

Monitoring Dan Penstabil Tegangan Pada Alternator Kendaraan Menggunakan *Microcontroller*

¹Aldo Reftya Tegar Saputra, ²kunto aji wibisono, ³Haryanto

^{1 2 3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo, Madura
Jalan Raya TelangBangkalan, Jawa Timur, Indonesia 69162

Email: reftya@gmail.com, kunto.ajiw@trunojoyo.ac.id, haryanto@trunojoyo.ac.id

Abstract - The charging system on the vehicle functions as a provider of vehicle electrical needs and charging accumulators. In the charging system there is a voltage regulator that functions to stabilize the output voltage of the alternator as the main voltage supplier. There are two types of voltage regulators used in vehicles, namely ic regulators and cut out modules, which have different characteristics and performance. Ic regulators are voltage regulators in the form of electronic component circuits. While the cut out module is a voltage regulator that works by utilizing the magnetic field to move the point points. This study aims to compare the performance of the cut out module and regulator module by using a microcontroller on Mazda 616 vehicles by measuring the output voltage of each voltage regulator.

In this study a voltage stabilizer module was designed using AVR Atmega 16 as the controller. And the voltage sensor serves to detect the output voltage of the alternator which then provides feedback to regulate the voltage on the alternator rotor so that the output produced by the alternator is stable. From the trials that have been carried out the performance of the microcontroller is better than the cut out module.

Keywords: Alternator, Vehicle, Microcontroller, Charging

Abstract - Sistem pengisian pada kendaraan berfungsi sebagai penyedia kebutuhan listrik kendaraan dan pengisian akumulator. Pada sistem pengisian terdapat regulator tegangan yang berfungsi menstabilkan tegangan *output* dari alternator sebagai penyuplai tegangan utama. Ada dua jenis regulator tegangan yang digunakan pada kendaraan yaitu ic regulator dan modul *cut out*, yang memiliki karakteristik dan peforma yang berbeda. Ic regulator merupakan pengatur tegangan yang berupa rangkaian komponen elektronika.

Sedangkan modul *cut out* merupakan regulator tegangan yang bekerja dengan memanfaatkan kuat medan magnet untuk menggerakkan titik poin. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa dari modul *cut out* dan modul regulator dengan menggunakan *microcontroller* pada kendaraan Mazda 616 dengan mengukur tegangan *output* dari masing-masing regulator tegangan.

Pada penelitian ini dirancang modul penyetabil tegangan dengan menggunakan AVR Atmega 16 sebagai *controllernya*. Dan sensor

tegangan yang berfungsi untuk mendeteksi besarnya tegangan *output* dari alternator yang kemudian memberikan *feedback* untuk mengatur tegangan pada rotor alternator agar *output* yang dihasilkan alternator stabil. Dari uji coba yang telah dilakukan kinerja dari *microcontroller* lebih baik daripada modul cut out.

Kata kunci : Alternator , Kendaraan, Microcontroller, Charging.

I. Pendahuluan

Sistem pengisian pada kendaraan adalah salah satu bagian dari sistem kelistrikan yang ada pada mobil ataupun motor. Fungsi dari sistem pengisian ini yaitu menyuplai aki yang digunakan agar tidak. Kebutuhan listrik pada kendaraan khususnya mobil meliputi *air conditioner*, *lightning*, *sound system*, *GPS*, *speedometer* dan masih banyak yang lainnya.

Pada masa kini penyuplai tenaga listrik utama pada kendaraan menggunakan alternator, dimana alternator berfungsi menghasilkan arus bolak-balik. Sebelumnya menggunakan generator sebagai penyuplai tegangan utama dengan menghasilkan arus searah namun seiring berkembangnya teknologi, generator mulai ditinggalkan dan beralih menggunakan alternator. Karena alternator memiliki bentuk yang lebih praktis dan lebih bagus kinerjanya dan dapat menghasilkan arus saat putaran rendah atau dalam keadaan mesin putaran tinggi.

Pada sistem pengisian dibutuhkan baterai atau akumulator yang memiliki fungsi untuk menyimpan energi listrik yang kemudian digunakan untuk kebutuhan kelistrikan kendaraan. Akumulator sebagai penyimpan sekaligus penyuplai tenaga listrik. Namun untuk bekerja secara optimal, akumulator harus disuplai arus listrik secara *kontinu*. Yaitu alternator yang berfungsi sebagai penyuplai tenaga listrik ke akumulator.

Listrik yang disuplai ke akumulator harus stabil (tidak naik – turun) agar umur akumulator bisa bertahan lebih lama. Untuk menstabilkan tegangan dan arus tersebut, dibutuhkan rangkaian regulator. Ada dua jenis regulator yang umum digunakan, yaitu Ic regulator dan modul cut out. Modul cut out adalah regulator mekanik yang butuh settingan secara berkala untuk mengatur tegangan keluaran yang dihasilkan *dynamo* ampere pada sistem charging kendaraan. Ic regulator yaitu Ic yang berfungsi untuk menurunkan tegangan pada rotor saat tegangan yang dihasilkan alternator terlalu besar.

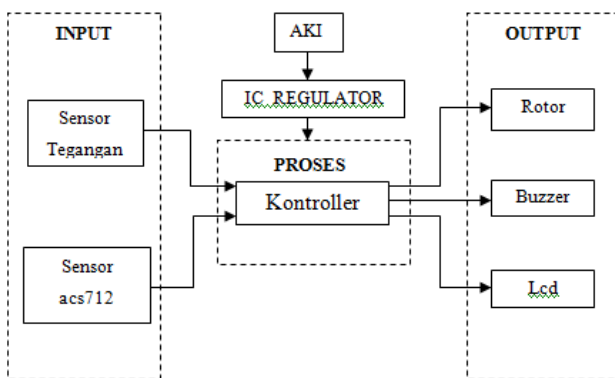
Pada penelitian ini dirancang modul penyetabil tegangan dengan menggunakan AVR Atmega 16 sebagai *controllernya*. Dan sensor tegangan yang berfungsi untuk mendeteksi besarnya tegangan *output* dari alternator yang kemudian memberikan *feedback* untuk mengatur tegangan pada rotor alternator agar *output* yang dihasilkan alternator stabil.

II. Penstabil Tegangan

A. Metode

Pada perancangan penstabil tegangan dan *monitoring* sistem pengisian aki pada kendaraan terdapat beberapa tahapan dan metode *tunning* PID agar output dari alternator benar-benar stabil.

B. Blog diagram



Gambar 2. 1 blok diagram sistem

Dari blog diagram 2.1 menjelaskan bahwa alur proses dari penelitian ini adalah tegangan 12 volt menuju ic regulator untuk diturunkan tegangannya menjadi 5volt yang kemudian akan mengirimkan listrik ke kontroller, selanjutnya pada saat sistem pengisian pada mobil mulai bekerja maka sensor

tegangan dan sensor arus acs 712 akan bekerja sebagaimana fungsinya yaitu mendeteksi tegangan dan arus kemudian diproses oleh controller untuk ditampilkan di LCD. Jika sensor tegangan mendeteksi tegangan lebih atau sama dengan 13,5 volt maka microcontroller akan mengurangi tegangan rotor dan mengakibatkan medan magnet pada rotor berkurang. Dan apabila pemakaian beban berlebih dan tidak dapat mencapai tegangan 13,5volt maka LCD dan BUZZER akan memberikan peringatan untuk mengurangi beban yang digunakan.

❖ Sensor tegangan

Sensor tegangan ini memiliki prinsip kerja dapat membuat tegangan input mengurangi lima kali dari tegangan aslinya. Pada sensor tegangan ini, hanya mampu mendeteksi tegangan maksimal 25 V apa bila diinginkan Arduino analog input dengan tegangan 5V, dan apabila untuk tegangan 3,3 V, pada tegangan input ini harus tidak melebihi 16.5 V. Dasarnya pada pembacaan sebuah sensor hanya dirubah kedalam bentuk bilangan dari 0 hingga 1023, sebab *chip* Arduino AVR memiliki 10 bit, sehingga resolusi simulasi sensor tegangan 0,00489 V yaitu dari (5 V / 1023), serta tegangan input dari sensor tegangan modul ini harus lebih dari 0,00489 V x 5 = 0,02445 V. Jadi dapat disimpulkan dengan rumus seperti persamaan berikut :

$$\text{Volt} = ((V_{out} \times 0.00489) \times 5)$$



Gambar 2. 2 Sensor tegangan

❖ Sensor acs 712

Pada sensor ACS712 mempunyai keakurasian , offset rendah, circuit linear Hall sensor dengan sebuah konduksi tembaga yang berdekatan dengan permukaan inti IC. Penerapan aliran arus melalui jalur konduksi tembaga

menghasilkan medan magnet yang akan di ukur oleh IC dan dirubah menjadi sebuah nilai tegangan.

Modul ini merupakan rangkaian lengkap yang dibutuhkan untuk dapat mengoperasikan ACS712 sebagai pembaca arus, baik AC maupun DC. Pada modul ini, tidak lagi diperlukan komponen tambahan, hanya diperlukan Supply 5V, Ground saja untuk dapat mengoperasikannya. Untuk membaca nilai arus dapat dilakukan pada pin Vout. Dengan modul ini, akan memudahkan dalam hal pembacaan nilai arus.



Gambar 2. 3 Sensor arus ACS712

❖ **Kontroller**

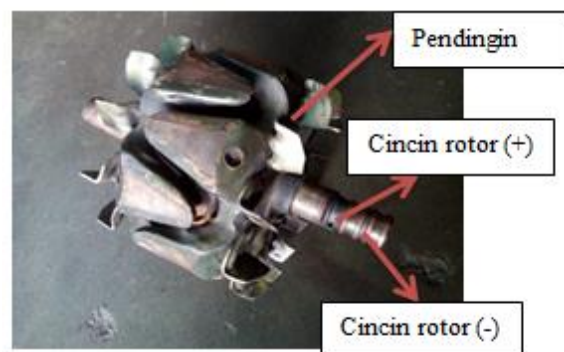
Microcontroller yang digunakan adalah atmega 16. Fungsi utama dari kontroller ini yaitu mengubah sinyal analog ke digital dari sensor tegangan dan sensor arus acs712 dan kemudian menghasilkan outputan berupa suara dari buzzer dan menampilkan karakter pada LCD, serta mengendalikan rotor pada alternator. Mikrokontroler ATmega16 mempunyai empat buah port yang bernama PortA, PortB, PortC dan PortD. Keempat Port tersebut merupakan jalur bidirectional dengan pilihan internal berbentuk pullup. Mikrokontroler ATmega16 dengan kemasan 40 pin DIP (Dual Inline Package) ditunjukkan oleh Gambar 2.4 dibawah ini. Untuk memaksimalkan 7 performa, mikrokontroler AVR ATmega16 dapat digunakan arsitektur Harvard.

| | | | |
|-----------------|----|----|-------------|
| (XCK/T0) PB0 | 1 | 40 | PA0 (ADC0) |
| (T1) PB1 | 2 | 39 | PA1 (ADC1) |
| (INT2/AIN0) PB2 | 3 | 38 | PA2 (ADC2) |
| (OC0/AIN1) PB3 | 4 | 37 | PA3 (ADC3) |
| (SS) PB4 | 5 | 36 | PA4 (ADC4) |
| (MOSI) PB5 | 6 | 35 | PA5 (ADC5) |
| (MISO) PB6 | 7 | 34 | PA6 (ADC6) |
| (SCK) PB7 | 8 | 33 | PA7 (ADC7) |
| RESET | 9 | 32 | AREF |
| VCC | 10 | 31 | GND |
| GND | 11 | 30 | AVCC |
| XTAL2 | 12 | 29 | PC7 (TOSC2) |
| XTAL1 | 13 | 28 | PC6 (TOSC1) |
| (RXD) PD0 | 14 | 27 | PC5 (TDI) |
| (TXD) PD1 | 16 | 26 | PC4 (TDO) |
| (INT0) PD2 | 16 | 25 | PC3 (TMS) |
| (INT1) PD3 | 17 | 24 | PC2 (TCK) |
| (OC1B) PD4 | 18 | 23 | PC1 (SDA) |
| (OC1A) PD5 | 19 | 22 | PC0 (SCL) |
| (ICP) PD6 | 20 | 21 | PD7 (OC2) |

Gambar 2. 4 datasheet ATmega 16

❖ **Rotor**

Dari diagram blok 2.1 rotor ini yang akan dikendalikan microcontroller besar kecilnya aliran listrik yang masuk rotor. Komponen rotor pada alternator merupakan komponen yang berputar. Rotor sendiri tersusun dari inti magnet (*pole core*), field coil atau disebut juga dengan rotor coil, slip ring dan poros rotor (*rotor shaft*). Fiel coil pada rotor disusun dengan cara digulung dengan arah putaran yang sama dengan arah putaran rotor dan ujung-ujung dari field coil dihubungkan pada slip ring. Pada rotor terdiri dari 2 *pole core* dan *pole core* tersebut dipasangkan pada masing-masing ujung field coil dan juga berfungsi sebagai pembungkus kumparan rotor. *Magnetic flux* merupakan hasil dari aliran arus listrik yang melalui kumparan dan satu kutub menjadi kutub selatan dan kutub satu lagi menjadi kutub utara. Komponen slip ring terbuat dari logam baja putih atau stainless steel dengan permukaan slip ring dibuat halus agar permukaan slip ring tidak mempercepat keausan dari brush (sikat). Slip ring dipisahkan dari *rotor shaft* (poros rotor). Untuk lebih jelas bagian bagian rotor bias dilihat di gambar 2.5



Gambar 3. 2 Penampang rotor

❖ Buzzer

Buzzer ini sebagai outputan dari *microcontroller* atau pemberi peringatan saat terjadi drop tegangan sampai kurang dari 11volt. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* digunakan sebagai indikator bahwa telah terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*). Pada gambar 2.6

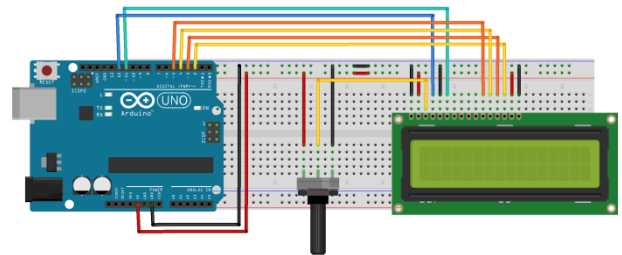


Gambar 2.6 Bentuk Buzzer

❖ LCD 16x2

Outputan dari *microcontroller* selanjutnya yaitu LCD 16x2 yang fungsi utama nya memonitoring sistem pengisian aki dan memberikan peringatan saat kelebihan beban dengan menampilkan karakter “KURANGI BEBAN”. Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat *microcontroller* yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. *Mikrokontroler* pada LCD dilengkapi dengan memori dan register. Modul LCD 16x2 yang terdapat pada gambar 2.24. Pin yang digunakan untuk menulis tau membaca perintah-perintah dari mikrokontroler terdiri dari :

- Pin data : untuk memberikan data karakter.
- Pin RS (*Register Select*) : menentukan jenis data yang masuk.
- Pin R/W(*read Write*) : instruksi baca data atau tulis data.
- Pin E (*Enable*) : untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- Pin VLCD : mengatur kecerahan tampilan (kontras).



Gambar 2.7 Konfigurasi Instalasi Modul LCD 16x2

III. Hasil dan Pembahasan

A. Data Uji Coba

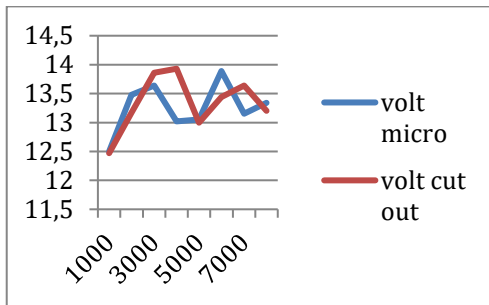
Data yang dicantumkan berikut merupakan hasil pengamatan secara langsung dengan merekap hasil pengukuran tegangan dan arus keluaran dari objek pengamatan. Variable yang direkap adalah rpm(rotate per minute), V output(tegangan keluaran) dan I output (arus keluaran) yang direkap dalam bentuk tabel.

Tabel 3.1 Hasil pengukuran saat tanpa beban

| | Microcontroller | | Modul cut out | |
|------|-----------------|-----------|---------------|-----------|
| RPM | V out | I out | V out | I out |
| 1000 | 12,5 | 5.25 | 12.47 | 4.7 |
| 2000 | 13,48 | 19.0 6 | 13.17 | 18.9 9 |
| 3000 | 13,64 | 19.4 8 | 13.86 | 18.8 4 |
| 4000 | 13,02 | 20.9 6 | 13.93 | 19.8 8 |
| 5000 | 13,05 | 21.5 3 | 13.00 | 20.6 9 |
| 6000 | 13,89 | 18.9 7 | 13.44 | 16.4 7 |
| 7000 | 13,15 | 20.8 3 | 13.64 | 20.1 0 |
| 8000 | 13,34 | 21.0 2 | 13.20 | 20.6 9 |

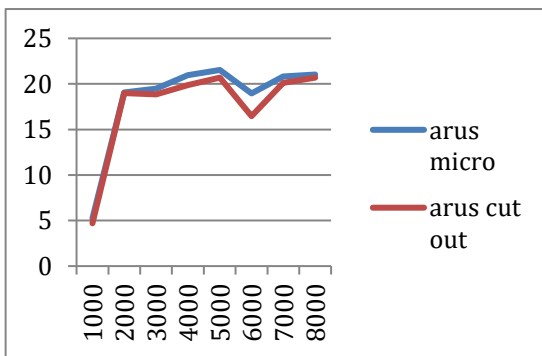
Berdasarkan tabel 3.1 tegangan yang dihasilkan *microcontroller* pada RPM 1000 (kondisi saat idle) yaitu 12,5volt dan arus nya 5,25A selanjutnya untuk RPM 2000-8000 tegangan dan arus yang dihasilkan melonjak lebih tinggi yaitu 18,97A-21,53A. Sedangkan yang dihasilkan modul cut out pada RPM 1000 (kondisi saat idle) yaitu

12,47volt dan arus nya 4,7A selanjutnya untuk RPM 2000-8000 tegangan dan arus yang dihasilkan melonjak lebih tinggi yaitu 16,47A-20,69A .



Grafik volt 3.1 Hasil pengukuran saat tanpa beban

Berdasarkan grafik volt 3.1 hasil pengukuran saat tanpa beban tegangan yang dihasilkan *microcontroller* dari RPM 1000-2500 cenderung meningkat kemudian naik turun pada RPM selanjutnya di range 13-14volt. Sedangkan tegangan yang dihasilkan modul cut out dari RPM 1000-3000 cenderung meningkat kemudian naik turun pada RPM selanjutnya di range 13-14volt.



Grafik arus 3.2 Hasil pengukuran saat tanpa beban

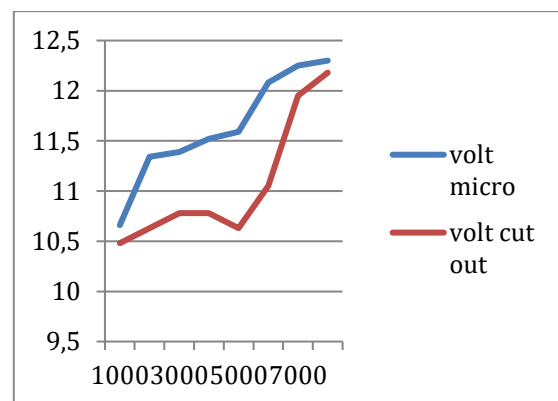
Berdasarkan grafik volt 4.2 hasil pengukuran saat tanpa beban tegangan yang dihasilkan *microcontroller* dari RPM 1000-1500 melonjak tinggi kemudian sedikit turun pada RPM 5500. Sedangkan arus yang dihasilkan modul cut out dari RPM 1000-8000 hampir sama dengan arus yang dihasilkan

microcontroller

Tabel 3.2 Hasil pengukuran saat beban dinyalakan

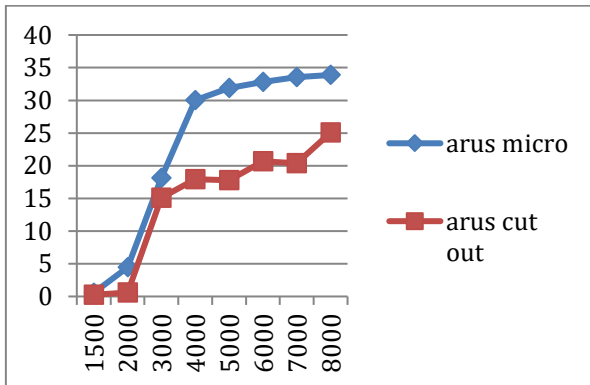
| RPM | Microcontroller | | Modul cut out | |
|------|-----------------|-------|---------------|-------|
| | V out | I Out | V out | I Out |
| 1000 | 10.66 | 0.56 | 10.48 | 0.26 |
| 2000 | 11.34 | 4.48 | 10.63 | 0.62 |
| 3000 | 11.39 | 18.11 | 10.78 | 15.09 |
| 4000 | 11.52 | 30.04 | 10.78 | 17.92 |
| 5000 | 11.59 | 31.90 | 10.63 | 17.81 |
| 6000 | 12.08 | 32.80 | 11.05 | 20.67 |
| 7000 | 12.25 | 33.53 | 11.95 | 20.40 |
| 8000 | 12.30 | 33.88 | 12.18 | 25.07 |

Berdasarkan tabel 3.2 tegangan yang dihasilkan *microcontroller* pada RPM 1000 (kondisi saat idle) yaitu 10,66volt dan arus nya 0,56A selanjutnya untuk RPM 3000-8000 tegangan dan arus yang dihasilkan melonjak lebih tinggi yaitu 18,11A-33,88A. Sedangkan yang dihasilkan modul cut out pada RPM 1000 (kondisi saat idle) yaitu 10,48volt dan arus nya 0,26A selanjutnya untuk RPM 3000-8000 tegangan dan arus yang dihasilkan melonjak lebih tinggi yaitu 15,09A-25,07A .



Grafik volt 3.3 Hasil pengukuran saat beban dinyalakan

Berdasarkan grafik volt 4.3 hasil pengukuran saat kelebihan beban tegangan yang dihasilkan *microcontroller* dari RPM 1000-8000 cenderung meningkat 10-12volt. Sedangkan tegangan yang dihasilkan modul cut out dari RPM 1000-8000 cenderung meningkat tetapi lebih rendah daripada arus yang dihasilkan *microcontroller*.



Grafik arus 3.4 Hasil pengukuran saat beban dinyalakan

Pada pengambilan data diatas yaitu dengan mengaktifkan semua beban bawaan mobil dan kemudian ditambah beban magicom 390watt dan solder 80watt. Dan hasil data dapat dilihat bahwa rpm pengaruh terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan, untuk rpm rendah 1000-4000 menghasilkan tegangan yang kurang dari set point hal itu terjadi karena pada saat rpm rendah kemagnetan pada rotor sudah maksimal tetapi putaran alternatornya yang kurang tinggi.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil data dari uji coba yang telah dilakukan, berikut beberapa hal yang dapat disimpulkan

1. Kinerja *microcontroller* lebih baik daripada modul cut out.
2. Modul cut out kurang mampu menahan tegangan tinggi dari alternator ketika rpm tinggi sehingga tegangan *output*nya terlalu besar.
3. Sistem pengisian disebut baik jika kebutuhan kelistrikan pada kendaraan terpenuhi dan proporsional. dalam arti tidak berlebih dan tidak kekurangan. Karena jika tidak, maka salah satu komponen sistem pengisian akan bekerja kurang optimal dan lebih lanjut dapat rusak.

SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan sangat membutuhkan saran demi kesempurnaan penelitian antara lain :

1. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan untuk penstabil arus

2. Untuk *warning* bisa dikembangkan bentuk suara / *voice*
3. Perlu ditambahkan untuk *warning* saat voltase dan arus terlalu tinggi agar lebih *safety* lagi.

V. Daftar Pustaka

- [1] Zuhul. DasarTenagaListrik. Bandung: Penerbit ITB. 1977.
- [2] Latif, Melda, Refdinal Nazir, Hamdi Reza, "Analisa Proses Charging Akumulator Pada Prototype Turbin Angin Sumbu Horizontal Di Pantai Purus Padang", JNTE, 2013.
- [3] Wijayanti, Erma, GatutRubiono, HarisMujiyanto, "Studi Perbandingan Regulator Konvensional dan Relay Dan Regulator Elektronik berbasis Mikrokontroler Avr Atmega8, Jurnal Unej. 2015.
- [4] Ji-Hyun Kim and Jung-Pyo Hong "Efficiency Improvement of an Automotive Alternator by Heat Treatment". (2015)
- [5] Wesley koech, Titus rotich, Fredrick Nyamwala, Samwel rotich "Parameter Estimation Of A Dc Motor-Gear-Alternator (MGA) System Via Step Response Methodology". (2016)
- [6] Subodro, Rohmad, S.Pd, M.Pd, "Pengaruh UkuranPuli Dan Penambahan Jumlah Lilitan Spoel Pada Alternator Konvensional Terhadap Voltage Yang Dihasilkan", Jurnal AUTINDO Politeknik Indonusa Surakarta. 2015.
- [7] Budiman, wildan, nasrunhariyanto, syahrial. "Perancangan dan Realisasi Sistem Pengisian Baterai 12 Volt 45 Ah pada Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro di UPI Bandung",Jurusan Teknik Elektro – Institut Teknologi Nasional(Itenas)Bandung. 2014.
- [8] Kamil Rifat, Irfan GUNEY, NevzatONAT "Experimental analysis of an alternator excited with photovoltaic cells for small power plants". (2011)
- [9] M. Rabiul Alam, Rajib Baran Roy, S.M. Jahangir Alam, Dewan Juel Rahman "Single Phase Automatic Voltage Regulator".(2011)
- [10] Wesley Piyush Kapila, Gaurav Puri, Manish Gaur "Electric Car Charging System by Alternator". (2017)