

IMPLEMENTASI PENGGUNAAN AJUSTABLE TIMER PADA STOP KONTAK TERMINAL BERBASIS ARDUINO MEGA

Muhammad Anshari^{1*}, Hafizh Adams²

¹ Teknik Elektronika Industri Politeknik Negeri Jakarta; Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16424 Jakarta, DKI Jakarta

² Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka Jl. Tanah Merdeka No.6, Pasar Rebo, Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

Riwayat artikel:

Received: 17 Juli 2023

Accepted: 10 Agustus 2023

Published: 11 September 2023

Keywords:

RTC DS3231

Stopkontak

Independent Relay

Arduino Mega 2560

Correspondent Email:

aanshaariak47@gmail.com

Abstrak. Dalam kehidupan sehari-hari penggunaan peralatan elektronik sering kali disertai dengan kecerobohan pengguna, selain dapat merusak alat elektronik juga berpotensi menimbulkan bahaya seperti percikan arus pendek. Meskipun penggunaan dilakukan dengan kewaspadaan, manusia tetap rentan terhadap kelalaian. Selain itu, manusia juga memiliki kesibukan lain yang mengganggu pengawasan penggunaan peralatan listrik, dan faktor kelelahan juga mendukung terjadinya kelalaian dalam penggunaan peralatan elektronik. Untuk mengatasi permasalahan ini, maka alat dengan fitur *timer* pada tiga stopkontak menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler dapat menjadi solusi. Perangkat ini dilengkapi dengan tiga relay yang terhubung ke masing-masing stop kontak yang dapat di atur nyala dan mati menggunakan *Timer* yang diatur melalui *keypad*. waktu minimum *set timer* dari alat ini adalah 1 menit dan maksimum 24 jam, untuk persentasi keberhasilan alat sebesar 100%, dan dapat digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik dengan beban terpisah maupun beban gabungan pada tiga terminal stopkontak.

Abstract. In everyday life, the use of electronic equipment is often accompanied by user carelessness, in addition to damaging electronic devices, it also has the potential to cause hazards such as short-circuit sparks. Even though use is carried out with vigilance, humans are still prone to negligence. In addition, humans also have other activities that interfere with the supervision of the use of electrical equipment, and the fatigue factor also supports the occurrence of negligence in the use of electronic equipment. To overcome this problem, a device with a timer feature on three power outlets using Arduino Mega 2560 as a microcontroller can be a solution. This device is equipped with three relays connected to each outlet that can be set on and off using a timer that is set via a keypad. the minimum timer set time of this tool is 1 minute and a maximum of 24 hours, for a tool success percentage of 100%, and can be used to control electronic equipment with separate loads or combined loads on three outlet terminals.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan pemakai energi listrik terbesar didunia oleh karenanya kebutuhan energi listrik

menjadi hal yang krusial dalam berbagai sektor. Walau begitu masih banyak pengguna listrik yang menghambur-hamburkan energi secara boros, yang berakibat pada biaya yang tinggi. Pertumbuhan rata-rata konsumsi energi listrik saat ini adalah sekitar 2,3-2,5%, dan pada akhir tahun 2030, kebutuhan energi listrik diperkirakan akan meningkat dua kali lipat dari tingkat saat ini, yaitu sekitar 16.000 TWh per tahun. Namun, peningkatan konsumsi energi listrik tersebut tidak sejalan dengan pasokan listrik dari pusat pembangkit, sehingga sering terjadi krisis dan kelangkaan energi listrik. Sebagian besar pemborosan energi listrik, sekitar 80%, disebabkan oleh faktor manusia, sedangkan 20% sisanya disebabkan oleh faktor teknis.

Penggunaan optimal dalam penggunaan peralatan elektronik seharusnya terbatas pada situasi di mana peralatan tersebut diperlukan [1] dan hanya dalam jangka waktu yang diperlukan. Namun, seringkali terjadi kelalaian [2] dalam penggunaan peralatan elektronik yang mengakibatkan kerusakan pada peralatan tersebut. Sebagai contoh, kelalaian terjadi saat mengisi daya baterai *smartphone*. Banyak pengguna yang meninggalkan *smartphone* saat sedang diisi daya dan melakukan aktivitas lain atau meninggalkannya saat tidur semalaman. Kondisi ini dapat menyebabkan kerusakan pada *smartphone* karena baterai menerima daya melebihi kapasitasnya [6].

Penelitian terdahulu [7] pengaturan *timer* dilakukan menggunakan tombol dan hanya terdapat dua terminal yang pengaturan *timernya* tidak fleksibel pada terminal satu hanya dapat diatur maksimum 4 menit dan untuk terminal 2 maksimum 240 menit. Dalam perancangan ini terdapat tiga terminal yang dapat di atur nyala dan mati minimum 1 menit dan maksimum 24 jam, dengan *keypad* sebagai alat untuk mengatur dan memasukkan waktu *timer* yang diinginkan sehingga menjadi lebih mudah. *Timer* yang telah diatur melalui *keypad* akan diproses oleh Arduino Mega 2560, dan waktu yang telah diatur akan ditampilkan pada LCD *Display*. Setelah *timer* mencapai waktu yang ditentukan, relay akan memutus sumber tegangan pada peralatan elektronik [4]. Untuk melindungi rangkaian sistem dari arus AC yang bocor, telah ditambahkan pelindung rangkaian berupa *optocoupler*. Selain itu, stopkontak juga dilengkapi dengan sumber daya cadangan

berupa baterai. Dalam keadaan mati lampu, alat masih dapat digunakan tetapi berfungsi hanya sebagai *timer* dan penunjuk waktu, bukan sebagai stopkontak. Meskipun sudah ada stopkontak yang dilengkapi fitur timer yang dijual di pasaran, namun biasanya hanya dapat mengatur satu peralatan elektronik. Dengan penambahan fitur pada proyek ini, terdapat tiga stopkontak yang dapat mengontrol lebih dari satu peralatan elektronik secara independen. Setiap slot stopkontak beroperasi secara mandiri tanpa mempengaruhi slot lain yang terhubung ke stopkontak, dan juga terdapat buzzer yang akan memberitahu pengguna ketika *timer* telah berhenti.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arduino Mega 2560

Board Arduino Mega 2560 memiliki banyak Pin I/O yang tersedia, yaitu sebanyak 54 digital *Input/Output*. Dari jumlah tersebut, 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, dan terdapat juga 16 pin analog Input. Arduino Mega 2560 dilengkapi kristal 16 Mhz. Penggunaannya sederhana, yaitu dengan menghubungkan daya dari USB ke PC/Laptop atau menggunakan adaptor 7-12 VDC melalui Jack DC [5].

2.2 RTC DS3231

DS3231 merupakan *Integrated Circuit (IC) Real Time Clock (RTC)* yang digunakan untuk mengakses dan menyimpan informasi waktu seperti detik, menit, hari, bulan, tahun. IC ini juga dilengkapi dengan fitur pengukur suhu dan memiliki kevalidan tahun hingga 100 tahun. Salah satu keunggulan RTC DS3231 adalah kemampuannya untuk menerima *input VCC* dengan rentang tegangan antara 3.3V hingga 5.5V dan dilengkapi dengan cadangan baterai. Modul RTC DS3231 yang ditunjukkan pada gambar 2.3 biasanya sudah dilengkapi dengan baterai 3V CR2032 sebagai *backup* untuk RTC, sehingga IC ini dapat tetap menyimpan waktu saat sumber daya utama terganggu.

2.3 Modul Relay

Relay merupakan saklar otomatis yang dapat dikendalikan oleh arus listrik. Relay juga dikenal sebagai komponen elektromekanik karena terdiri dari dua bagian utama, yaitu elektromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). *Coil*

merupakan kumparan kawat yang menerima arus listrik, sedangkan kontak adalah jenis saklar yang bergerak tergantung pada keberadaan atau tidaknya arus listrik pada coil. Terdapat dua jenis kontak, yaitu *Normally Open* (NO): saat coil dialiri arus listrik, kontak akan menutup, dan *Normally Closed* (NC): saat coil dialiri arus listrik, kontak akan membuka.

2.4 Buzzer

Buzzer, adalah komponen elektronik yang berfungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada buzzer, terdapat kumparan yang terpasang pada diafragma. Kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. Ketika arus mengalir melalui kumparan, elektromagnet akan tertarik ke dalam atau ke luar tergantung pada arah arus dan polaritas magnetnya. Karena kumparan terpasang pada diafragma, gerakan kumparan akan menyebabkan diafragma bergerak bolak-balik, menghasilkan getaran udara yang kemudian menghasilkan suara [9].

2.5 Baterai Management System

BMS berfungsi sebagai pengendali arus serta pemantauan kondisi aktual pengisian (*state of charge*) dan transfer energi dari baterai itu sendiri. Adanya perbedaan tegangan antara sel-sel dalam satu *battery-pack* dapat menyebabkan ketidakseimbangan sel (*cell imbalance*) [8] pada baterai. Ketidakseimbangan sel ini dapat mempengaruhi proses pengisian/*discharging* pada baterai *lithium-ion*. Penyebab utama ketidakseimbangan SOC (*State of Charge*) adalah pengisian pada beberapa sel dengan level SOC yang berbeda, perbedaan total kapasitas baterai, dan perbedaan impedansi. Secara umum, terdapat dua teknik untuk menyeimbangkan sel baterai, yaitu *cell-to-cell* dan *cell-to-battery*. Teknik *cell-to-cell* digunakan untuk penyeimbangan skala kecil dan menengah, sedangkan teknik *cell-to-battery* untuk penyeimbangan skala yang lebih kompleks [3].

2.6 Baterai Li-Ion 18650

Sel lithium-ion merupakan elemen paling dasar dari baterai dalam lithium ion sel menghasilkan tegangan 3V sampai 4V. Baterai merupakan kumpulan sel yang terhubung untuk mendapatkan tegangan yang lebih tinggi dan

merupakan kombinasi dari baterai yang disusun secara seri atau paralel untuk mendapatkan tegangan dan kapasitas yang diharapkan. Sel lithium ion isi ulang (*rechargeable*) memiliki energi densitas dan daya densitas yang tinggi sehingga menjadi pilihan utama untuk perangkat penyimpanan *energy* [7].

2.7 AC/DC Konverter

AC/DC digunakan untuk menyediakan tegangan atau daya kepada berbagai rangkaian elektronik yang membutuhkan tegangan DC agar dapat beroperasi. Rangkaian utama dalam catu daya adalah penyearah, yang berfungsi mengubah sinyal bolak-balik (AC) menjadi sinyal searah (DC). Proses konversi dimulai dengan penyearahan menggunakan dioda. Dalam paper ini, tegangan kerut (*Ripple Voltage*) dihaluskan menggunakan *filter pasif*, dan diperoleh penurunan tegangan rata-rata sebesar 64% dari filter. Rangkaian regulator digunakan untuk mengatur penyediaan sumber energi listrik DC dengan tegangan yang dapat diatur [6].

2.8 Keypad 4x4

Keypad pada dasarnya terdiri dari saklar *push button* atau tombol yang diatur dalam susunan matriks berdasarkan baris dan kolom. bentuk fisik dari *keypad* 4x4 terdiri dari 16 saklar *push button* atau tombol dengan konfigurasi 4 pin untuk baris (R1, ..., R4) dan 4 pin untuk kolom (C1, ..., C4), sehingga memiliki total 8 pin. Setiap saklar pada *keypad* terhubung dengan salah satu kolom dan salah satu baris. Konfigurasi keypad ini dirancang secara sederhana dan hemat penggunaan pin pada mikrokontroler, dengan tujuan mengurangi jumlah *pin input* yang dibutuhkan pada mikrokontroler [10].

2.9 Modul Stepdown LM2596

Modul stepdown LM2596 2.10 dilengkapi dengan *integrated circuit* (IC) yang berperan dalam menurunkan tegangan menjadi tingkat yang lebih rendah, dan juga mampu mengontrol tegangan output untuk mengaktifkan relay. Modul ini dapat mengkonversi tegangan dan dapat disesuaikan dengan memutar *trimpot* yang memiliki tingkat keakuratan sekitar 95% dari skala tegangan yang diinginkan [5].

2.10 LCD I2C 16x4

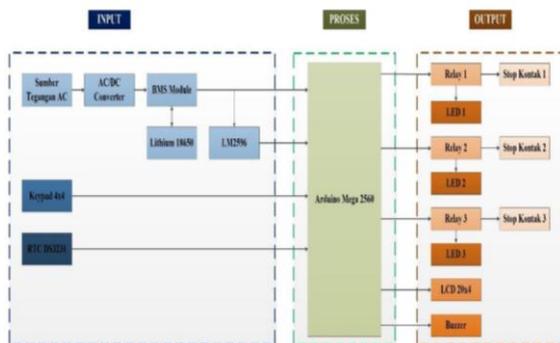
LCD digunakan untuk menampilkan karakter yang diinginkan. Layar LCD terdiri dari dua lembaran bahan yang dapat mempolarisasi dan memiliki kristal cair di antara keduanya. Penggunaan LCD sangat luas dalam perancangan sistem yang melibatkan mikrokontroler. Fungsi LCD dapat mencakup menampilkan nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler [10].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Blok Diagram Alat

Berikut adalah cara kerja dari blok diagram pada Gambar 1:

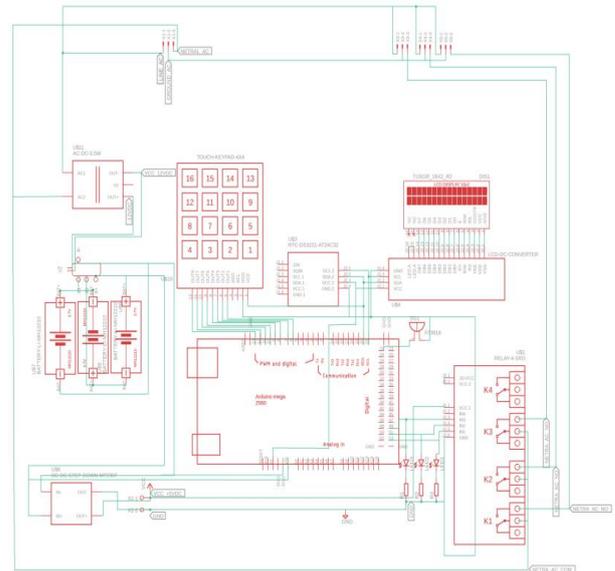
- Sumber daya utama alat adalah *Power Supply* yang berasal langsung dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) dan berfungsi sebagai sumber tegangan.
- Arduino Mega sebagai mikrokontroler yang memproses data yang diterima dari keypad, dan mengirimkan data output ke relay, LCD 20x4, dan buzzer.
- Relay berfungsi sebagai aktuator yang dapat memutus dan menyambungkan arus AC pada keluaran alat.
- LED digunakan sebagai indikator untuk menunjukkan bahwa relay sedang menyambungkan arus AC pada keluaran alat saat *timer* aktif.
- LCD 20x4 berfungsi sebagai antarmuka tampilan menu pada alat.
- Buzzer digunakan untuk memberikan notifikasi saat *timer* tidak aktif.
- Stopkontak dihubungkan ke relay dan berfungsi sebagai tempat untuk memasang steker beban yang ingin digunakan.



Gambar 1. Blok Diagram Alat

3.2 Diagram Hubung Alat

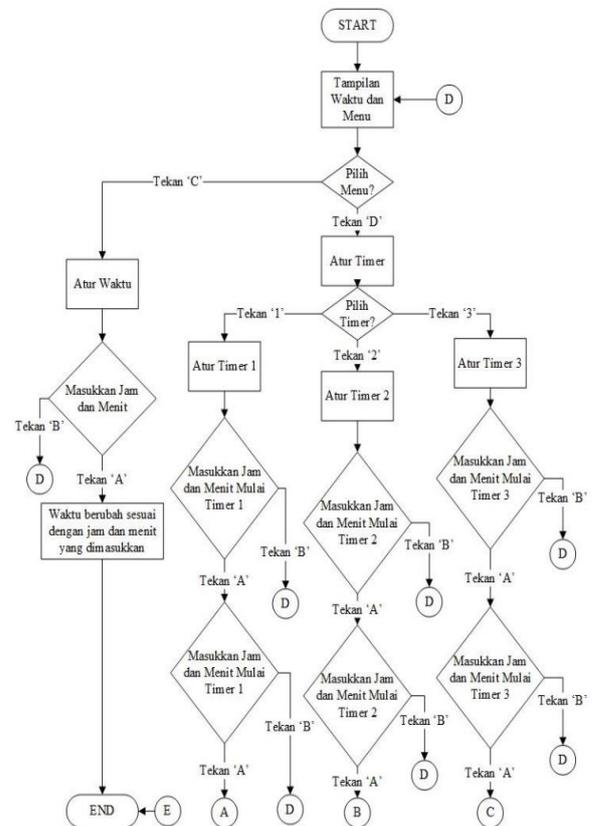
Diagram hubung atau *wiring* perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 2.



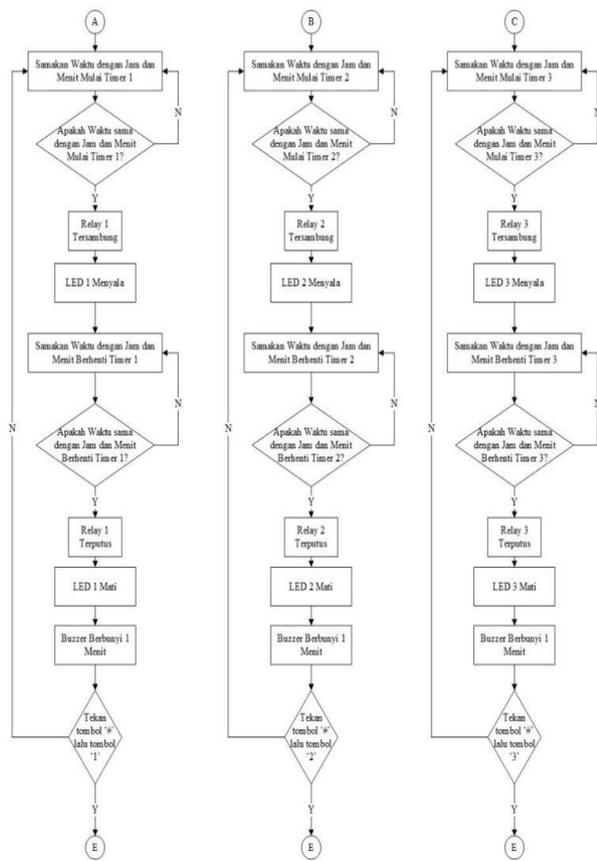
Gambar 2. Diagram Hubung Perangkat Keras

3.3 Diagram Kerja Alat

Adapun pada Gambar 3 dan dilanjutkan Gambar 4 merupakan diagram cara kerja alat dari awal sampai akhir.



Gambar 3. Diagram Alir Cara Kerja Alat



Gambar 4. Diagram Alir Cara Kerja Alat

3.2 Prosedur Pengujian

Berikut adalah langkah-langkah pengujian yang dilakukan:

- Persiapkan peralatan yang diperlukan.
- Sambungkan alat ke stopkontak dengan sumber tegangan 220VAC.
- Pasang lampu pada stopkontak
- Atur *timer ON* dan *timer OFF* pada Stopkontak.
- Amati respons alat saat *timer* mulai menyala hingga mati.
- Catat *respons* stopkontak ketika *timer ON*.
- Catat *respons* stopkontak ketika *timer OFF*.
- Ulangi langkah-langkah untuk mengambil data pada stopkontak ke-1 dengan menggunakan perangkat elektronik yang berbeda, seperti kipas angin dan *charger handphone*.
- Lakukan kembali langkah 1 hingga 8 untuk mengambil data pada stopkontak ke-2 dan stopkontak ke-3.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan dari hasil perancangan alat ada pada Gambar 5:



Gambar 5. Tampilan Bagian Luar dan Dalam

4.1 Pengujian Daya Alat Ketika Menyala dan Terhubung Ke beban AC

Tujuan dari pengujian daya alat saat terhubung ke beban adalah untuk memastikan apakah alat akan berfungsi dengan baik ketika diberikan beban berupa perangkat elektronik. Spesifikasi relay yang tertera dalam datasheet adalah 250VAC/7A atau setara dengan 1,75 kilowatt. Berikut Tabel 1 dan Tabel 2 merupakan data hasil pengujian alat:

Tabel 1. Pengujian Alat Menggunakan Satu Beban

Beban	Stopkontak			Daya (Watt)
	1	2	3	
Panci Listrik	Bekerja (Gambar 6)	Bekerja (Gambar 6)	Bekerja (Gambar 6)	450
Charge r	Bekerja (Gambar 7)	Bekerja (Gambar 7)	Bekerja (Gambar 7)	33
Kipas	Bekerja (Gambar 8)	Bekerja (Gambar 8)	Bekerja (Gambar 8)	46
Lampu	Bekerja (Gambar 9)	Bekerja (Gambar 9)	Bekerja (Gambar 9)	3



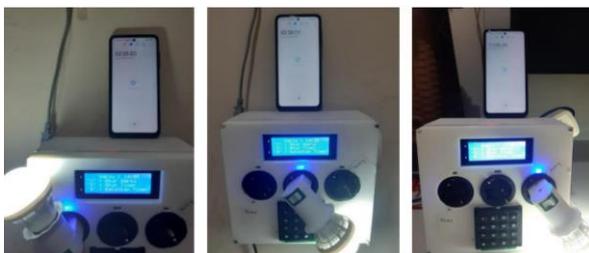
Gambar 6. Stopkontak 1, 2, dan 3 Hidup Dengan Beban Panci Listrik



Gambar 7. Stopkontak 1, 2, dan 3 Hidup Dengan Beban Charger



Gambar 8. Stopkontak 1, 2, dan 3 Hidup Dengan Beban Kipas



Gambar 9. Stopkontak 1, 2, dan 3 Hidup Dengan Beban Lampu

Tabel 2. Pengujian Alat Menggunakan Lebih Dari Satu Beban

Beban	Jumlah Beban	Daya (Watt)
Charger, Kipas, dan Lampu	3	82
Charger dan Kipas	2	79
Kipas dan Lampu	2	49
Charger dan Lampu	2	36



Gambar 10. Stopkontak Dengan Beban 79 Watt dan 82 Watt



Gambar 11. Stopkontak Dengan Beban 36 Watt dan 49 Watt

Hasil pengujian pada Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa relay yang terhubung ke setiap stopkontak mampu bekerja dengan baik saat dipasangkan dengan beban. Pemasangan dilakukan dengan langsung menghubungkan steker beban ke soket alat. Peralatan elektronik yang digunakan sebagai beban dapat berfungsi dengan normal tanpa ada masalah.

4.2 Pengujian *Timer* Untuk Menyala dan Mematikan Stop kontak

Tabel 3. Kondisi Awal Mati

Beban	Set <i>Timer</i>	Terminal	Kondisi Stopkontak
Charger	1 Jam (07.00-09.30)	1	Menyala
Kipas	7,5 Jam (09.30-16.00)	2	Menyala
Lampu	11 Jam (18.00-05.00)	3	Meyala

Tabel 4 Kondisi Awal Menyala

Beban	Set <i>Timer</i>	Terminal	Kondisi Stopkontak
Charger	1,5 Jam (23.00-00.30)	1	Mati
Kipas	7,5 Jam (05.00-12.30)	2	Mati
Lampu	11 Jam (06.00-17.00)	3	Mati

Pada pengujian set *timer* dimaksudkan untuk menguji tingkat keberhasilan ke tiga terminal pada stopkontak. Berdasarkan hasil pengujian, alat berhasil mengontrol nyala dan mati dari masing-masing beban *charger*, kipas, dan lampu dengan baik, seperti pada Tabel 3 dan Tabel 4 dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- a. Perangkat ini mampu mengaktifkan dan menonaktifkan berbagai beban dengan baik, baik beban untuk masing-masing stopkontak secara terpisah maupun mengatur dua atau tiga beban secara bersamaan.
- b. Penggunaan *timer* pada tiga stopkontak hanya berfungsi saat terhubung dengan sumber tegangan tegangan listrik AC PLN. Jika tidak dialiri tegangan AC 220V alat tidak akan berfungsi, meskipun waktu yang tersisa pada *timer* masih ada. Hal ini dikarenakan pada timer menggunakan pasokan daya 12V DC dari baterai.
- c. Pengujian *timer* untuk mematikan dan menyalakan tiga terminal pada stopkontak mendapatkan persentasi keberhasilan sebesar 100%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada pihak yang telah mendukung dan membantu dalam menyelesaikan penelitian Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Rama, "Kunci Pengaman Brankas Menggunakan Pin Dan Rfid," *Politeknologi*, Vol. 15, No. 2, Pp. 101–110, 2016.
- [2] A. Goeritno, D. Anwar, S. Syaiful, R. Ritzkal, A. I. Syahida, And R. Setria, "Implementasi Literasi Terhadap Aplikasi Easily Applicable Graphical Layout Editor Berbasis Pendidikan Islam," *Jpai*, Vol. 1, No. 1, P. 79, Dec. 2018, Doi: 10.30659/Jpai.1.1.79-106.
- [3] K. Khaeruddin, W. Wijono, And R. N. Hasanah, "Desain Penyeimbangan Sel Baterai Lithium-Ion Dengan Teknik Cell-To-Cell Charging Mode Pada Battery Management System (Bms)," *Jurnalecotipe*, Vol. 8, No. 1,

- Pp. 9–15, Apr. 2021, Doi: 10.33019/Jurnalecotipe.V8i1.2137.
- [4] H. Kusumah And R. A. Pradana, "Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet Of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing," *Ceritaj*, Vol. 5, No. 2, Pp. 120–134, Aug. 2019, Doi: 10.33050/Cerita.V5i2.237.
- [5] M. Syafira Lubis, "Miniatur Rancang Bangun Penerangan Lampu Jalan Otomatis Pada Malam Hari Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduiono Mega," *Trekritel*, Vol. 1, No. 1, Pp. 43–54, Apr. 2021, Doi: 10.51510/Trekritel.V1i1.399.
- [6] A. Prasetyo, F. B. D.R, And H. Matalata, "Perancangan Regulasi Tegangan Ac - Dc Menggunakan Filter Pasif," *Jepca*, Vol. 3, No. 2, P. 35, Dec. 2020, Doi: 10.33087/Jepca.V3i2.37.
- [7] A. Prastiantari, "Skopin (Stop Kontak Pintar) Pengendali Arus Listrik Menggunakan Timer Pada Stop Kontak Berbasis Arduino," Universitas Negeri Jakarta Jakarta, Jakarta, 2017.
- [8] S. Soeprapto, R. N. Hasanah, And T. Taufik, "Battery Management System On Electric Bike Using Lithium-Ion 18650," *Ijpedes*, Vol. 10, No. 3, P. 1529, Sep. 2019, Doi: 10.11591/Ijpedes.V10.I3.Pp1529-1537.
- [9] S. J. Sokop, D. J. Mamahit, And M. Eng, "Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," 2016.
- [10] Y. Trimarsiah, "Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan Keypad Matriks Berbasis Mikrokontroler At89s52 Pada Laboratorium Stmik-Mura Lubuklinggau," *Jusikom*, Pp. 44–52, 2016.