

RANCANG BANGUN ESTIMASI WAKTU PENGGUNAAN BATERAI UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS) BERDASARKAN KAPASITAS BEBAN DENGAN MENGUNAKAN ARDUINO MEGA 2560 PRO MINI DAN LOGIKA FUZZY SUGENO

Naufal Fakhruddin¹, Suhanto², Didi Hariyanto³

^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I No. 73 Surabaya
Email: fakhruddinnaufal05@gmail.com

Abstrak

Uninterruptible Power Supply (UPS) adalah sebuah perangkat elektronik yang mampu menyediakan cadangan listrik sementara, menggunakan baterai *back up* sebagai catu daya alternatif ketika terjadi gangguan pada catu daya utama. *Uninterruptible Power Supply* (UPS) dapat memberikan *back up* daya ke beban secara langsung tanpa adanya jeda waktu peralihan sehingga perangkat yang di *back up* oleh sistem *Uninterruptible Power Supply* (UPS) tidak mengalami pemadaman singkat.

Efek pengguna sering kali acuh akan kondisi pada baterai, kapasitas baterai dan durasi maksimum *Uninterruptible Power Supply* (UPS) dapat memberikan *back up* daya ke beban, hal ini berakibat menurunnya suatu performa *Uninterruptible Power Supply* (UPS). Penelitian ini ditujukan untuk menunjang masa pakai atau *life time* dari *Uninterruptible Power Supply* (UPS).

Pada percobaan ini telah dilakukan suatu pengujian terhadap komponen yang digunakan untuk mengetahui apakah komponen yang digunakan dapat beroperasi secara maksimal. Seperti komponen *buck converter* yang digunakan untuk *step down* daya dari 12 VDC ke 5 VDC untuk dapat mengaktifkan Arduino Mega 2560 Pro Mini. Untuk sensor suhu DS18B20 dapat membaca suhu 28 °C, 42,75 °C, pembacaan sensor tegangan 12,43 VDC, 12,35 VDC, serta pada pembacaan sensor arus ACS712 dapat diketahui 1,22 A, 1,74 A. Untuk komponen *relay* dan *buzzer* sebagai rangkaian sistem kontrol dan indikator dapat beroperasi dengan normal. Kelebihan dari rancangan alat yang telah dibuat ini adalah untuk melakukan *monitoring* arus (I), tegangan (V), suhu (T), dan durasi waktu (D), serta memiliki sistem kontrol yang dapat memutus suplai daya ke beban secara otomatis ketika terjadi kegagalan.

Kata kunci : *Uninterruptible Power Supply* (UPS), mikrokontroler Arduino Mega 2560, *Liquid Crystal Display* (LCD), *Arduino Integrated Development Environment* (IDE), *Matrix Laboratory* (MATLAB), logika fuzzy Sugeno.

Abstract

Uninterruptible Power Supply (UPS) is electronic device that is able to provide temporary power back up, which usually uses a back up battery as an alternative when there is a disturbance in the main power supply. Uninterruptible Power Supply (UPS) can provide back up power to the load directly without any lag time of transition so that the device backed up by the Uninterruptible Power Supply (UPS) system do not experience short balckouts.

As a result of users often neglecting the condition of the battery, the battery capacity and maximum duration of the Uninterruptible Power Supply (UPS) can provide back up power to the load, this results in decreased performance of the Uninterruptible Power Supply (UPS). This study aims to support the lifetime of the Uninterruptible Power Supply (UPS).

In this experiment, a test has been carried out on the components used to determine whether the components used can operate properly. Like the buck converter component that is used to step down power from 12 VDC to 5 VDC to be able to activate the Arduino Mega 2560 Pro Mini. For the DS18B20 temperature sensor, it can read a temperature of 28 C, 42.75 C, the voltage sensor reading is 12.43 VDC, 12.35 VDC, as well as the ACS712 current sensor reading can be seen 1.22 A, 1.74 A. For components relays and buzzers as a series of control systems and indicators can operate normally. The advantages of this tool design that have been made are that it can monitor current (I), voltage (V), temperature (T), and time duration (D), and has a control system that can cut off the power supply to the load automatically when a failure occurs.

Keywords : *Uninterruptible Power Supply (UPS), microcontroller Arduino Mega 2560, Liquid Crystal Display (LCD), Arduino Integrated Development Environment (IDE), Matrix Laboratory (MATLAB), Sugeno fuzzy logic.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Uninterruptible Power Supply (UPS) adalah suatu perangkat elektronik yang mampu menyediakan cadangan listrik sementara dengan menggunakan baterai *back up* sebagai catu daya alternatif atau cadangan ketika terjadi gangguan pada catu daya utama. Ketika terjadi gangguan pada catu daya utama perangkat *Uninterruptible Power Supply* (UPS) dapat memberikan *back up* daya ke beban secara langsung tanpa adanya jeda waktu peralihan, sehingga perangkat yang di *back up* oleh sistem *Uninterruptible Power Supply* (UPS) tidak terjadi pemadaman sesaat.

Pada pengoperasian *Uninterruptible Power Supply* (UPS) pengguna sering kali abai akan kondisi dari baterai, kapasitas baterai, dan durasi maksimal *Uninterruptible Power Supply* (UPS) dapat melakukan *back up* daya terhadap beban yang digunakan. Hal ini dapat memperpendek usia baterai atau *life time* dan keandalan dari *Uninterruptible Power Supply* (UPS) ketika memberikan *back up* daya ke beban.

Untuk itu penulis menganggap diperlukannya suatu alat yang dapat memberikan prediksi durasi lama

waktu suplai daya yang dapat di *back up* oleh *Uninterruptible Power Supply* (UPS) sesuai dengan kapasitas beban. Sehingga dalam hal ini alat yang dibuat nantinya dapat membantu pengguna untuk lebih memperhatikan durasi penggunaan *Uninterruptible Power Supply* (UPS). Serta alat ini dapat melakukan kontrol secara otomatis padam ketika suhu dari baterai *Uninterruptible Power Supply* (UPS)

melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Berdasarkan latar belakang yang ada, maka penulis merumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana penerapan metode logika *fuzzy* Sugeno terhadap rancangan alat estimasi waktu penggunaan baterai *Uninterruptible Power Supply* (UPS) berdasarkan kapasitas beban tersebut?
2. Bagaimana sistem kontrol dari sensor suhu bekerja untuk memutus suplai daya ke beban?

Untuk menghindari terlalu kompleksnya masalah yang ada, maka penulis membatasi permasalahan serta memfokuskan dalam hal penyelesaian masalah dalam bentuk rancangan suatu alat yang meliputi prediksi estimasi waktu penggunaan *Uninterruptible Power Supply* (UPS) berdasarkan kapasitas beban, *monitoring* arus, *monitoring* tegangan, *monitoring* suhu baterai dan sistem kontrol yang dapat memutus suplai daya ke beban secara otomatis ketika terjadi *overheat* pada baterai *Uninterruptible Power Supply* (UPS).

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui estimasi waktu penggunaan baterai *Uninterruptible Power Supply* (UPS) berdasarkan dengan kapasitas beban yang ada.
2. Mengetahui arus, tegangan, dan sistem kontrol yang dapat memutus suplai ke beban secara otomatis ketika
3. Mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh selama menjalani

pembelajaran di lingkungan kampus POLITEKBANG SURABAYA maupun pada saat melaksanakan kegiatan *On The Job Training*.

METODE

Berkaitan dengan permasalahan yang telah teridentifikasi, maka penulis membuat suatu rancangan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang sudah teridentifikasi, yaitu dengan membuat suatu rancangan alat yang dapat beroperasi dengan melakukan *monitoring* arus, *monitoring* tegangan, *monitoring* suhu dari baterai, dan dapat memberikan prediksi durasi waktu penggunaan *Uninterruptible Power Supply* (UPS).

Untuk dapat membuat suatu rangkaian maka diperlukan beberapa komponen baik perangkat keras maupun perangkat lunak diantaranya yaitu :

1. *Uninterruptible Power Supply* (UPS)
2. Arduino Mega 2560 Pro Mini
3. *Buck Converter*
4. Sensor Tegangan
5. Sensor Arus ACS712
6. Sensor Suhu DS18B20
7. *Relay*
8. *Buzzer*
9. *Liquid Crystal Display* (LCD 16x2)
10. Aplikasi Arduino *Integrated Development Environment* (IDE)
11. *Matrix Laboratory* (MATLAB)

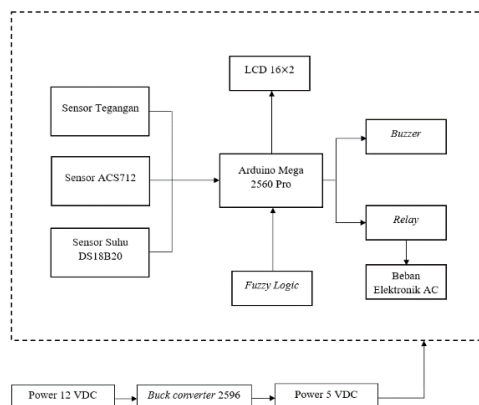
Dari komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan maka selanjutnya akan di buat rancangan pada *Printed Circuit Board* (PCB) dan diberikan bahasa pemrograman sesuai dengan yang diinginkan penulis.

Pada penelitian rancangan yang dibuat oleh penulis yaitu menggunakan penelitian

pengembangan alat atau *Research and Development* atau (R&D).

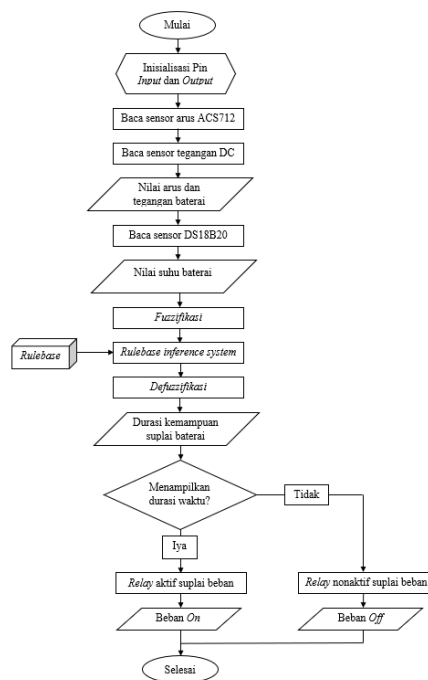
Inti dari metode penelitian ini adalah untuk membantu penulis dalam menentukan bayangan yang akan dibuat dalam perancangan maupun perakitan alat dengan

menggunakan blok diagram rancangan dan *flowchart* sebagai gambaran imajinasi penulis dalam menentukan desain alat. Berikut ini adalah blok diagram rancangan penulis :



Gambar 1 Blok Diagram Rancangan Alat

Flowchart rancangan penulis sebagai berikut:



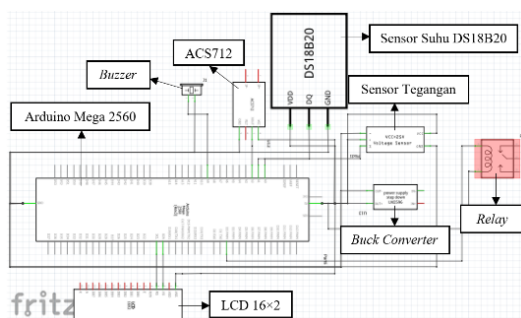
Gambar 2 Flowchart Rancangan Alat

Dalam proses pembuatan rancangan alat yang dibuat ini, penulis ingin memberikan suatu pemecahan permasalahan dari latar belakang masalah yang sudah teridentifikasi.

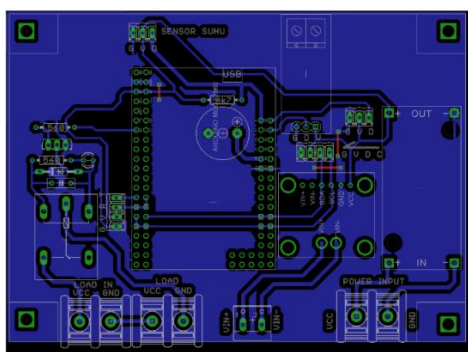
Pada sistem *monitoring* yang dibuat penulis yaitu dengan memanfaatkan sensor tegangan DC untuk mendeteksi tegangan dari baterai,

sensor arus ACS712 digunakan untuk mendeteksi *rating ampere* dari *Uninterruptible Power Supply* (UPS), sensor suhu DS18B20 digunakan untuk mendeteksi suhu kerja dari sistem *Uninterruptible Power Supply* (UPS), komponen *relay* digunakan untuk memutus atau mensuplai daya ke beban, *buzzer* digunakan sebagai indikator ketika terjadi kegagalan pada sistem *Uninterruptible Power Supply* (UPS).

a. Rangkaian keseluruhan



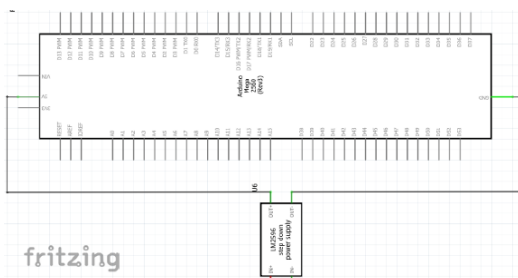
Gambar 3 Skematik Keseluruhan



Gambar 4 Wiring Diagram pada PCB

b. Rangkaian *buck converter*

Rangkaian *buck converter* digunakan untuk *step down* tegangan dari baterai 12 VDC ke 5 VDC.



Analisis : *Buck converter* yang digunakan pada rangkaian ini berfungsi sebagai penurun tegangan dari baterai atau *step down* 12 VDC menjadi 5 VDC, dari hasil *step down* ini digunakan sebagai *input*

Gambar 5 Rangkaian Buck Converter

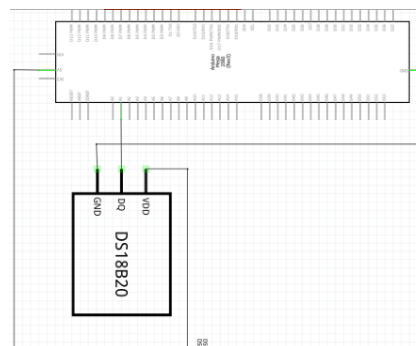


Gambar 6 Skematik Keseluruhan

atau untuk mengaktifkan Arduino Mega 2560.

c. Rangkaian Sensor Suhu DS18B20

Rangkaian sensor suhu DS18B20 digunakan sebagai sistem *monitoring* yang dapat di tampilkan pada *Liquid Crystal Display* (LCD) dan sistem kontrol suhu yang terhubung pada mikrokontroler Arduino Mega 2560. Sensor DS18B20 digunakan untuk mengetahui suhu dari *Uninterruptible Power Supply* (UPS).



Gambar 7 Skematik Sensor Suhu DS18B20



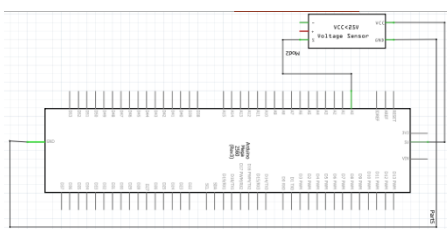
Gambar 8 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Analisis : Sensor suhu DS18B20 pada rangkaian alat ini digunakan sebagai sistem *monitoring* pada tampilan layar *Liquid Crystal Display* (LCD) dan sebagai salah satu *rule base* dari sistem kontrol untuk memutus *back up* daya ke beban ketika *Uninterruptible Power Supply* (UPS) mengalami *over heat* yang di proses melalui logika *fuzzy* Sugeno.

d. Rangkaian Sensor Tegangan

Rangkaian sensor tegangan *direct current* (DC) digunakan sebagai sistem *monitoring* untuk mengetahui tegangan yang di keluarkan oleh baterai *Uninterruptible Power Supply* (UPS), dimana hasil *monitoring* ini dapat di tampilkan pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD). Berikut ini adalah

skematik Arduino Mega 2560 dan modul sensor tegangan.



Gambar 9 Skematik Sensor Tegangan

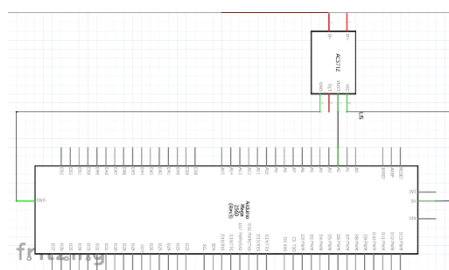


Gambar 10 Pengujian Sensor Tegangan

Analisis : Sensor tegangan *direct current* (DC) pada rangkaian ini digunakan untuk mengetahui tegangan pada baterai yang di tampilkan pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD) atau sebagai sistem *monitoring* dan sebagai salah satu *rule base* dari sistem kontrol untuk memutus suplai daya ke beban ketika *Uninterruptible Power Supply* (UPS) mengalami tegangan rendah atau *drop voltage* yang di proses melalui logika *fuzzy* Sugeno.

e. Rangkaian Sensor Arus ACS712

Rangkaian sensor arus *alternating current* (AC) digunakan sebagai sistem *monitoring* untuk mengetahui arus yang di keluarkan oleh baterai *Uninterruptible Power Supply* (UPS), yang mana hasil *monitoring* ini di tampilkan pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD). Berikut ini adalah skematik Arduino Mega 2560 dan modul sensor ACS712.



Gambar 11 Rangkaian Sensor Arus ACS712



Gambar 12 Pengujian Sensor Arus ACS712



Gambar 14 Pengujian LCD

Analisis : 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 dengan baik dan benar sesuai dengan program yang sudah di buat pada *Arduino Mega* dan terhadap komponen perangkat keras yang lainnya.

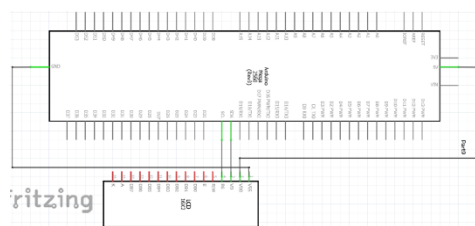
Analisis : Setelah dilakukan serangkaian uji coba pada komponen *Liquid Crystal Display* (LCD) antara lain untuk dapat menampilkan “*BATTERY TIME PREDICTION*”, tegangan (V), arus (I), suhu (T), dan durasi waktu (D), penulis dapat menyimpulkan bahwa pada komponen *Liquid Crystal Display* (LCD) dapat beroperasi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

f. Rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD 16×2)

Rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD) dengan *Arduino Mega 2560* berfungsi untuk menampilkan tulisan yang sudah di buat atau di *coding* pada aplikasi *Arduino Integrated Development Environment* (IDE) dengan tampilan “*BATTERY TIME PREDICTION*”, tegangan (V), arus (I), suhu (T), durasi (D) waktu penggunaan *Uninterruptible Power Supply* (UPS).

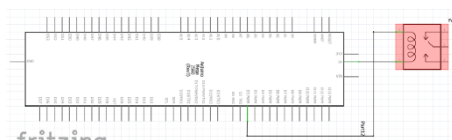
g. Rangkaian *Relay*

Rangkaian *relay* dengan *Arduino Mega 2560* adalah sebagai sistem kontrol terhadap sensor tegangan, sensor ACS712, dan sensor suhu DS18B20 yang di tampilkan pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD). Ketika salah satu dari tiga sensor tersebut telah melebihi batas yang telah ditentukan maka secara otomatis *relay* melakukan *cut off* atau pemutusan suplai daya ke beban secara otomatis.



Gambar 13 Skematik LCD

Berikut ini adalah tampilan skematik dari *Arduino Mega 2560* dengan *relay*.



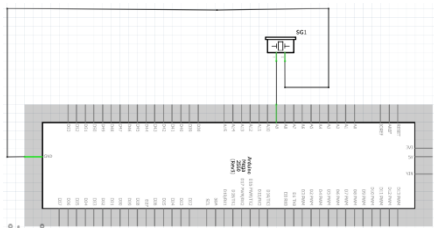
Analisis : sebagai sistem kontrol

Gambar 15 Skematik Rangkaian Relay

komponen *relay* dapat berfungsi dengan baik karena dapat memutus atau mensuplai daya ke beban sesuai dengan program yang telah dibuat pada Arduino *Integrated Development Environment* (IDE).

h. Rangkaian *Buzzer*

Rangkaian *buzzer* dengan Arduino adalah sebagai sistem indikator terhadap sensor tegangan, sensor ACS712, dan sensor suhu DS18B20. Sistem indikator ini akan aktif ketika salah satu dari tiga sensor tersebut telah melebihi batas yang telah ditentukan maka secara otomatis sensor akan berbunyi “beep ... beep”. Berikut ini adalah skematik *buzzer* dengan Arduino Mega 2560.



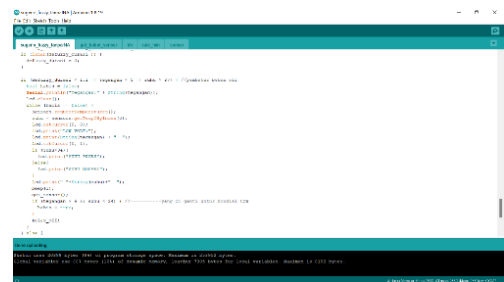
Gambar 16 Skematik Rangkaian Buzzer

Analisis : sebagai sistem indikator komponen *buzzer* dapat berfungsi dengan baik karena dapat memberikan indikator bunyi “beep ... beep” sesuai dengan program yang telah dibuat pada Arduino *Integrated Development Environment* (IDE).

i. Arduino *Integrated Development Environment* (IDE)

Penelitian ini memerlukan suatu program atau *coding* yang menggunakan aplikasi Arduino *Integrated Development*

Environment (IDE), pada penelitian ini penulis menggunakan Arduino Mega 2560 Pro sebagai mikrokontroler yang bertujuan untuk menerjemahkan bahasa manusia ke bahasa mesin atau *coding* yang sudah di susun pada komponen perangkat keras *Printed Circuit Board* (PCB) dengan perangkat *software* yang digunakan untuk memberikan intruksi berupa suatu sistem *monitoring* dan sistem kontrol yang di inginkan penulis pada penelitian tersebut.



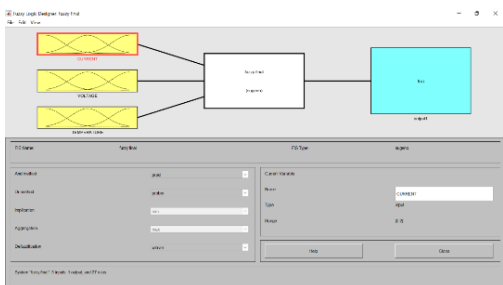
Gambar 17 Pengujian Aplikasi Arduino IDE

Analisis : Program *coding* Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) terhadap Arduino Mega 2560 Pro dapat berkerja dengan baik dan sebagaimana semestinya. Hal tersebut di buktikan dengan tidak adanya pesan *error* pada saat proses *verify* atau pada saat proses *compiling sketch*, setelah selesai proses tersebut muncul tulisan *done compiling* yang berarti proses *upload* data telah berhasil. Dan pada saat proses pengujian alat tidak di temukan adanya komponen yang tidak sesuai dengan program yang sudah di buat.

j. *Matrix Laboratory* (MATLAB)

Pada penelitian ini memerlukan suatu program atau *coding* yang menggunakan aplikasi Arduino *Integrated Development*

Environment (IDE), selain itu pada penelitian ini juga membutuhkan aplikasi *Matrix Laboratory* (MATLAB) yang digunakan untuk menentukan *rule base* dari sensor tegangan, arus, dan suhu *Uninterruptible Power Supply* (UPS) yang digunakan pada sistem kontrol



Gambar 18 Pengujian Logika Fuzzy dengan MATLAB

untuk dilakukan proses *fuzzifikasi* untuk mendapatkan nilai *fuzzy*, penerapan *rule base*, dan hasil akhir olah data atau *defuzzifikasi*.

Analisis : Dari hasil pengujian atau simulasi yang telah dilakukan pada aplikasi *Matix Laboratory* (MATLAB) dapat diketahui bahwa nilai yang di proses pada logika *fuzzy* sesuai dengan hasil *monitoring* 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).

k. Tabel Hasil Keseluruhan

Ketika proses perakitan dinyatakan selesai maka langkah selanjutnya adalah

dengan melakukan serangkaian uji coba pemakaian dengan menggunakan variabel beban yang telah ditentukan, dimana

tujuan dari uji coba pemakaian ini adalah untuk mengetahui kemampuan dari alat yang telah dibuat mulai dari segi tampilan pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD) antara lain arus, tegangan, temperatur suhu, dan durasi waktu, serta sistem kontrol yang dapat memutus suplai daya ke beban ketika melebihi batas yang telah ditentukan. Pada uji coba pemakaian ini penulis membuat hasil uji coba dalam bentuk tabel sebagaimana berikut ini.

Tabel 1 Pengujian Keseluruhan

Pengujian	Beban UPS	Tampilan			Durasi (D)
		Arus (I)	Tegangan (V)	Suhu °C (T)	
1	Beban Inverter	1,22 A	11,33 VDC	25 °C	10 menit
2	1 Hand Phone	1,55 A	11,28 VDC	25 °C	9,37 menit
3	2 Hand Phone	2,18 A	11,06 VDC	25 °C	7,82 menit
4	1 Hand Phone dan 1 lampu 1 Watt	2,06 A	10,82 VDC	25 °C	8,50 menit
5	1 Hand Phone dan 1 lampu 11 Watt	2,36 A	10,52 VDC	25 °C	7,43 menit

Analisis : Dari hasil pengujian atau simulasi yang telah dilakukan maka di dapatkan hasil bahwa beban yang bervariasi akan berpengaruh pada durasi waktu yang dapat di *back up* oleh *Uninterruptible Power Supply* (UPS), hal ini dapat diketahui juga pada tampilan layar *Liquid Crystal Display* (LCD) yang semakin bertambah nilai dari arus, tegangan, dan suhu.

PENUTUP

KESIMPULAN

Untuk menjawab rumusan masalah yang telah di buat pada bab dua penulis dapat di simpulkan bahwa :

1. penulis merancang sebuah alat yang dapat melakukan sistem *monitoring* dengan

menampilkan tegangan (V), arus (I), suhu (T), dan estimasi waktu penggunaan (D) *Uninterruptible Power Supply* (UPS) pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD)

yang telah di pasang pada bagian bodi dari perangkat *Uninterruptible Power Supply* (UPS), dari ketiga parameter sensor yang membaca arus, tegangan, dan suhu dari baterai *Uninterruptible Power Supply* (UPS) selanjutnya ketiga parameter tersebut di jadikan *input* dari logika *fuzzy* Sugeno. Dari Dari ketiga nilai dari sensor tersebut dilakukan proses *fuzzifikasi* dan perhitungan *rule base* pada *input* dari logika *fuzzy* Sugeno. Ketika perhitungan *rule base* selesai maka akan di dapatkan estimasi waktu penggunaan baterai *Uninterruptible Power Supply* (UPS) berdasarkan kapasitas beban yang di suplai.

2. Pada penelitian ini terdapat sistem kontrol tegangan pada saat baterai mengalami *drop voltage* atau kurang dari 10 VDC, arus berlebih atau *over current* lebih dari 3A, dan suhu pada *Uninterruptible Power Supply* (UPS) mengalami *overheat* lebih dari 37°C. Penggunaan sensor DS18B20 digunakan sebagai sistem monitoring suhu *Uninterruptible Power Supply* (UPS) yang dapat di tampilkan pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD) serta digunakan sebagai sistem kontrol ketika suhu mengalami *overheat* lebih dari 37°C maka secara otomatis indikator *buzzer* akan berbunyi “beep ... beep” dan *relay* akan melakukan *cut off* atau pemutusan suplai daya ke beban secara otomatis yang di kendalikan oleh Arduino Mega melalui program yang telah di buat. *Uninterruptible Power Supply* (UPS) dapat melakukan suplai

daya kembali ketika suhu kurang dari 34°C.

SARAN

Penulis menyadari bahwa pada pembuatan alat penelitian ini masih belum sempurna, oleh sebab itu sebagai akhir dari penelitian ini penulis memberikan saran yang dapat digunakan untuk pengembangan alat kedepannya supaya dapat lebih baik dari segi kehandalan dan proteksi yang diberikan yang mana berguna sebagai penunjang *life time* atau usia pakai dari *Uninterruptible Power Supply* (UPS). Adapaun saran yang diberikan penulis adalah antara lain :

1. Perlu di tambahkan suatu program yang dapat terhubung antara *Uninterruptible Power Supply* (UPS) terhadap perangkat elektronik yang di *back up* berbasis *Internet of Things* (IoT). Dimana bertujuan untuk memudahkan *monitoring* pengguna.
2. Pada tampilan tegangan (V), arus (I), dan durasi waktu (D), pada tampilan layar *Liquid Crystal Display* (LCD) terdapat waktu yang tidak konstan.
3. Untuk kerapian kerapian pada kotak rangkaian yang telah dibuat dapat disesuaikan dengan besarnya alat *Uninterruptible Power Supply* (UPS).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Farizy, A. F., & Asfani, D. A. (2012). Jurnal Teknik ITS : publikasi online Mahasiwa ITS. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), B278–B282.
<http://www.ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/16203>
- Cahyono, B. (2016). Penggunaan Software Matrix Laboratory (Matlab) Dalam Pembelajaran Aljabar Linier. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 3(1), 45–62.
<https://doi.org/10.21580/phen.2013.3.1.174>
- 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. <https://media.neliti.com/media/publications/92830-ID-prototipe-sistem-pendeteksi-kebocoran-ga.pdf>
- Cristri, A. W., & Iskandar, R. F. (2017). Analysis and Design of Dynamic Buck Converter with Change in Value of Load Impedance. *Procedia Engineering*, 170, 398–403. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.064>
- Deris, A. (2019). Sistem Informasi Darurat Pada Mini Market Menggunakan Mikrokontroler Esp8266 Berbasis Internet of Things. *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Dan Matematika*, 16(2), 283–288. <https://doi.org/10.33751/komputasi.v16i2.1622>
- Dinata, I., & Sunanda, W. (2015). Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 4(1), 83–88. <https://doi.org/10.20449/jnte.v4i1.120>
- Ellia Nurazizah, Mohamad Ramdhani, S.T., M.T., Achmad Rizal, S.T., M. T. (2017). Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor Ds18b20 Untuk Penyandang Tunanetra | Nurazizah | *eProceedings of Engineering*. 4(3), 3294–3301. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/4858/4812>
- Endra, R. Y., Cucus, A., Afandi, F. N., & Syahputra, M. B. (2019). Model Smart Room Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Untuk Efisiensi (2017). *Bab 2 landasan kepustakaan 2.1*. 2011, 5–7.
- Najoan, V. K., Wuwung, J. O., Manembu, P. L., & Elektro-ft, J. T. (2017). Rancang Bangun Multiple-UPS Switching System Berdasarkan Variasi Beban Menggunakan Microcontroller. 6(3), 133–140.
- Ramady, G. D. (2018). Sistem Monitoring Power Baterai Bluetooth Beacon Menggunakan Labview. *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala*, 13(2), 45–50.
- Saelan, A. (2009). Logika Fuzzy. *Makalah If2091 Struktur Diskrit Tahun 2009*, 1(13508029), 1–5. Subandi, S., Novianta, M. A., & Athallah, D. F. (2021). Rancang Bangun Pembatasan Pemakaian Air Minum Berbasis Arduino Mega 2560 Pro Mini Dengan Sensor Water Flow Yf-S204. *Jurnal Elektrikal*, 8(492), 1–9. <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/elektrikal/article/view/3734%0Ahttps://ejournal.akprind.ac.id/index.php/elektrikal/article/download/3734/2700>
- Sumber Daya. *Explore: Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*, 10(1). <https://doi.org/10.36448/jsit.v10i1.1212>
- Kepustakaan, B. A. B. L., & Pustaka, K.