

RANCANGAN OPTIMASI OUTPUT UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS) DENGAN MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS *FUZZY LOGIC* DAN *INTERNET OF THINGS*

Retno Tri Lestari¹ Fiqqih Faizah² Meita Maharani Sukma³

^{1,2,3} Politeknik Penerbangan Surabaya Jl. Jemur Andayani I/73 Surabaya 60236

Email: retnolestari794@gmail.com

Abstrak

Uninterubtible Power Supply (UPS) sebagai Sumber Tenaga Listrik Cadangan sebelum di back-up dengan genset. *UPS* yang memiliki kapasitas baterai yang besar dapat mensuplai tenaga lebih lama dibandingkan dengan *UPS* yang memiliki baterai dengan kapasitas kecil. Disarankan dalam pemilihan *UPS* harus mempertimbangkan beban yang akan digunakan, hal tersebut untuk mengetahui berapa lama beban tersebut akan di back up. Pada percobaan ini, komponen *buck converter* yang digunakan untuk *step down* daya dari 12 VDC ke 5 VDC untuk dapat mengaktifkan ESP32. Untuk sensor suhu DS18B20 dapat membaca suhu 28 °C, 42,75 °C, serta pada pembacaan sensor arus ACS712 dapat diketahui 1,22 A, 1,74 A. Kelebihan dari rancangan alat ini adalah dapat melakukan *monitoring* arus (I), tegangan (V), suhu (T), dan durasi waktu (D), serta memiliki sistem kontrol yang dapat mengoptimasi Output Baterai. Saat mode Otomatis dijalankan *Fuzzy Logic* bekerja dan dapat menghemat kapasitas baterai dibanding mode manual. Pengujian selama dua jam dalam mode Otomatis menyisakan 64% lebih besar dibandingkan dengan sisa kapasitas baterai pada mode manual sebesar 52% itu menunjukkan bahwa dengan menggunakan mode otomatis dapat menghemat kapasitas baterai sebesar 10,4% dibanding metode manual.

Kata kunci : *Uninterubtible Power Supply*, *ESP32*, *Arduino Integrated Development Environment* (IDE), *Matrix Laboratory* (MATLAB), *Liquid Crystal Display* (LCD), logika *fuzzy* Sugeno.

Abstract

Uninterruptible Power Supply (UPS) as a backup power source before backing up with a generator. A UPS that has a large battery capacity can supply power longer than a UPS that has a battery with a small capacity. It is recommended that, in choosing a UPS, you consider the load that will be used. This is to find out how long the load will be backed up. In this experiment, the buck converter component is used to step down power from 12 VDC to 5 VDC to enable ESP32. The DS18B20 temperature sensor can read temperatures of 28 °C, 42.75 °C, and on the ACS712 current sensor readings, it can be seen at 1.22 A and 1.74 A. The advantage of the design of this tool is that it can monitor current (I), voltage (V), temperature (T), and time duration (D) and has a control system that can optimize battery output. When auto mode is run, fuzzy logic works and can save battery capacity compared to manual mode. Testing for two hours in automatic mode leaves 64% greater than the remaining battery capacity in manual mode of 52%, which shows that using automatic mode can save battery capacity of 10.4% compared to the manual method.

Keywords: *Uninterruptible Power Supply, ESP32, Arduino Integrated Development Environment (IDE), Matrix Laboratory (MATLAB), Liquid Crystal Display (LCD), Sugeno fuzzy logic.*

PENDAHULUAN

1. Latar belakang

UPS merupakan sistem yang dapat mengubah tegangan AC – DC – AC. Sebagai inputan suplai cadangan saat mengalami gangguan inputan baterai bekerja menuju rectifier. *UPS yang memiliki kapasitas besar* (dengan beban yang sama besar) mampu memback up tenaga lebih lama dibandingkan *UPS* berkapasitas kecil. Disarankan pada pemilihan *UPS* memilah beban yang dipakai, yaitu seberapa lama beban tersebut akan di back up, hal tersebut akan mengefisiensi pemakaian *UPS* baik dari sisi ekonomi dan kebutuhannya (Dzikra, 2014).

Berdasarkan latar belakang di atas penulis berkeinginan untuk memantau seberapa kuat *UPS* dapat mencover beban sembari menunggu diaktifkannya generator emergensi (*emergenci diesel generator*). Dengan ini penulis membuat rancangan berjudul “***Rancangan Optimasi Output Uninterruptible Powe Supply (UPS) Dengan Menggunakan ESP32 Berbasis Fuzzy Logic Dan Internet Of Things***”. Dengan adanya sistem ini diharapkan teknisi dapat dengan mudah memantau kinerja *UPS*.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, maka penulis dapat merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *Optimasi Output Uninterruptible Power Supply (UPS) Dengan Menggunakan ESP32 Berbasis Fuzzy Logic Dan Internet Of Things?*
2. Bagaimana cara mengoperasikan serta menguji hasil *Rancangan Optimasi Output Uninterruptible Power Supply (UPS)*

Dengan Menggunakan ESP32 Berbasis Fuzzy Logic Dan Internet Of Things?

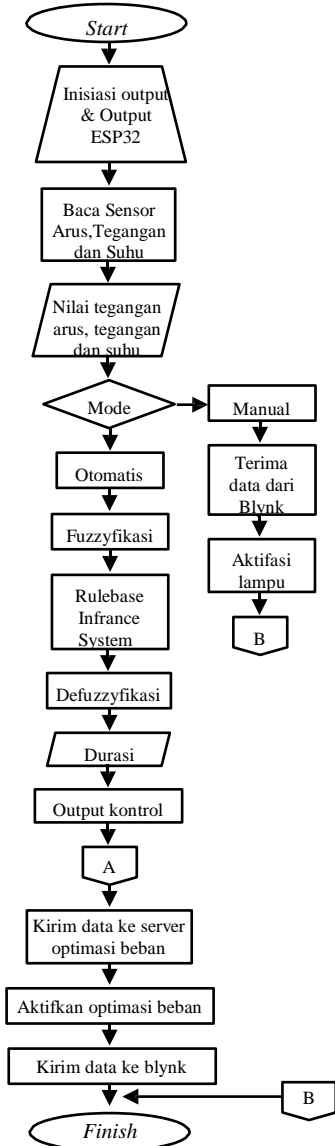
METODE

Pada penelitian ini, penulis akan menggunakan metode observasi. Observasi dilakukan guna mengetahui kondisi secara langsung di lapangan yaitu untuk mengetahui *UPS*.

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan, yaitu tahap pertama adalah pengukuran rangkaian catu daya, tahap kedua yaitu pengujian tegangan *ESP32*, tahap ketiga yaitu pengujian *buck converter*, tahap keempat yaitu pengujian sensor arus *ACS-712*, dan tahap kelima yaitu sensor suhu.

Lokasi penelitian dilakukan di Politeknik Penerbangan Surabaya pada bulan Januari hingga bulan Agustus 2023.

Desain aplikasi



Gambar 1 Flowchart Kerja Alat

Dalam penelitian ini, metode yang akan digunakan oleh penulis adalah pendekatan observasi, yang dilaksanakan dengan tujuan untuk secara langsung memahami situasi di lapangan. Hal ini dilakukan, khususnya untuk memahami system UPS.

Ada beberapa tahap yang dilalui sebagai metode pengumpulan data pada penelitian yang dilakukan ini. Tahap awal melibatkan pengukuran rangkaian catu daya. Tahap berikutnya adalah pengujian tegangan ESP32. Kemudian pengujian *buck converter* di tahap

ketiga. Dilanjutkan dengan pengujian sensor arus ACS-712 pada tahap keempat, dan akhirnya pengujian sensor suhu pada tahap kelima.

Penelitian ini dilakukan di Politeknik Penerbangan Surabaya dari bulan Januari-Agustus 2023.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil penelitian tersebut, terdapat komponenn pendukung alat yang telah dirangkai dan diuji, berikut merupakan komponen perangkatnya:

1. *Battery*
2. ESP32
3. Buck Convertor
4. Sensor Suhu
5. Sensor Arus ACS-712
6. Sensor Tegangan
7. LCD 16 x 2
8. Relay
9. *Buzzer*
10. Transistor
11. Optocoupler
12. Resistor
13. Arduino *Integrated Development Environment* (IDE)
14. *Matrix Laboratory* (MATLAB)
15. *Blynk*

Pengujian Perangkat Keras

Pengujian *battery*

Tabel 1 Pengujian tegangan DC pada *battery*

No	Jam	Multimeter (V)	LCD (V)	Bylnk (V)
1	0	12,82	12,16	12,16
2	1	9,90	8,97	8,97
3	2	7,91	7,05	7,05
4	3	7,7	6,84	6,84

input ESP32 sehingga Arduino ESP32 dapat aktif dan siap digunakan. Maka dapat di



Gambar 2 Pengujian tegangan DC pada *battery*

Berdasarkan pengujian diatas, nilai tegangan yang ditampilkan oleh LCD dan multimeter terdapat selisih perbedaan, hal tersebut diakibatkan tegangan yang dibaca oleh LCD menurun karena melewati *Buck Converter* terlebih dahulu, namun selisih tersebut masih dibatas wajar $\pm 5\%$ dari tegangan *Battery*.

Pengujian Tegangan ESP32

Tabel 2 Pengujian tegangan ESP32

Pengujian	Tegangan Input	Tegangan Output
1	2,5 VDC	2,5 VDC
2	2,5 VDC	2,5 VDC
3	2,5 VDC	2,5 VDC



Gambar 3 Pengujian ESP32

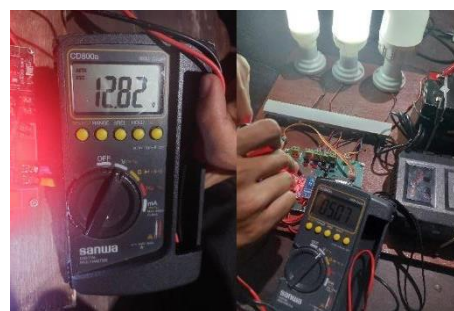
Pada pengujian ESP32 ini penulis melakukan *step down* tegangan dengan menggunakan modul *buck converter* dimana tegangan 12 VDC dari baterai di lakukan *step down* menjadi tegangan 5 VDC, hasil *output* dari modul *buck converter* ini terhubung ke

simpulkan bahwa ESP32 dapat berfungsi dengan baik dan dibuktikan pada tabel pengujian pada perangkat ESP32.

Pengujian *Buck Converter*

Tabel 3 Pengujian *buck converter*

Pengujian	Tegangan Battery (VDC)	Output Buck Converter (VDC)
1	12,82 VDC	5,07 VDC
2	12,45 VDC	5,122 VDC
3	12,56 VDC	5,121 VDC
4	12,65 VDC	5,123 VDC
5	12,74 VDC	5,124 VDC
Rata-rata	12,644 VDC	5,112 VDC



Gambar 4 Pengujian *buck converter*

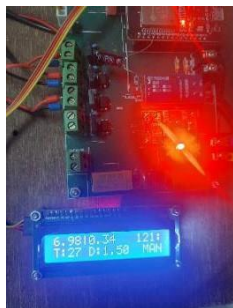
Dari hasil pengujian di dapatkan bahwa *buck converter* dapat bekerja dengan baik karena tegangan 12 VDC dapat di turunkan menjadi 5 VDC dan stabil di tegangan 5 VDC. Serta dapat mengaktifkan ESP32 yang memiliki tegangan *input* sebesar 5 VDC. dua vcc yang dapat dipakai yaitu 3.3V dan vin (5V), pada rancangan ini akan digunakan pada vin (5V) yang mendapat suplai dari modul *buck converter* setelah disesuaikan tegangan keluarannya.

Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Tabel 4 Pengujian sensor suhu DS18B20

Pengujian	Objek	Sensor DS18B20 °C	Thermogun °C	Selisih °C
1	Suhu ruang	30 °C	31 °C	1 °C
2	Air Keran	27 °C	26,7 °C	0,3 °C

3	Air Hangat	42,75 °C	41,9 °C	0,85 °C
4	Air Panas	49,13 °C	48,3 °C	0,83 °C
5	Air Es	6 °C	6,8 °C	0,8 °C
ΔT		30,976 °C	30,94 °C	0,756



Gambar 5 Pengujian sensor suhu

Berdasarkan hasil pengujian diatas, pada sensor suhu DS18B20 dapat bekerja dengan baik karena dapat menampilkan suhu pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD), pada pengujian tersebut penulis membandingkan hasil pengujian dengan alat *thermogun* yang memiliki selisih nilai, dan selisih nilai rata-rata 0,756 °C. Selisih tersebut dapat ditoleransi karena batas selisih suhu ± 2 °C.

Pengujian Sensor Arus ACS-712

Tabel 5 Pengujian sensor arus ACS 712

Pengujian	Beban Battery	Nilai tampilan LCD (A)	Nilai Multimeter (A)
1	Lampu 1	0,99 A	0,92 A
2	Lampu 2	0,94 A	0,86 A
3	Lampu 3	0,80 A	0,78 A



Gambar 6 Pengujian sensor arus

Didasari pengujian di atas, sensor dapat bekerja dengan baik dan dapat di tampilkan pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD) dan terdapat selisih nilai arus pada saat dilakukan pengujian dengan menggunakan *multitester*.

Pengujian Liquid Crystal Display (LCD 16x2)



Gambar 7 Tampilan LCD

Setelah dilakukan serangkaian uji coba pada komponen *Liquid Crystal Display* (LCD) antara lain untuk dapat menampilkan “*BATTERY TIME PREDICTION*”, tegangan (V), arus (I), suhu (T), dan durasi waktu (D), penulis dapat menyimpulkan bahwa pada komponen *Liquid Crystal Display* (LCD) dapat beroperasi baik dan benar sesuai dengan pemrograman yang sudah di buat pada Arduino Mega dan terhadap komponen perangkat keras yang lainnya

Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian Arduiono Integrated Development Environment (IDE)

pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD), dan ketika di simulasikan pada bagian *rule viewer* pada bagian *output* kurang lebih sesuai dengan perkiraan durasi yang di tampilkan pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD).

Pengujian Blynk

Tabel 7 Teknik pengujian Blynk

Tujuan	Memastikan bahwa <i>Software</i> dalam kondisi normal dan tidak ada <i>error</i> pada <i>software</i> .
Alat dan Bahan	<i>Software</i> Blynk
Indikasi Keberhasilan	Saat Blynk dapat menampilkan Hasil yang sama dengan LCD.

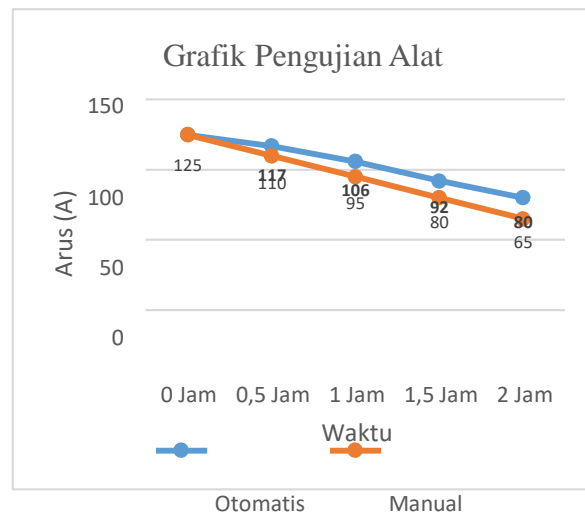


Gambar 14 Pengujian Blynk

Pada hasil pengujian atau simulasi yang sudah dilakukan pada aplikasi Blynk dapat diketahui terdapat nilai yang ditampilkan pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD) Sesuai dengan Blynk.

Pengujian Optimasi

Setelah dilakukan serangkaian pengujian pada tiap-tiap komponen maka langkah yang terakhir adalah dengan melakukan pengujian secara keseluruhan maka diperoleh data sebagai berikut:



Dari hasil pengujian atau simulasi yang telah dilakukan terhadap keseluruhan alat menggunakan 3 lampu yang total keseluruhan daya sebesar 40 Watt dan Battery dengan kapasitas 12V/7,2 Ah, didapatkan perbedaan terhadap mode otomatis dan manual. Perbedaan tersebut diakibatkan karena mode manual tidak mendapatkan sistem optimasi dari *Fuzzy Logic* sehingga Kapasitas Baterai pada mode manual Cepat Berkurang. Setelah dilakukan pengujian selama dua jam kapasitas baterai yang mendapatkan Optimasi tersisa 64 %, sedangkan saat menggunakan mode manual tersisa 52%, itu menunjukkan bahwa dengan menggunakan mode otomatis dapat menghemat kapasitas baterai rata-rata sebesar 10,4% dibanding menggunakan metode manual.

Kelebihan dan Kekurangan Alat

Kelebihan Alat

- Terdapat sensor yang bisa di *monitoring* secara *real time* yang di tampilkan pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD) dan Blynk.
- Dapat menampilkan estimasi waktu penggunaan *Uninterruptible Power Supply* (UPS).

- Dapat mengoptimalkan penggunaan baterai dan meningkatkan *Battery Life*.

Kekurangan Alat

- Belum bisa menampilkan Kapasitas Baterai.
- Tampilan dari tegangan (V), arus (I), suhu (T), dan durasi waktu (D) pada saat di tampilkan di *Liquid Crystal Display* (LCD) terkadang tidak konstan.
- Aplikasi Blynk untuk mengatur mode membutuhkan waktu lama untuk terhubung dengan alat.

Kutipan dan Acuan

***Uninterruptible Power Supply* (UPS)**

Akronim UPS merujuk pada *Uninterruptible Power Supply*, yang dalam Bahasa Indonesia dikenal sebagai Suplai Daya Bebas Gangguan. Secara ringkas, definisi UPS adalah suatu perangkat yang berperan dalam menyimpan dan menyediakan sumber daya listrik alternatif (cadangan), ketika peralatan elektronik kehilangan pasokan listrik dari sumber utama, (Prawiro, 2020).

Fuzzy Logic

Dalam bidang kecerdasan buatan (AI), logika *fuzzy* dimanfaatkan untuk mereplikasi proses penalaran dan pemahaman manusia. Logika *fuzzy* merupakan evolusi dari logika biner. Logika biner, yang hanya memiliki dua nilai kebenaran, yaitu 0 atau 1. Namun, logika *fuzzy* mengintegrasikan nilai-nilai 0 dan 1 sebagai nilai kebenaran ekstrem. Selain itu, juga memasukkan tingkatan kebenaran menengah..

ESP32

ESP32 merupakan suatu jenis mikrokontroler yang diperkenalkan oleh perusahaan Espressif *System*, yang bertindak sebagai penerus dari mikrokontroler ESP8266. Salah satu aspek unggul yang dimiliki oleh ESP32 adalah adanya modul *Wifi* dan *Bluetooth* yang terintegrasi, memungkinkan pengembangan sistem *Internet of Things* (IoT) dengan konektivitas nirkabel menjadi lebih mudah. Fitur-fitur ini absen pada ESP8266, menjadikan ESP32 sebagai perangkat yang ditingkatkan (versi *upgrade*) dari ESP8266.

Relay Module

Relay ialah sebuah komponen elektronika yang berbentuk seperti saklar atau *switch* listrik, yang diaktifkan melalui penggunaan energi listrik dan mencakup unsur-unsur elektronika, Peran *relay* sangat krusial dalam susunan elektronika serta sirkuit listrik untuk mengendalikan perangkat-perangkat yang bergerak, (Dickson Kho, 2021).

Charger Baterai

Charger aki merupakan perangkat yang digunakan untuk mengisi ulang daya pada aki agar dapat digunakan Kembali. Konsep yang serupa berlaku pada *charger* aki otomatis, namun perbedaannya terletak pada kemampuannya untuk mengatur proses pengisian dengan cara yang otomatis dan terprogram.

Resistor

Resistor ialah komponen elektronika yang berperan dalam memperlambat atau mengatur aliran listrik yang mengalir dalam suatu sirkuit elektronika. *Resistor* juga dikenal sebagai komponen pasif dalam rangkaian elektronika. Informasi mengenai

nilai *resistor* ini menjadi esensial dalam tahap perancangan sirkuit elektronika, (Irma, 2018)

bertugas sebagai pemantul cahaya dari LED itu sendiri. Cahaya yang dipancarkan oleh

Sensor Arus ACS-712

Sensor arus ACS712 adalah sebuah perangkat yang berbasis pada *Hall Effect current sensor*. *Hall effect allegro* pada ACS712 digunakan untuk mengukur dengan akurasi arus searah (DC) atau arus bolak-balik (AC), dan aplikasinya luas di industri, otomotif, komersial, serta dalam berbagai system komunikasi. Penerapan umum dari sensor ACS712 meliputi pengendalian motor, pendeteksian beban listrik, sumber daya *switched-mode*, serta perlindungan terhadap beban yang terlalu tinggi, (Tri Ratna, 2018).

Driver LED PWM

Driver LED berperan dalam mengendalikan voltase keluaran dari sumber daya lampu, yang memiliki efek langsung terhadap tingkat kecerahan cahaya yang dihasilkan oleh lampu tersebut, (Rifaldi,2021).

Pulse Width Modulation (PWM) mengurangi rata-rata daya yang diberikan oleh sinyal listrik dengan membaginya menjadi segmen-segmen kecil. Prinsip PWM melibatkan pergantian cepat antara beban (pengaktifan) dan sumber daya (non-aktifnya), yakni secara bergantian menghidupkan dan mematikan.

Beban DC

Kelebihan *Light Emitting Diode* (LED) terletak pada konsumsi energi yang sangat minim. LED merupakan suatu tipe dioda semikonduktor yang memiliki kemampuan untuk beperndar saat dialiri arus. Biasanya, LED dilengkapi dengan reflektor yang

LED akan memiliki variasi warna, tergantung pada bahan semikonduktor yang digunakan. Komponen dioda ini memiliki dua terminal, yaitu Anode dan Katoda, (Imron,2017).

Buck Converter

Buck Converter adalah tipe konverter DC–DC yang berperan dalam mengurangi atau meningkatkan tegangan DC. Rangkaian konverter ini terdiri dari MOSFET yang digunakan untuk mengendalikan saklar, dioda, induktor, serta komponen filter lainnya yang termasuk kapasitor dan resistor beban. Dalam operasinya, *Buck Converter* memanfaatkan teknik PWM sebagai sinyal pengganti untuk mengatur durasi waktu saat komponen berada dalam kondisi menyala (aktif) atau padam (tidak aktif), (Cristri A.W & Iskandar, 2016).

Liquid Crystal Display (LCD 16x2)

LCD ialah sebuah media tampilan yang menggunakan material kristal cair untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi ini, yang juga disebut sebagai Penampil Kristal Cair, telah banyak diterapkan pada berbagai produk seperti layar laptop, layar ponsel, layar kalkulator, layar jam digital, layar multimeter, dan perangkat elektronik lainnya, (Dickson Kho, 2021).

Transistor BD139

Transistor BD139 merupakan varian transistor tipe NPN, dimana arus listrik mengalir dari terminal kolektor ke terminal emitor. Transistor BD139 memiliki rentang nilai *gain* atau penguatan sekitar 40 hingga 160 kali. Rentang nilai penguatan seperti ini membuat transistor BD139 kerap digunakan dalam konfigurasi penguat *audio driver*. Pada implementasinya, transistor ini sering dihubungkan dengan transistor BD140

dalam rangkaian penguat *Output Capacitor-Less* (OCL), (Raita,2023).

Optocoupler PC 81C

Optocoupler, yang juga dikenal sebagai *optoisolator*, *photo-coupler*, dan *optical isolator*, merujuk pada salah satu bentuk perangkat semi konduktor yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal listrik dengan menggunakan cahaya, sehingga menghubungkan dua rangkaian yang terisolasi secara elektrik. Komponen ini terdiri dari dua komponen utama, yakni LED dan perangkat fotosensitif. Tersedia berbagai jenis IC *optoisolator*, seperti IC PC817, IC MOC3021, IC MOC363, IC MCT2E dan *optocoupler* PC817, (KelasPLC,2022)

Capacitor 100nF

Kapasitor, yang dalam sirkuit elektronika ditandai dengan simbol "C", adalah sebuah komponen yang memiliki peran dalam menampung energi atau muatan listrik di dalam medan listrik. Fungsinya adalah dengan mengumpulkan ketidakseimbangan internal pada muatan listrik.

Matrix Laboratory (MATLAB)

Matlab merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan analisis dan komputasi numerik, serta berfungsi sebagai bahasa pemrograman matematika yang lebih canggih, dengan dasar konsep menggunakan sifat dan struktur matriks. Pada awalnya, program ini berfungsi sebagai *interface* untuk rangkaian rutin numerik dalam proyek-proyek *LINPACK* dan *EISPACK*, dan awalnya dibuat dengan menggunakan Bahasa pemrograman *FORTRAN*. Saat ini, Matlab telah berkembang menjadi produk komersial yang dikembangkan oleh perusahaan Mathworks,

Inc. Pengembangan selanjutnya melibatkan penggunaan bahasa pemrograman C++ dan bahasa assembler, (Budi C, 2013).

Arduino Integrated Development Environment (IDE)

Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk menciptakan program untuk Arduino Mega 2560 Pro. Program-program ini dikembangkan melalui penggunaan perangkat lunak IDE, (Mentaruk, Najoran, & Lumenta, 2020).

Internet of Things (IoT)

Berdasarkan pendapat yang disampaikan oleh (Shodiq, Baqaruzi, and Muhtar 2021), IoT merupakan konsep di mana semua objek dalam lingkungan nyata memiliki kemampuan untuk berinteraksi satu sama lain, sebagai bagian dari sistem terpadu, yang menggunakan jaringan internet sebagai penghubung.

B. METODE

Dalam penelitian ini, metode yang akan digunakan oleh penulis adalah pendekatan observasi, yang dilaksanakan dengan tujuan untuk secara langsung memahami situasi di lapangan. Hal ini dilakukan, khususnya untuk memahami system UPS.

Ada beberapa tahap yang dilalui sebagai metode pengumpulan data pada penelitian yang dilakukan ini. Tahap awal melibatkan pengukuran rangkaian catu daya. Tahap berikutnya adalah pengujian tegangan ESP32. Kemudian pengujian *buck converter* di tahap ketiga. Dilanjutkan dengan pengujian sensor arus ACS-712 pada tahap keempat, dan akhirnya pengujian sensor suhu pada tahap kelima.

Penelitian ini dilakukan di Politeknik Penerbangan Surabaya dari bulan Januari-Agustus 2023.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapat dalam hasil dan pembahasan di atas, bahwa rancangan alat ini bekerja ketika mode otomatis di pilih, sehingga Logika *Fuzzy Logic* dapat berjalan dan mengoptimasi Output pada *battery*. Dan Setelah melakukan pengujian dimana menggunakan dua mode yaitu *manual* dan *Otomatis*, hasil pengujian atau simulasi yang telah dilakukan terhadap keseluruhan alat, didapatkan perbedaan terhadap mode otomatis dan manual. Perbedaan tersebut diakibatkan karena mode manual tidak mendapatkan sistem optimasi dari *Fuzzy Logic* sehingga Kapasitas Baterai pada mode manual Cepat Berkurang. Pengujian selama dua jam dalam mode Otomatis menyisakan 64% lebih besar dibandingkan dengan sisa kapasitas baterai pada mode manual sebesar 52%.

Saran

Saran dalam penelitian ini adalah pada tampilan tegangan (V), arus (I), dan durasi waktu (D), pada tampilan layar *Liquid Crystal Display* (LCD) terdapat waktu yang tidak konstan dan untuk kerapian kerapian pada tampilan perlu diperbaiki agar lebih terlihat Estetik, serta perlu ditingkatkannya performa Aplikasi Blynk untuk mengatur mode agar lebih cepat dalam konektivitas dan perlu penambahan tampilan Kapasitas Baterai pada Aplikasi *Blynk* dan LCD.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cahyono, B. (2016). Penggunaan Software Matrix Laboratory (Matlab) Dalam Pembelajaran Aljabar Linier. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan Mipa*, 3(1), 45–62. Diakses Pada 30 Juli 2023. <https://doi.org/10.21580/Phen.2013.3.1.174>
- [2] Christian, J., & Komar, N. (2013). Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Menggunakan Sensor Gas Mq2, Board Arduino Duemilanove, Buzzer, Dan Arduino Gsm Shield Pada Pt. Alfa Retailindo (Carrefour Pasar Minggu). *Jurnal Ticom*, 2(1), 58–64. Diakses Pada 1 Agustus 2023. <https://media.neliti.com/media/publications/92830-id-prototipe-sistem-pendeteksi-kebocoran-ga.pdf>
- [3] Dinata, I., & Sunanda, W. (2015). Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 4(1), 83–88. Diakses Pada 1 Agustus 2023. <https://doi.org/10.20449/jnte.v4i1.120>
- [4] Irma, D. (2018). *Komponen Elektronika*. Padang: Sukabina Press.
- [5] Prawiro, M. (2020, May 22). *Pengertian Ups: Cara Kerja, Komponen, Dan Jenis-*