

PERANCANGAN SISTEM REGULATOR PADA LAMPU EMERGENCY MENGGUNAKAN ARDIUNO UNO

Aswadul Fitri¹, Mayda Waruni Kasrani², Arwin³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan
Jln. Pupuk Raya Gn. Bahagia Balikpapan 76114 INDONESIA

Abstract — The disadvantage of the system charging to the battery in the emergency light is the absence of a breaker system to the battery when the battery is fully charged so the battery will experience over-charging and over-voltage continuously. This will have a bad impact on the battery. So that it occurred to me how to make a device with arduino uno to protect the emergency lamp battery from damage . The purpose of this research and design of this final project is to design a regulator device to order when to stop charging and when to re-charge the battery and make a program with Arduino IDE software so that the regulator works as desired. The workings of this tool are started by reading the battery voltage by the INA129 sensor, if the sensor reads the battery voltage less than 4.50 V then Arduino will order the relay to be active. During battery charging, the INA129 sensor will continue to monitor the battery voltage, when the battery voltage has reached 5.00 V the charger will be instructed by arduino to stop charging. Out of ten attempts of charging OFF, all devices function properly including: INA 219 sensor readings monitored on the LCD, Relay ON position when the battery voltage is above the specified set of ponit, charging indication lights off, Voltage detected in multimeter 0 V and status charging to the battery will OFF position and from ten attempts of charging ON all devices are functioning properly including: INA 219 sensor readings monitored on the LCD, Relay OFF position when the battery voltage is below the specified set of ponit, the charging indication light is on, Voltage in the multimeter 4.97 V is detected and the charging status to the battery will be ON

Intisari — Kekurangan dari sistem pengisian daya ke baterai di lampu emergency adalah tidak adanya sistem pemutus ke baterai ketika baterai sudah terisi penuh sehingga baterai akan mengalami over charging dan over voltage secara terus-menerus. Ini akan berdampak buruk pada baterai tersebut. Sehingga terpikir bagaimana membuat suatu alat dengan arduino uno untuk memproteksi baterai lampu emergency dari kerusakan.. Tujuan dari penelitian dan perancangan tugas akhir ini adalah merancang sebuah alat regulator untuk memerintahkan kapan harus berhenti mengisi dan kapan harus kembali mengisi baterai dan membuat program dengan software Arduino IDE agar regulator berkerja sesuai dengan yang diinginkan. Cara kerja alat ini adalah dimulai dengan membaca tegangan baterai oleh sensor INA129, jika sensor membaca tegangan baterai kurang dari 4.50 V maka arduino akan memerintahkan relay untuk aktif. Selama pengisian baterai, sensor INA129 akan terus memantau tegangan baterai, pada saat kondisi tegangan baterai telah mencapai 5.00 V charger akan di perintahkan oleh arduino untuk berhenti mengisi. Dari sepuluh kali percobaan pengisian OFF semua alat berfungsi dengan baik diantaranya : Pembacaan sensor INA 219 termonitor di LCD, Relay posisi ON ketika tegangan baterai berada di atas set ponit yang telah di tentukan, lampu indikasi pengisian mati, Tegangan di multimeter terdeteksi 0 V dan status pengisian ke baterai akan posisi OFF dan dari sepuluh kali percobaan pengisian ON semua alat berfungsi dengan baik diantaranya : Pembacaan sensor INA 219

termonitor di LCD, Relay posisi OFF ketika tegangan baterai berada di bawah set ponit yang telah di tentukan, lampu indikasi pengisian menyala, Tegangan di multimeter terdeteksi 4.97 V dan status pengisian ke baterai akan posisi ON.

Kata Kunci - Arduino UNO, Sensor INA219, Sistem regulator baterai.

I. PENDAHULUAN

Lampu *emergency* merupakan lampu unit penerangan darurat otomatis. Lampu ini akan berfungsi otomatis ketika tegangan Pembangkit Listrik Negara (PLN) padam dan sebaliknya jika tegangan PLN menyala maka secara otomatis lampu ini akan padam. Kekurangan dari sistem pengisian daya ke baterai di lampu *emergency* adalah tidak adanya sistem pemutus ke baterai ketika baterai sudah terisi penuh sehingga baterai akan mengalami *over charging* dan *over voltage* secara terus-menerus dan ini akan berdampak buruk pada baterai tersebut[1].

Tujuan dari penelitian dan perancangan tugas akhir ini antara lain :

1. Merancang sebuah alat regulator untuk memerintahkan kapan harus berhenti mengisi dan kapan harus kembali mengisi baterai.
2. Membuat program dengan software *Arduino IDE* agar regulator berkerja sesuai dengan yang diinginkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut detail dari teori yang berkaitan dengan alat makan dan minum ayam secara otomatis sebagai landasan dalam pembuatan alat dan penyusunan laporan :

A. Penelitian Terdahulu

Yang pertama adalah alat yang dibuat oleh Wahyudi Putra, Ibnu Kahfi Bachtiar, ST., M.Sc, dan Tonny Suhendra, ST., M.Cs dari Universitas Maritim Raja Ali Haji dengan judul "Perancangan Battery Charge Control Unit (BCCU) Untuk Aplikasi Solar Home System (SHS). Alat ini menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali utama, IC LM317 sebagai penstabil tegangan output dan sensor arus sebagai pembacaan tegangan. Cara kerja dari perangkat discharge ini adalah apabila sensor tegangan membaca nilai 14V maka arduino akan mengalirkan tegangan pada pin 13. Tegangan yang mengalir pada pin 13 akan digunakan sebagai

tegangan input pada basis transistor. Kaki basis transistor akan mendapatkan tegangan untuk mengaktifkan relay dan mengubah saklar NC (*normally close*) menjadi NO (*normally open*). Setelah saklar berubah posisi maka tegangan baterai akan pindah ke dummy load. Perangkat *discharge* juga berfungsi sebagai protect pada baterai apabila baterai sudah mencapai kondisi penuh (full) dan mengalirkan tegangan ke *dummy load* (beban). *dummy load* berfungsi sebagai beban pengalihan tegangan output regulator karena apabila tegangan output tidak dialihkan ke beban maka akan terjadi proses *overcharging* dan kondisi seperti ini akan merusak baterai [1].

Kedua adalah alat yang telah dibuat oleh salah satu mahasiswa dengan nama M. Irfan Fahmi dan Dahriansyah dengan judul “Sistem Pemutus Arus Pada Charger Handphone” Alat ini menggunakan mikrokontroler AT89S52 sebagai pengendali utama. Cara kerja alat ini adalah Dalam rangkaian ini terdapat sebuah sumber tegangan 12Volt yang bersumber dari *Power Supply* dan mampu menyuplai arus sekitar 2A yang dihubungkan dengan keluaran terminal. Rangkaian ini juga mampu memonitor level tegangan baterai yang sedang dicharger dan secara otomatis akan memutus proses charging ketika terminal keluaran mendeteksi level tegangan baterai tertentu yang telah ditentukan sebelumnya. IC timer NE555 digunakan untuk mengisi dan memonitor level tegangan di dalam baterai [2]. Persamaan dengan perancangan tersebut adalah mampu memonitor level tegangan baterai yang sedang dicharger. Sedangkan perbedaan sistem tersebut dengan sistem yang penulis buat, sistem tersebut menggunakan mikrokontroler AT89S52. sedangkan yang penulis buat dengan menggunakan Arduino Uno.

Yang ketiga adalah alat yang dibuat oleh Indra Kurnia dan Bobi Kurniawan dari Universitas Komputer Bandung dengan judul “Rancang Bangun Alat Pengisi Dan Pemutus Baterai Laptop Otomatis Untuk Berbagai Jenis Laptop. Alat ini menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali utama, Transistor sebagai pemutus dan penyambung (*switching*), relay sebagai saklar dan *Code Vision AVR* sebagai bahasa program untuk mikrokontroler. Cara kerja alat ini adalah kondisi pada saat charger baru dinyalakan adalah tidak mencharge laptop, dikarenakan mikrokontroler belum mendapat perintah yang dikirimkan dari software. Pada software dapat dilakukan pengaturan *set point low* dan *set point full* yang diinginkan. Pengaturan *set point* bertujuan sebagai acuan untuk mengaktifkan pengisian dan pemutusan charger otomatis. Pada saat level baterai mencapai *set point low* yang ditentukan, software mengirimkan logika bit “1” ke mikrokontroler untuk mengaktifkan relay dan charger mulai mengisi baterai laptop, setelah mencapai level baterai mencapai *set point full* yang ditentukan, software mengirimkan logika bit “0” ke mikrokontroler untuk memberi perintah relay *off* dan charger memutuskan tegangan yang mengalir ke baterai laptop [3].

B. Lampu *Emergency*

Lampu Darurat merupakan suatu alat dimana alat ini berupa lampu yang akan berfungsi apabila sedang tidak ada aliran listrik atau secara umum disebut mati lampu. Alat ini akan berfungsi secara otomatis dalam keadaan mati lampu, sehingga akan berfungsi sebagai pengganti senter ataupun lilin. Lampu darurat ini dibuat berdasarkan manfaat yang dikandung dalamnya, yang artinya alat ini mempunyai peran yang dapat mempermudah dalam kehidupan sehari-hari [4].

C. Arduino UNO

Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. *Arduino Uno* mempunyai 14 pin digital masukan/keluaran (enam di antaranya dapat digunakan sebagai keluaran PWM), enam masukan analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi *USB*, sebuah *power jack*, sebuah *ICSP header*, dan sebuah tombol reset. *Arduino Uno* memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler [5].

Arduino Uno berbeda dari semua *board Arduino* sebelumnya, *Arduino uno* tidak menggunakan chip driver *FTDI USB-to-serial*. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega 16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah *USB* ke serial. Revisi dua dari *board Arduino Uno* mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 *HWB* ke *ground*, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam *DFU mode* [5].

D. LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik [6].

E. Module Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* yang terdiri dari dua bagian utama yakni *Elektromagnet (Coil)* dan Mekanikal (seperangkat kontak saklar). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi [9].

F. Sensor Tegangan dan Arus

Merupakan modul sensor yang digunakan untuk mengukur arus, Tegangan dan daya pada suatu rangkaian dengan tingkat kepresisian yang tinggi. Modul ini mampu mengukur arus hingga 3.2A dan tegangan 26 VDC dengan hanya menggunakan VCC 5 atau 3V. pada modul ini terdapat *high-side current sensing* sehingga rangkaian yang akan diukur tidak perlu terganggu karena perubahan *Ground (low side current sensing* memasang resistor pengukuran di antara *load* dan *Ground*). Modul ini juga dapat mengukur tegangan *high side*, sehingga cocok untuk pengukuran *battery life* ataupun keluaran solar panel [12]

G. Potensiometer

Potensiometer adalah jenis variable resistor yang nilai resistansinya dapat kita rubah dengan cara memutar porosnya melalui tuas yang sudah di sediakan [14].

H. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD merupakan suatu jenis penampil (display) yang menggunakan Liquid Crystal sebagai media refleksinya. LCD juga sering digunakan dalam perancangan alat yang menggunakan mikrokontroler [8]. LCD dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Tergantung dengan perintah yang ditulis pada mikrokontroler

III. METODE PENELITIAN

Perancangan alat ini dilakukan di laboratorium Universitas Balikpapan. pelaksanaan pengamatan dan pengambilan data dilaksanakan pada tanggal 10 Maret sampai dengan tanggal 21 april 2017.

Metode yang digunakan penulis dalam melakukan pengumpulan data adalah sebagai berikut:

a. Study Literatur

Mengumpulkan data dan mempelajari buku-buku pedoman dan literatur yang ada di perpustakaan Universitas Balikpapan. Study Literatur ini digunakan untuk mengenali masalah dan menyelesaikan masalah dengan metode yang berkaitan.

b. Ovservasi

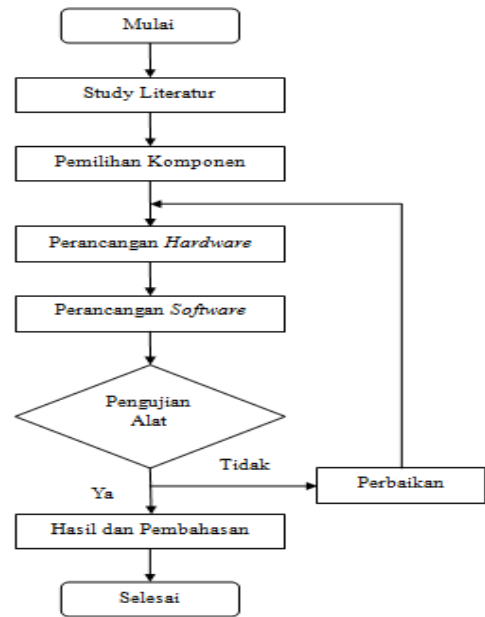
Melakukan pengamatan secara langsung dilapangan untuk mengamati permasalahan yang terjadi.

c. Perancangan Alat

Merakit semua komponen yang berkaitan dengan perancangan. Rancangan Ini dibuat agar sesuai dengan hasil yang akan dicapai dan ditargetkan.

A. Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah diagram alir penelitian dari skripsi ini dengan tujuan untuk mempermudah memahami proses penelitian :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Beberapa tahapan jalannya penelitian ini yaitu :

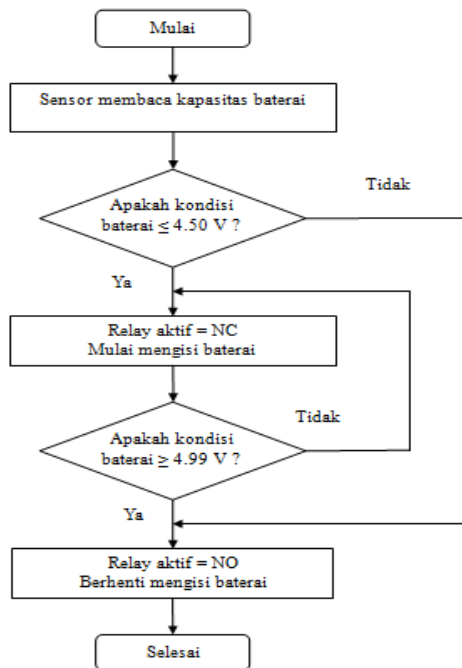
- a. Dimulai dengan Study Literatur yaitu mengumpulkan data dan mempelajari buku-buku pedoman dan literatur yang ada.
- b. Pemilihan komponen yaitu memilih komponen apa saja yang berkaitan dengan perancangan tersebut.
- c. Perancangan Hardware yaitu mulai melakukan perakitan dan perancangan alat tersebut.
- d. Perancangan software yaitu mulai membuat dan mencari data-data skrip dari alat tersebut.
- e. Pengujian alat yaitu memulai melakukan pengujian alat tersebut apakah sudah sesuai yang di inginkan atau tidak, jika alat ini berjalan sesuai yang diinginkan maka perancangan selesai tetapi jika tidak maka ada beberapa tahapan atau pengecekan yang harus kita lakukan. Jika kita lihat di diagram alir maka pengecekan akan kembali ke perancangan hardware atau ke perancangan software.

B. Metode Analisis Data

Cara kerja alat ini adalah dimulai dengan membaca kapasitas baterai oleh sensor INA129, jika sensor membaca tegangan baterai kurang dari 4.50 V maka arduino akan memerintahkan relay untuk aktif, kontak relay yang semula NO akan ke NC dan akan mengaktifkan charger pada lampu darurat sehingga baterai akan terisi. Jika kondisi tegangan baterai masih lebih dari 4.50 V relay tidak akan melakukan tindakan apapun atau charger tidak dapat perintah untuk mengisi baterai.

Selama pengisian baterai, sensor INA129 akan terus

memantau kapasitas baterai, pada saat kondisi tegangan baterai telah mencapai 5.00 V *charger* akan di perintahkan oleh *arduino* untuk berhenti mengisi, posisi *relay* yang semula NC akan menjadi NO dan saat itu pula posisi *charger* akan berhenti mengisi.



Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Alat

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah proses hasil dan pembahasan dari penelitian ini :

A. Implementasi Pemutus Pengisian Baterai



Gambar 4.1 Alat Tampak Dari Depan Dan Belakang



Gambar 4.2 Alat Tampak Dari Samping Kanan Dan Samping Kiri

Penerapan untuk perancangan alat pemutus pengisian baterai otomatis Berbasis *mikrokontroler* ini menggunakan beberapa komponen utama yaitu:

1. Arduino uno sebagai pengontrolan alat
2. *Sensor INA 219* yang digunakan untuk membaca nilai tegangan dan nilai arus.
3. LCD 6 x 12 digunakan untuk menampilkan nilai tegangan dan nilai arus.
4. Relay sebagai kontak *Normaly Close (NC)* dan *Normaly Open (NO)*.
5. Dua saklar difungsikan untuk saklar power dan saklar pengukuran *Ah* baterai.
6. Dua LED difungsikan untuk indikasi power dan indikasi pengukuran *Ah* baterai.
7. Potensiometer digunakan untuk mengatur kecerahan LCD.
8. Konektor *charger* untuk pengisian baterai 5V.

B. Cara Kerja Alat

Dalam tahap ini penulis akan menjelaskan cara mengoperasikan alat, yaitu sebagai berikut:

1. Pastikan Koneksikan adaptor 5 volt DC ke socket yang tersedia.
2. Perhatikan *Ardiuno* apakah telah mendapatkan tegangan dengan melihat lampu indikasi pada *Ardiuno*.
3. *Sensor INA 219* akan mendeteksi tegangan dan arus pada baterai lampu darurat.
4. LCD akan menyala dan akan menampilkan beberapa indikasi yang ada di baterai seperti tegangan, arus dan daya. Nilai tersebut didapat dari pembacaan *sensor INA 219*.
5. Atur kecerahan LCD menggunakan *potensiometer*, jika terlalu terang (putar ke kiri) dan jika gelap (putar ke kanan).
6. *Sensor INA 219* akan membaca dan mendeteksi tegangan yang ada di baterai. Jika kondisi tegangan baterai lebih dari 49.99 V maka *ardiuo* akan mengirimkan perintah ke relay untuk memutuskan pengisian baterai dan jika *sensor INA 219* mendeteksi tegangan kurang dari 4.50 V .maka *ardiuo* akan mengirimkan perintah untuk melakukan pengisian pada baterai lampu darurat.

C. Pengujian Alat

Pengujian sistem berguna sebagai menguji coba dan mengetahui apakah alat sudah bekerja sesuai dengan

spesifikasi perencanaan yang telah direncanakan sebelumnya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kerja perangkat keras pada masing masing rangkaian dapat bekerja dengan baik antara lain pengujian Set Point tegangan, LCD 16x2, Relay, Indikasi lampu pengisian baterai, Tegangan di Multitester dan status pengisian baterai. Kemudian data hasil pengujian yang diperoleh nantinya akan dibahas untuk dijadikan dalam pengambilan kesimpulan.

Tabel 4.1 Pengujian Pengisian kondisi OFF

NO	Set Point	Tegangan Di LCD	Relay	Kontak Relay	Indikasi Lampu Pengisian	Tegangan Di Multimeter	Status Pengisian
1	≥ 4.96 V	4.98 V	ON	Normaly Open	OFF	0 V	OFF
2	≥ 4.95 V	4.98 V	ON	Normaly Open	OFF	0 V	OFF
3	≥ 4.94 V	4.98 V	ON	Normaly Open	OFF	0 V	OFF
4	≥ 4.93 V	4.98 V	ON	Normaly Open	OFF	0 V	OFF
5	≥ 4.92 V	4.98 V	ON	Normaly Open	OFF	0 V	OFF
6	≥ 4.91 V	4.98 V	ON	Normaly Open	OFF	0 V	OFF
7	≥ 4.90 V	4.98 V	ON	Normaly Open	OFF	0 V	OFF
8	≥ 4.89 V	4.98 V	ON	Normaly Open	OFF	0 V	OFF
9	≥ 4.87 V	4.98 V	ON	Normaly Open	OFF	0 V	OFF
10	≥ 4.86 V	4.98 V	ON	Normaly Open	OFF	0 V	OFF

Dari sepuluh kali percobaan pengisian OFF semua alat berfungsi dengan baik diantaranya : Pembacaan sensor INA 219 termonitor di LCD, Relay posisi ON ketika tegangan baterai berada di atas *set point* yang telah di tentukan, lampu indikasi pengisian mati, Tegangan di multitester terdeteksi 0 V dan status pengisian ke baterai akan posisi OFF.

Tabel 4.2 Pengujian Pengisian kondisi ON

NO	Set Point	Tegangan Di LCD	Relay	Kontak Relay	Indikasi Lampu Pengisian	Tegangan Di Multimeter	Status Pengisian
1	≤ 4.00 V	4.98 V	OFF	Normaly Close	ON	4.97 V	ON
2	≤ 3.99 V	4.98 V	OFF	Normaly Close	ON	4.97 V	ON
3	≤ 3.98 V	4.98 V	OFF	Normaly Close	ON	4.97 V	ON
4	≤ 3.97 V	4.98 V	OFF	Normaly Close	ON	4.97 V	ON
5	≤ 3.96 V	4.98 V	OFF	Normaly Close	ON	4.97 V	ON
6	≤ 3.95 V	4.98 V	OFF	Normaly Close	ON	4.97 V	ON
7	≤ 3.94 V	4.98 V	OFF	Normaly Close	ON	4.97 V	ON
8	≤ 4.93 V	4.98 V	OFF	Normaly Close	ON	4.97 V	ON
9	≤ 4.92 V	4.98 V	OFF	Normaly Close	ON	4.97 V	ON
10	≤ 4.91 V	4.98 V	OFF	Normaly Close	ON	4.97 V	ON

Dari sepuluh kali percobaan pengisian ON semua alat berfungsi dengan baik diantaranya : Pembacaan sensor INA 219 termonitor di LCD, Relay posisi OFF ketika tegangan baterai berada di bawah *set point* yang telah di tentukan, lampu indikasi pengisian menyala, Tegangan di multitester terdeteksi 4.97 V dan status pengisian ke baterai akan posisi ON.

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat yang berjudul PERANCANGAN SISTEM REGULATOR PADA LAMPU EMERGENCY MENGGUNAKAN ARDIUNO UNO dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Untuk membuat alat dengan *ardiuino Uno* agar baterai terproteksi dengan aman adalah dengan memasang sensor INA 219 sebagai pembaca tegangan, memasang LCD 6 x 12 untuk memonitor tegangan, Relay untuk kontak NC NO dan pengaturan *set point* pada software *Arduino IDE* untuk menentukan kapan harus berhenti mengisi dan kapan harus mengisi kembali.

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan terdapat beberapa saran untuk penelitian dan pengembangan dikemudian hari dari judul yang dikerjakan, antara lain sebagai berikut :

1. Diharapkan untuk pengembangan alat ini dapat dibuat dengan yang lebih ringan dan konstruksi yang lebih kecil.
2. Disarankan agar tegangan yang bisa diisi ke baterai bukan hanya 5 volt tetapi bisa bervariasi dengan

maksimal tegangan 12 Volt.

3. Diharapkan untuk tombol reset pada *Arduino* kedepannya bisa tereset otomatis atau dengan manual dengan menampilkan tombol reset diluar.

Demikian kesimpulan dan saran yang bisa diambil dari perancangan dan pengujian yang dilakukan. Untuk kedepannya diharapkan adanya pengembangan dari alat yang dibuat.

REFERENSI

- [1] W. Putra, S. I. K. Bchtiar dan S. T. Suhendra, "Perancangan BatterY Charge Control Unit (BCCU) Untuk Aplikasi Solar Home System (SHS)," *Umrh*, pp. 1-10, 2017.
- [2] M. Fahmi dan D. , "Sistem Pemutus Arus pada Charger Handphone," *Manajemen Informatika dan Teknik Komputer*, vol. 1 no.1, pp. 21-24, April 2015.
- [3] I. Kurnia dan B. Kurniawan, "Rancang Bangun Alat Pengisi dan Pemutus Baterai Laptop," *Telekontran*, vol. 02 NO. 01, pp. 74-82, November 2014.
- [4] M. Sugeng, "Cara Kerja Lampu Darurat (Emergency Lamp)," *playshared.blogspot*, 25 Mei 2016. [Online]. Available: <http://playshared.blogspot.com/2016/05/cara-kerja-lampu-darurat-emergency-lamp.html>. [Diakses 19 April 2019].
- [5] "Pengenalan Arduino Uno," 2013. [Online]. Available: <http://belajar-dasar-pemrograman.blogspot.com/2013/03/arduino-uno.html>. [Diakses 19 April 2019].
- [6] Faizfaisal, "MAKALAH USB," 15 November 2016. [Online]. Available: <https://faizfaisal44.wordpress.com/2016/11/15/makalah-usb/>. [Diakses 10 05 2019].
- [7] Y. D. Y. R. B. A. Olivia M. Sinaulan, "Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATMega 16," *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, pp. 60-70, 2015.
- [8] E. Dasar, "LCD (Liquid Cristal Display)," 30 Desember 2018. [Online]. Available: <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>. [Diakses 19 April 2019].
- [9] E. R. W. A. M. Angger Dimas Bayu Sadewo, "Perancangan Pengendali Rumah Menggunakan Smartphone Android dengan Konektivitas Bluetooth," *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. %1 dari %2Vol 01, No. 5, pp. 415-425, Mei 2017.
- [10] S. Pradana, "Modul dua relay," 15 July 2017. [Online]. Available: <https://sunupradana.info/tkr/2017/07/15/modul-dua-relay/>. [Diakses 25 04 2019].
- [11] D. Kho, "Pengertian Relay dan Fungsinya," [Online]. Available: <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>. [Accessed 25 04 2019].
- [12] F. P. S. R. Hasbi Tri Monda, "Sistem Pengukuran Daya pada Sensor Node Wireless Sensor Network," pp. 28-31.
- [13] "Cara mengukur tegangan & arus DC menggunakan sensor INA219," *nyebarilmu*, 25 Agustus 2017. [Online]. Available: <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengukur-tegangan-arus-dc-menggunakan-sensor-ina219/>. [Diakses 19 April 2019].
- [14] A. Muliandi, "Makalah Resistor," 2016. [Online]. Available: https://www.academia.edu/37724939/MAKALAH_RESISTOR_JENIS_RESISTOR_KOMPONEN_DAN_RANGKAIAN_RESISTOR.docx. [Diakses 10 05 2019].
- [15] L. N. Z. H. JauhariArifin, "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560," *Jurnal Media Infotama*, vol. Vol. 12 No. 1, pp. 89-98, Februari 2016.