. Hasil ukur yang ditampilkan pada multitester digital merupakan hasil yang telah sesuai, sehingga tidak perlu dilakukan lagi perhitungan antara hasil ukur dan batas ukur.Multimeter Digital menggunakan peraga bilangan digital dan besaran ukur berdasarkan tegangan yang dikonversi ke sinyal digital

Gambar 9. Multimeter Digital

2.5 Transformator

Transformator atau trafo adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi-elektromagnet. Transformator digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaan transformator dalam sistem tenaga listrik memungkinkan terpilihnya tenaga yang sesuai, dan ekonomis untuk tiap-tiap keperluan misalnya kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pendistribusian listrik jarak jauh.Dalam bidang

elektronika, transformator digunakan antara lain sebagai gandengan impedansi antara sumber dan beban ; untuk memisahkan satu rangkaian dari rangkaian yang lain; dan untuk menghambat arus searah sambil tetap melakukan atau mengalirkan arus bolak-balik antara rangkaian.

III. Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode perancangan dan pembuatan objek penelitian yaitu sebuah alat yang berfungsi untuk meregulasi atau menstabilkan tegangan. Metode perancangan adalah merancang *hardware dan software* sistem.Perancangan meliputi blok diagram, Skematik rangkaian,sensor ,mikrokontroler ,komponen output dan sebagainya.

3.1 Peralatan Dan Bahan Pendukung

Peralatan yang di gunakan dalam perancangan dan pembuatan alat ini adalah sebagai berikut:

A. Peralatan

Bahan

1. Alat-alat ukur Voltmeter
2. Perkakas listrik /toolset.
3. Perangkat lunak : ms word, arduino soft, proteus dll.
4. Peralatan komputer /laptop dan printer.

Bahan

1. Mikrokontroler Atmega 8
2. Sensor tegangan
3. Display LCD
4. IC An 7805SS
5. IC L293D
6. Relay 12V
7. Trafo toroidal 500VA
8. Dioda, resistor dan kapasitor
9. Transistor NPN BD139
10. Colokan /steker
11. Kabel-kabel
12. Papan casis
13. Motor DC

3.2 Desain dan prinsip kerja sistem

Desain atau rancangan alat menggunakan beberapa komponen elektronika seperti sensor, kontroler, display, transformator dan lain-lain yang dirakit menjadi satu kesatuan utuh yaitu AVR (Automatic Voltage Regulator). AVR adalah sebuah alat yang berfungsi menstabilkan tegangan PLN dimana pada umumnya tegangan distabilkan pada titik 220V. Tegangan perlu distabilkan karena sering terjadi penurunan dan kenaikan tegangan dari PLN akibat pembebanan. Cara kerja alat ini adalah mikrokontroler akan membaca tegangan masuk PLN melalui sensor tegangan. Sensor tegangan adalah komponen yang membaca tegangan PLN dan menurunkan tegangan tersebut ke level pembacaan mikrokontroler yaitu dibawah 5V. Tegangan yang terbaca oleh mikrokontroler kemudian dikalibrasi menjadi nilai sebenarnya dan dibandingkan dengan tegangan acuan yaitu 220V. Jika tegangan PLN dibawah 220V maka mikrkontroler akan menyesuaikan dengan menaikkan tegangan tersebut hingga 220V kembali. Cara menaikkan tegangan adalah mengatur slide transformator kearah dimana tegangan akan naik. Untuk menggerakkan slide transformator dibutuhkan penggerak mekanis yaitu motor. Motor digerakkan oleh mikrokontroler atmega 8 melalui penguat arus yaitu IC L293D. Demikian juga jika tegangan PLN diatas 220V maka mikrokontroler akan menurunkan tegangan dengan memutar slide transformator kearah berlawanan.

3.3 Implementasi

Konsep yang dihasilkan adalah mengatur tegangan listrik secara digital dengan sebuah mikrokontroler avr. Sebelumnya alat pengatur tegangan telah banyak tersedia dipasaran namun pada umumnya masih menggunakan metode analog dengan rangkaian elektronik biasa. Dengan konsep baru ini memberikan banyak keuntungan antara lain komponen yang lebih murah dengan ketelitian yang tinggi serta error yang lebih kecil.

Rancangan ini menggunakan komponen-komponen elektronika seperti sensor tegangan, display dan mikrokontroler. Sensor tegangan merupakan komponen analog yang berfungsi mengubah besaran analog dari tegangan listrik menjadi besaran digital oleh mikrokontroler. Besaran listrik yaitu tegangan diubah menjadi data digital oleh konverter analog ke digital. ADC merupakan bagian dari mikrokontroler atmega 8. Data hasil konversi yang diolah secara digital melalui program yang dibuat . Setelah diperoleh tegangan masuk dari PLN ,tegangan tersebut dibandingkan dengan acuan dalam hal ini adalah 220V. Jika tegangan input lebih kecil dari 220V maka kontroler akan mengaktifkan motor utnuk memutar tuas pada trafo toroid agar tegangan naik dan mencapai 220V. Sedangkan jika tegangan input dari pln lebih besar dari 220V, Kontrolel kembali akan menurunkan tegangan tersebut dengan memutar tuas trafo toroid. Cara ini adalah konsep baru yang digunakan sebagai pengolah data secara digital. Karena dilakukan secara software maka sangat mudah melakukan pengaturan melalui motor. Hasil pembacaaan tegangan pada bagian input dan output ditampilkan secara digital oleh display LCD sehingga mudah dibaca. Demikianlah alat yang dihasilkan oleh penelitian ini yaitu sebuah konsep pengaturan tegangan digital yang disebut AVR digital.

Gambar 10. Capture foto alat hasil implementasi.

3.4 Trafo Toroid

Induktor toroid adalah induktor yang dibuat pada inti atau core berbentuk lingkaran seperti donat. Jika biasanya induktor berbentuk silinder memanjang, maka toroid berbentuk lingkaran. Biasanya selalu menggunakan inti besi (core) yang juga berbentuk lingkaran seperti kue donat.

3.5 Drop Tegangan

Dalam penyaluran tenaga listrik kepada pelanggan, proses diawali dari pembangkitan yang ditransmisikan melalui jaringan tegangan tinggi / extra tinggi ke gardu induk lalu disalurkan melalui jaringan tegangan menengah ke gardu hubung dan disalurkan kembali melalui jaringan tegangan menengah ke trafo distribusi untuk kemudian disalurkan ke pelanggan melalui jaringan tegangan rendah. Pada setiap proses tersebut tegangan yang disalurkan mengalami penurunan dari rugi – rugi penampang & peralatan yang digunakan. Drop tegangan pada jaringan tegangan rendah (JTR) yang dijelaskan dalam SPLN72:1987 tentang Spesifikasi Desain JTM & JTR, untuk pengaturan tegangan dan turun tegangan pada JTR dibolehkan sampai 4% dari tegangan kerja tergantung pada kepadatan beban, pada SR dibolehkan 1 % dari tegangan nominal. Untuk indikator TMP tegangan rendah di titik pemakaian yang dicanangkan PLN adalah + 5 % dari tegangan standar pelayanan 220 Volt.

3.6 Analisa hasil perancangan

Fungsi sistem penstabil tegangan atau automatic voltage regulator adalah untuk menjaga agar tegangan tetap stabil dan menjaga toleransi tegangan agar tidak melampaui batas minimum yang ditentukan dalam hal ini adalah 5%. Yaitu 5% dibawah 220V dan 5% diatas 220V atau dalam skala tegangan adalah 209V dan 231V. Penurunan atau drop tegangan sering diakibatkan oleh pembebanan yang melebihi kapasitas trafo. Sedangkan tegangan lebih dapat diakibatkan kekurangan beban misalnya pada tengah malam dimana aktifitas penggunaan arus listrik telah berkurang drastis. Untuk mengatasi hal itulah dibuat alat penstabil tegangan atau AVR. AVR yang dirancang mampu mengatasi toleransi tegangan agar tetap dibawah 5%. Hasil pengujian terhadap alat yang dibuat diperoleh toleransi maksimum masih dibawah 3%. Yaitu rentang tegangan setelah regulasi berkisar antara 119V hingga 224V.

IV. Hasil Pengujian

Pengujian sistem dilakukan setelah semua komponen telah terintegrasi menjadi satu. Beberapa pengujian yang dilakukan meliputi pengujian sensor, pengujian kontroler, pengujian hasil kalibrasi dan output display. Pengujian dilakukan dengan mengukur ,menghitung dan menganalisa data hasil pengukuran. Berikut adalah data hasil pengukuran yang dilakukan pada masing-masing komponen.

4.1 Pengujian sensor tegangan

Sensor memberikan informasi tegangan dari line PLN yang ada saat itu. Penurunan dilakukan oleh stepdown dan disearahkan oleh dioda penyearah. Output penyearah kemudian dibagi oleh resistor pembagi tegangan agar sesuai dengan level pembacaan adc yaitu 0 hingga 5V. Pengujian sensor dapat dilakukan dengan memberikan variasi input melalui sebuah auto trafo . Pengukuran dilakukan pada masukan dan keluaran sensor.

Tabel 1. Pengujian sensor tegangan

Vin (PLN)	Vout (sensor)
100 V	1.01 V
110 V	1.12 V
120 V	1.21 V
130 V	1.30 V
140 V	1.41 V
150 V	1.50 V
160 V	1.61 V
170 V	1.71 V
180 V	1.81 V
190 V	1.92 V
200 V	2.02 V
210 V	2.11 V
220 V	2.20 V
230 V	2.31 V
240 V	2.40 V
250 V	2.51 V

4.2 Pengujian display LCD M1632

Pengujian display LCD dilakukan dengan membuat program yang dibuat khusus untuk menampilkan sebuah pesan pada LCD tersebut. Program dibuat dengan bahasa C, kemudian diunggah pada kontroler.

4.3 Pengujian mikrokontroler atmega 8

Pengujian kontroler dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian kontroler telah bekerja sesuai program atau tidak. Untuk itu dilakukan perbandingan antara program yang dibuat dgn hasil pengukuran. Dimana tiap port keluaran diukur dengan voltmeter kemudian dibandingkan dengan data yang diprogram. Jika terdapat perbedaan logik maka berarti ada kesalahan dan artinya kontroler belum bekerja dengan baik.

4.4. Pengujian catu daya sistem

Catudaya yang digunakan adalah trafo stepdown. Pengujian dilakukan dgn mengukur tegangan keluaran catu daya saat berbeban dan tanpa beban . Terdapat 2 testpoint output yaitu output setelah penyearah dan output setelah regulator 7805.

4.5 Pengujian secara keseluruhan

Setelah semua komponen diuji dan bekerja dengan baik maka tahap selanjutnya adalah menguji

sistem secara keseluruhan. Untuk itu semua komponen telah terpasang menjadi satu pada rangkaian mikrokontroler. Termasuk program keseluruhan telah diunggah pada mikrokontroler atmega 8. Pertama-tama aktifkan catu daya sistem kemudian mengamati tegangan keluaran nya. Untuk membandingkan hasil ukur alat dengan tegangan sebenarnya dilakukan dengan voltmeter digital pada bagian input dan output. Setelah itu, pengujian dilanjutkan dengan memberikan masukan tegangan yang variabel, hal ini dapat dilakukan dengan bantuan slide regulator atau auto transformator. Tegangan slide regulator diatur mulai dati tegangan 170V kemudian dinaikkan secara perlahan hingga 240V. Ukur tegangan input dan output setiap perubahan yang dibuat. Hal ini dapat dilihat dengan rumus transformator sebagai berikut:

$$\frac{V_1}{} = \frac{N_1}{}$$

$$V_2 = N_2$$

Jika Vin = 170 V

$V_{out} = V_2 = 220$ V

$N_1 = 150$ lilitan

$$N_2 = N_1 \times \frac{V_2}{V_1}$$

$$N_2 = 150 \times \frac{220\ V}{170\ V}$$

$= 194$ Lilitan.

Tabel 2. Hasil pengujian alat secara keseluruhan.

V Slide Regulator (V)	V Ouput (V)	% Kesalahan
170	220	100%
180	220	100%
190	220	100%
220	220	100%
230	220	100%
240	220	100%

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa rangkaian berhasil menjaga agar tegangan konstan pada 220 V walaupun tegangan input berubah-ubah. Pada output terdapat selisih 1 V yaitu 221 V yang merupakan error yang masih didalam toleransi. Dengan demikian maka dapat diambil kesimpulan bahwa alat berhasil bekerja dengan baik.

V. Kesimpulan

1. Sebuah sistem regulator tegangan otomatis digital dapat dibuat dengan kombinasi komponen elektronika analog dan digital dengan basis mikrokontroler Atmega 8. Dimana data sensor tegangan analog akan diubah menjadi data digital dan diolah oleh mikrokontroler untuk mengontrol motor penggerak tuas toroid.
2. Mikrokontroler membandingkan data sensor dengan data acuan yaitu 220V dan melakukan regulasi dengan cara mengatur posisi tuas toroid dengan motor DC agar tegangan keluaran sama dengan tegangan acuan yaitu 220V.
3. Tegangan masuk dan tegangan keluaran dibaca melalui sensor tegangan dan dikalibrasi menjadi nilai sebenarnya oleh mikrokontroler kemudian mikrokontroler mengirimnya ke display lcd dalam format ascii untuk ditampilkan sebagai output.
4. Algoritma program dapat dibuat dengan bahasa pemrograman C dengan bantuan software code vision AVR versi 3.27. Program dikompile dan diunggah pada mikrokontroler atmega 8 dengan menggunakan perangkat USBASP yaitu hardware dan software untuk mengunggah program dari komputer ke mikrokontroler.

Daftar Pustaka

[1] Bagus Hari Sasongko 2012, *Pemrograman Mikrokontroler dengan bahasa C*. Penerbit ANDI ,Jogyakarta .

[2] Dayat Kurniawan 2010, *Aplikasi elektronika dengan bahasa C*, Elex media Komputindo, Jakarta.

[3] Dayat Kurniawan 2010, *Aplikasi Elektronika dengan visual C# 2008*, penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta.

[4] FP Dahlan, Indra Roza, 2021, *Perancangan AVR Digital Sebagai Penstabil Tegangan Dan Sistem Proteksi Menggunakan Trafo Toroid Berbasis Atmega 8*, ,JITEKH (Jurnal Ilmiah Teknologi Harapan), Medan.

[5] Jazi Eko Istiyanto, 2013, *Pengantar Elektronika & Instrumentasi*, Penerbit Andi, Jogyakarta.

[6] Lingga Wardhana, 2007, *Mikrokontroler AVR seri Atmega 8535*, Penerbit Andi, Jogyakarta.

[7] Syahban Rangkuti 2011 ,Mikrokontroler ATMEL AVR (ISIS Proteus dan Code Vision AVR) + CD, Penerbit : Informatika, Jakarta.