

## **MONITORING LISTRIK SERVER DENGAN FUZZY LOGIC MELALUI IOT DAN APLIKASI WEB**

**Zidan Adha Alfian<sup>1</sup>, Ambar Tri Hapsari<sup>2</sup>, Alhidayatuddiniyah T.W.<sup>3</sup>**

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer  
Universitas Indraprasta PGRI

Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur  
alfianadha03@gmail.com<sup>1</sup>, ambar.trihapsari@gmail.com<sup>2</sup>, alhida.dini@gmail.com<sup>3</sup>

### **Abstrak**

Kebakaran gedung Cyber 1 di Jakarta Selatan tahun 2020 menunjukkan pentingnya keamanan server. Korsleting di ruang server menyebabkan kerugian besar bagi perusahaan. Penting untuk memperhatikan konsumsi daya listrik dalam pengoperasian server karena peningkatan penggunaan server berarti juga peningkatan konsumsi daya, yang berarti biaya operasional yang lebih tinggi. Kebakaran pada ruang server dapat menyebabkan dua jenis kerugian, yakni materiil dan *immateriil* berupa kerusakan perangkat server, kehilangan data dan informasi penting yang disimpan di dalam server. Penelitian ini bertujuan untuk pengawasan dan keamanan terhadap kondisi operasional server serta mengembangkan sistem *monitoring* konsumsi daya listrik pada server menggunakan metode *fuzzy logic* berbasis *internet of things* (IoT) dan aplikasi web. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi literatur, perancangan sistem, implementasi, uji coba, dan evaluasi. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa penggunaan metode *fuzzy logic* dalam sistem *monitoring* ini memberikan hasil akurat dan memungkinkan identifikasi pola konsumsi daya. Sistem ini juga memungkinkan pengguna untuk mengambil tindakan yang tepat untuk meningkatkan efisiensi energi dan mencegah kerusakan server. Dengan aplikasi web, pengguna dapat memantau konsumsi daya secara *real-time* dan menerima notifikasi jika terdeteksi masalah. Dalam kesimpulan, implementasi sistem *monitoring* konsumsi daya listrik berbasis *fuzzy logic* dan IoT ini memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan pengawasan, keamanan, dan efisiensi energi server.

**Kata Kunci** : Daya, Fuzzy, Konsumsi, Monitoring, Server

### **Abstract**

The Cyber 1 building fire in South Jakarta in 2020 showed the importance of server security. A short circuit in the server room causes huge losses to the company. It is important to pay attention to electrical power consumption in server operations because increased server usage means increased power consumption, which means higher operational costs. A fire in the server room can cause two types of losses, namely material and immaterial, in the form of damage to server equipment, loss of data, and loss of important information stored on the server. This research aims to supervise and secure the operational conditions of the server and develop a monitoring system for electrical power consumption on the server using fuzzy logic methods based on the internet of things (IoT) and web applications. The research methods used include literature study, system design, implementation, testing, and evaluation. The results of the discussion show that the use of fuzzy logic methods in this monitoring system provides accurate results and allows identification of power consumption patterns. The system also allows users to take appropriate actions to improve energy efficiency and prevent server damage. With the web application, users can monitor power consumption in real-time and receive notifications if a problem is detected. In conclusion, the implementation of this fuzzy logic and IoT-based electrical power consumption monitoring system provides significant benefits in improving server supervision, security, and energy efficiency.

**Keywords**: Consumption, Fuzzy, Monitoring, Power, Server

### **PENDAHULUAN**

Dalam pengoperasian server, salah satu aspek penting yang harus diperhatikan adalah konsumsi daya listrik yang cukup besar. Peningkatan penggunaan server akan berdampak pada peningkatan konsumsi daya listrik, yang dapat menyebabkan biaya operasional yang semakin tinggi (Jones, 2014). Oleh karena itu, *monitoring* konsumsi daya listrik pada server sangat penting untuk mengidentifikasi potensi penghematan energi dan mengoptimalkan penggunaan server dalam

rangka mengurangi biaya operasional. Dalam pengembangan teknologi IoT (*Internet of Things*), banyak sensor dan perangkat yang dapat dipasang pada server untuk mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan dalam melakukan *monitoring* konsumsi daya listrik. Selain itu, metode *Fuzzy Logic* dapat digunakan untuk memproses data dan informasi tersebut sehingga dapat memberikan hasil yang lebih akurat dan dapat diinterpretasikan dengan lebih mudah (Jhon, 2020). Penelitian ini akan memfokuskan pada pengembangan sistem yang dapat mengumpulkan data konsumsi daya listrik pada server, memproses data tersebut dengan menggunakan metode *fuzzy logic*, dan menampilkan hasil *monitoring* pada aplikasi web yang dapat diakses oleh pengguna. Selain itu, penelitian ini juga menguji keakuratan hasil *monitoring* sistem yang akan dikembangkan. Sistem ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam mengoptimalkan penggunaan server dan mengurangi biaya operasional yang terkait dengan konsumsi daya listrik. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi *monitoring* konsumsi daya listrik pada server menggunakan metode *fuzzy logic* berbasis IoT dan aplikasi web, serta dapat membantu perusahaan dalam mengoptimalkan penggunaan server dan mengurangi biaya operasional yang terkait dengan konsumsi daya listrik.

### **PENELITIAN RELEVAN**

Penelitian tentang sistem *monitoring* suhu dan kelembapan budidaya jamur tiram dengan metode Logika *Fuzzy* Mamdani berbasis internet of things (IoT) (Dewanata et al., 2021). Berkaitan dengan penelitian ini mengenai *monitoring* listrik server dengan *fuzzy logic* melalui iot dan aplikasi web menggunakan metode logika *fuzzy* dan teknologi IoT untuk pemantauan parameter yang krusial. Berfokus pada suhu dan kelembapan budidaya jamur tiram, sedangkan penelitian ini berkaitan dengan konsumsi daya listrik pada server. Memiliki topik berbeda, penerapan teknologi canggih ini menjadi inspirasi untuk memecahkan masalah secara cerdas dalam bidang yang berbeda pula.

Penelitian berjudul *monitoring* suhu ruangan server dengan *fuzzy logic* metode sugeno menggunakan arduino dan SMS (Abdullah & Wibowo, 2014). Memiliki kesamaan dengan penelitian ini. Berfokus pada pemantauan lingkungan server dengan teknologi canggih seperti *fuzzy logic*. Perbedaannya terletak pada topik pemantauan (suhu ruangan vs. konsumsi daya listrik) dan teknologi penghubung (Arduino dan SMS vs. *Internet of Things* dan Aplikasi Web). Meskipun berbeda, kedua penelitian ini saling memberikan wawasan untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja server.

### **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang menggunakan angka dan rasio untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Penelitian kuantitatif sering digunakan untuk menguji hubungan antar variabel, menggeneralisasi hasil penelitian, dan membuat prediksi (Sugiyono, 2019). Penelitian ini bersifat fleksibel dan dapat diadaptasi untuk berbagai tempat penelitian yang memiliki server-server sebagai fokus utama. Metode pengumpulan data sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung untuk mendapatkan fakta-fakta yang terjadi dilapangan, sehingga dapat menjadi acuan dalam penyusunan pembuatan aplikasi yang sesuai untuk perusahaan.

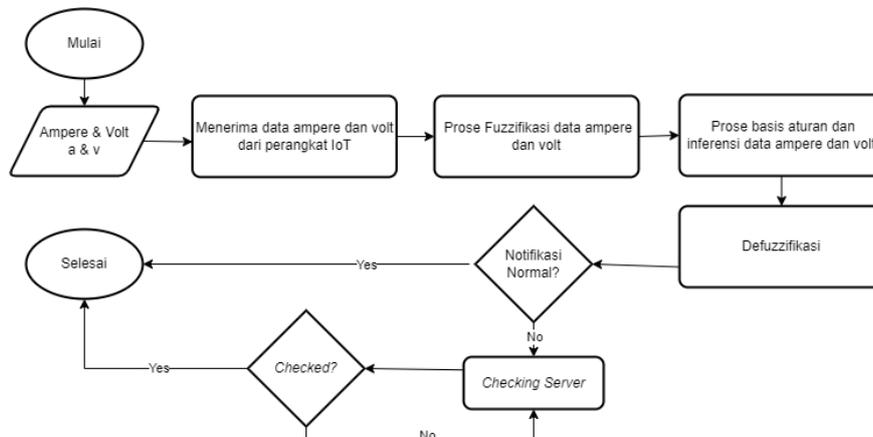
2. Studi Pustaka

Studi pustaka dan pengumpulan data tambahan dilakukan untuk melengkapi hasil observasi. Data dikumpulkan dari buku, jurnal, dan internet.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada gambar 1 ada alur *flowchart* algoritma. *Flowchart* adalah diagram yang menggambarkan aliran data dari satu langkah ke langkah berikutnya dalam suatu proses. *Flowchart* dapat digunakan

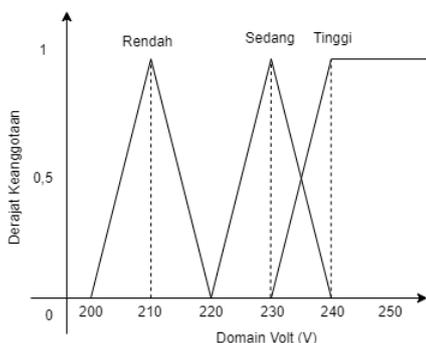
untuk menggambarkan berbagai jenis proses, seperti proses bisnis, proses algoritma, dan proses pemrograman (Setiawan, 2019).



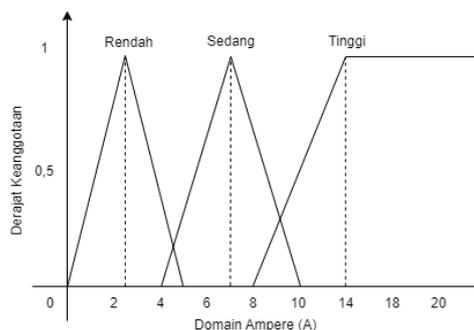
Gambar 1. Work Flow Algoritma

### Fuzzifikasi

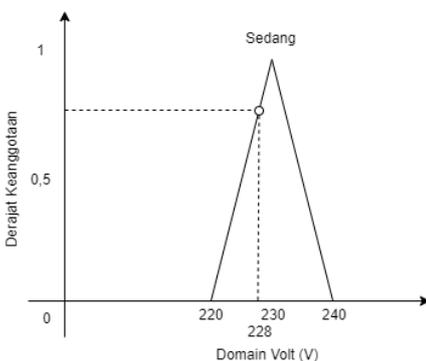
Selama proses fuzzifikasi, nilai yang diperoleh akan diolah dan disesuaikan dengan fungsi keanggotaan individu untuk setiap *input* (Hudin et al., 2018). Di dalam langkah perancangan disusun fungsi keanggotaan untuk voltase dan ampere. Adapun nilai yang telah ditentukan untuk fungsi keanggotaan voltase dan ampere yaitu 228 V dan 8 A, maka:



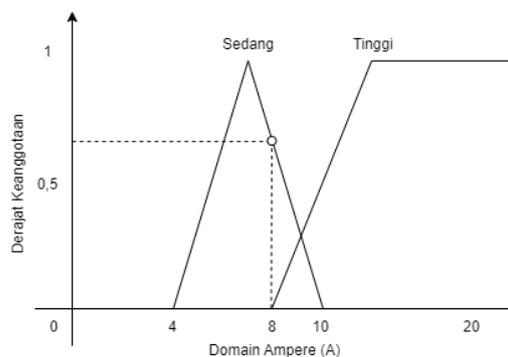
Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Volt (Sumber: S.H. Tung, 2013)



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Ampere (Sumber: S.H. Tung, 2013)



Gambar 4. Bobot Keanggotaan Volt



Gambar 5. Bobot Keanggotaan Ampere

Berikut fungsi keanggotaan ampere yang akan dijelaskan di bawah ini:

$$Rendah(x) \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

(S.H. Tung, 2013)

$$Sedang(x) \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

(S.H. Tung, 2013)

$$Tinggi(x) \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

(S.H. Tung, 2013)

Jika nilai ampere pada sensor sebesar 8 A, maka nilai linguistik yang berlaku adalah “Sedang” dan “Tinggi”, di mana untuk fungsi himpunan sedang sebagai berikut:

$$Sedang(x) \begin{cases} 0; & 8 \leq 4 \text{ atau } 8 \geq 10 \\ \frac{8-4}{7-4}; & 4 \leq 8 \leq 7 \\ \frac{10-8}{10-7}; & 7 \leq 8 \leq 10 \end{cases}$$

$$Sedang(x) = \frac{10-8}{10-7} = 0,7$$

$$Rendah(x) = 0$$

$$Tinggi(x) = 0$$

Dan dikarenakan tidak masuk ke himpunan lainnya, maka nilai himpunan lainnya akan bernilai 0.

Berikut fungsi keanggotaan voltase yang akan dijelaskan di bawah ini:

$$Rendah(x) \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

(S.H. Tung, 2013)

$$Sedang(x) \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

(S.H. Tung, 2013)

$$Tinggi(x) \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

(S.H. Tung, 2013)

Jika nilai voltase pada sensor sebesar 228 V, maka nilai linguistik yang berlaku adalah Sedang. Untuk fungsi himpunan “Sedang” sebagai berikut:

$$Sedang(x) \begin{cases} 0; & 228 \leq 220 \text{ atau } 228 \geq 240 \\ \frac{228-220}{230-220}; & 220 \leq 228 \leq 230 \\ \frac{240-228}{240-230}; & 230 \leq 228 \leq 240 \end{cases}$$

$$Sedang(x) = \frac{228-220}{230-220} = 0,8$$

$$Rendah(x) = 0$$

$$Tinggi(x) = 0$$

### Basis Aturan

Tabel 1. Rule Based

	Volt		
Ampere	Rendah	Sedang	Tinggi
Rendah	Waspada	Waspada	Ancaman
Sedang	Waspada	Ancaman	Darurat
Tinggi	Ancaman	Darurat	Darurat

Maka aturan yang berlaku jika nilai yang dihasilkan seperti tabel di atas adalah:

a. IF Voltase = Sedang AND Ampere = Sedang THEN Konsumsi Daya Ancaman

**Inferensi**

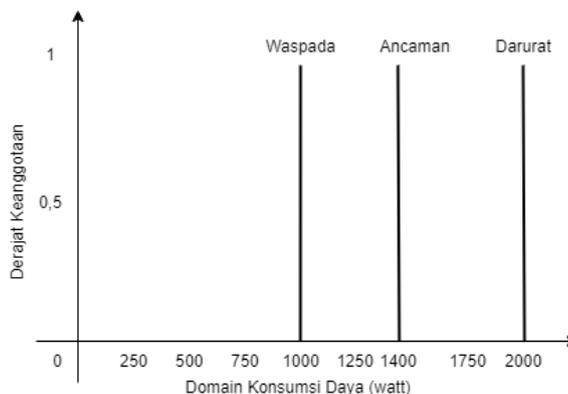
Dua variabel masukan yaitu volt dan ampere, dengan masing-masing memiliki fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Jika nilai masukan volt adalah sedang dan nilai masukan ampere adalah sedang, maka berdasarkan aturan yang telah disusun, tingkat konsumsi daya listrik menunjukkan indikasi “Ancaman”. Pada tahap inferensi, dilakukan evaluasi aturan-aturan yang telah dibuat sebelumnya untuk menghasilkan *output* pada tiap aturan yang ada. Digunakan fungsi implikasi operator AND untuk mendapatkan *output* dalam domain *fuzzy* (Dewanata et al., 2021).

**Defuzzifikasi**

**Tabel 2.** Hasil Fuzzifikasi

Volt			Ampere		
Rendah	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi
0	0.8	0	0	0.7	0

Pada tahap ini nilai  $\alpha$  – predikat akan dihitung dengan nilai himpunan dari keanggotaan konsumsi daya (Mendel, 2014). Adapun nilai dari tiap himpunan keanggotaan konsumsi daya dapat dilihat pada gambar



**Gambar 6.** Fungsi Keanggotaan Konsumsi Daya (Sumber: Dawe et al., 2021)

Sesuai dengan aturan dan nilai inferensi yang berlaku maka dapat dihitung untuk mendapatkan keputusan konsumsi daya sesuai dengan metode *fuzzy* sugeno sebagai berikut:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^N \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^N \alpha_i} \qquad Z = \frac{0,7(228 \times 8)}{0,7} = \frac{1277}{0,7} = 1824$$

(Abdullah & Wibowo, 2014)

Jadi dapat disimpulkan bahwa, jika nilai sensor voltase bernilai 228 V dan ampere 8 A, *alert* akan memberitahukan bahwa status konsumsi **Ancaman**.

**Tabel 3.** Hasil Percobaan Algoritma

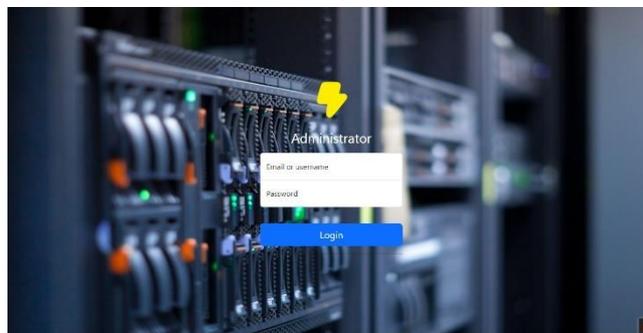
No	Volt	Ampere	Fuzzifikasi						Defuzzifikasi	Keterangan
			Bobot Volt			Bobot Ampere				
			Rendah	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi		
1	250	9	0	0	1	0	0,3	0,1	379.687,5	Darurat
2	203	6	0	0,3	0	0	0,6	0	1.200	Waspada
3	200	15	0	0	0	0	0	1	3.000	Darurat



Gambar 7. Athom PG01V2 (Perangkat IoT)

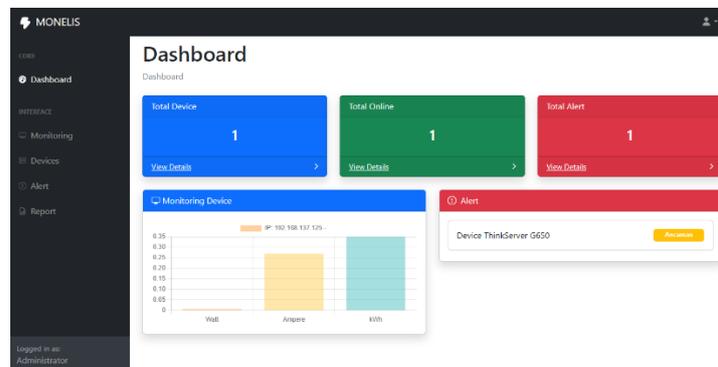
Gambar 7 merupakan alat yang mempunyai sensor, digunakan untuk membaca arus listrik yang mengalir ke server lalu dihitung menggunakan algoritma *fuzzy* yang akan menghasilkan notifikasi jika kondisi tertentu terpenuhi.

### Tampilan Layar



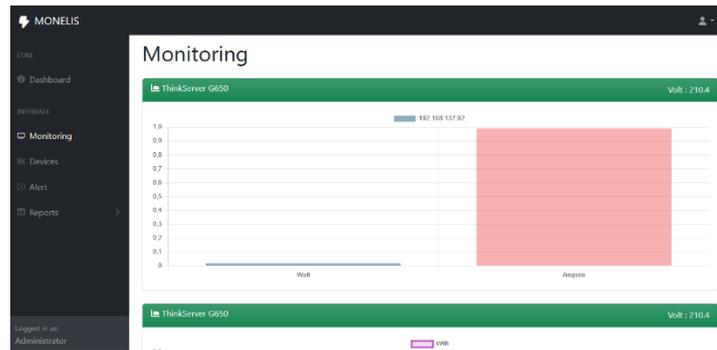
Gambar 8. Login

Pada gambar 8 merupakan halaman *login*. Sebelum masuk ke aplikasi user harus mengisi *form login* untuk proses validasi apakah boleh menggunakan aplikasi



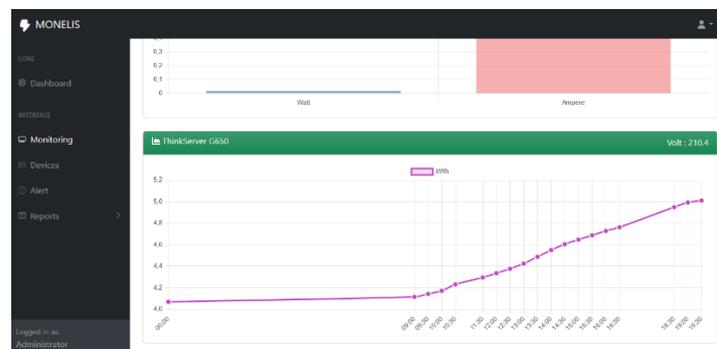
Gambar 9. Dashboard

Gambar 9 merupakan tampilan setelah melakukan validasi *login*, pada tampilan dashboard ada 5 *card* informasi. Ada informasi *card* total device, total device yang online, total alert yang muncul, arus ampere, watt yang sedang masuk saat itu, dan ada *card* notifikasi alert (hasil dari algoritma *fuzzy logic*)



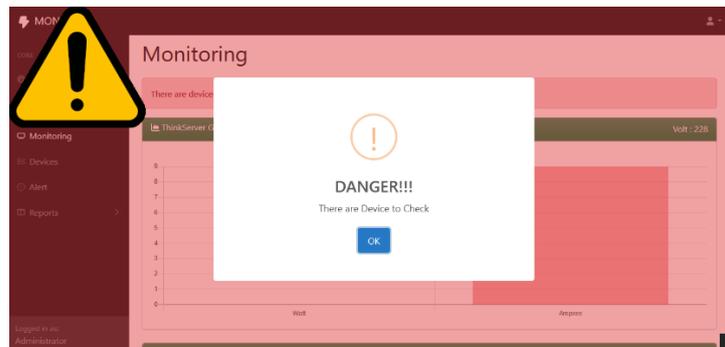
Gambar 10. Monitoring Bar

Gambar 10 merupakan tampilan dari menu *monitoring*, khususnya *monitoring* arus watt, volt, dan ampere dengan menggunakan *chart bar*. Menggambarkan arus listrik yang sedang masuk saat ini pada server.



Gambar 11. Monitoring Line

Gambar 11 merupakan tampilan dari menu *monitoring*, khususnya *monitoring* penggunaan konsumsi daya listrik dengan menggunakan *chart line*. Menggambarkan trend kenaikan konsumsi dari waktu ke waktu.



Gambar 12. Notifikasi Checking Alert

Pada gambar 12 muncul notifikasi *checking device* pada menu *monitoring*, karena ada arus ampere dan volt yang sudah mencapai batas algoritma *fuzzy logic*.

**Monitoring Report**

Device Name : H4k5m0x0505  
Brand : Lenovo  
Ip Address : 172.16.17.12

No	Amper	Watt	Watt	Watt	Time
1	0	2143	E 4'0	8.968	22:22:22
2	0	2138	E 4'0	8.962	21:33:33
3	0	2136	E 4'0	8.960	20:44:44
4	0	2134	E 4'0	8.958	19:55:55
5	0	2132	E 4'0	8.956	19:06:06
6	0	2130	E 4'0	8.954	18:17:17
7	0	2128	E 4'0	8.952	17:28:28
8	0	2126	E 4'0	8.950	16:39:39
9	0	2124	E 4'0	8.948	15:50:50
10	0	2122	E 4'0	8.946	15:01:01
11	0	2120	E 4'0	8.944	14:12:12
12	0	2118	E 4'0	8.942	13:23:23
13	0	2116	E 4'0	8.940	12:34:34
14	0	2114	E 4'0	8.938	11:45:45
15	0	2112	E 4'0	8.936	10:56:56
16	0	2110	E 4'0	8.934	10:07:07
17	0	2108	E 4'0	8.932	09:18:18
18	0	2106	E 4'0	8.930	08:29:29
19	0	2104	E 4'0	8.928	07:40:40
20	0	2102	E 4'0	8.926	06:51:51
21	0	2100	E 4'0	8.924	06:02:02
22	0	2098	E 4'0	8.922	05:13:13
23	0	2096	E 4'0	8.920	04:24:24
24	0	2094	E 4'0	8.918	03:35:35
25	0	2092	E 4'0	8.916	02:46:46
26	0	2090	E 4'0	8.914	01:57:57
27	0	2088	E 4'0	8.912	01:08:08
28	0	2086	E 4'0	8.910	00:19:19
29	0	2084	E 4'0	8.908	00:30:30
30	0	2082	E 4'0	8.906	00:41:41
31	0	2080	E 4'0	8.904	00:52:52
32	0	2078	E 4'0	8.902	01:04:04
33	0	2076	E 4'0	8.900	01:15:15
34	0	2074	E 4'0	8.898	01:26:26
35	0	2072	E 4'0	8.896	01:37:37
36	0	2070	E 4'0	8.894	01:48:48
37	0	2068	E 4'0	8.892	01:59:59
38	0	2066	E 4'0	8.890	02:11:11
39	0	2064	E 4'0	8.888	02:22:22
40	0	2062	E 4'0	8.886	02:33:33
41	0	2060	E 4'0	8.884	02:44:44
42	0	2058	E 4'0	8.882	02:55:55

Jakarta, Jumat, 21 Juli 2023  
Teknisi Server

Gambar 13. Laporan Data Monitoring

**Alert Information**

Device Name : H4k5m0x0505  
Brand : Lenovo  
Ip Address : 172.16.17.12

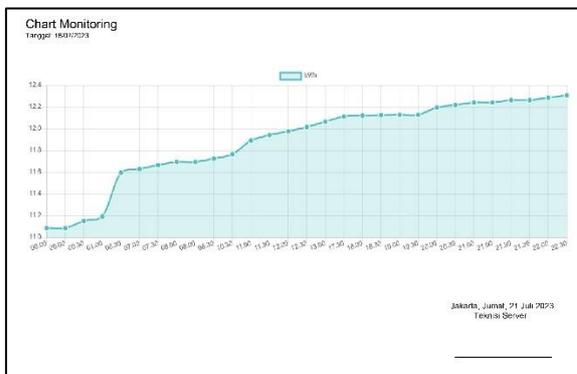
No	Amper	Watt	Type Alert	Status	Time
1	0	2050	Normal	Success	06:52:50
2	0	2050	Normal	Success	05:52:50
3	0	2050	Normal	Success	04:52:50
4	0	2050	Normal	Success	03:52:50
5	0	2050	Normal	Success	02:52:50
6	0	2050	Normal	Success	01:52:50
7	0	2050	Normal	Success	00:52:50
8	0	2050	Normal	Success	23:52:50
9	0	2050	Normal	Success	22:52:50
10	0	2050	Normal	Success	21:52:50
11	0	2050	Normal	Success	20:52:50
12	0	2050	Normal	Success	19:52:50
13	0	2050	Normal	Success	18:52:50
14	0	2050	Normal	Success	17:52:50
15	0	2050	Normal	Success	16:52:50
16	0	2050	Normal	Success	15:52:50
17	0	2050	Normal	Success	14:52:50
18	0	2050	Normal	Success	13:52:50
19	0	2050	Normal	Success	12:52:50
20	0	2050	Normal	Success	11:52:50
21	0	2050	Normal	Success	10:52:50
22	0	2050	Normal	Success	09:52:50
23	0	2050	Normal	Success	08:52:50
24	0	2050	Normal	Success	07:52:50
25	0	2050	Normal	Success	06:52:50
26	0	2050	Normal	Success	05:52:50
27	0	2050	Normal	Success	04:52:50
28	0	2050	Normal	Success	03:52:50
29	0	2050	Normal	Success	02:52:50
30	0	2050	Normal	Success	01:52:50
31	0	2050	Normal	Success	00:52:50
32	0	2050	Normal	Success	23:52:50
33	0	2050	Normal	Success	22:52:50
34	0	2050	Normal	Success	21:52:50
35	0	2050	Normal	Success	20:52:50
36	0	2050	Normal	Success	19:52:50
37	0	2050	Normal	Success	18:52:50
38	0	2050	Normal	Success	17:52:50
39	0	2050	Normal	Success	16:52:50
40	0	2050	Normal	Success	15:52:50
41	0	2050	Normal	Success	14:52:50
42	0	2050	Normal	Success	13:52:50

Jakarta, Jumat, 21 Juli 2023  
Teknisi Server

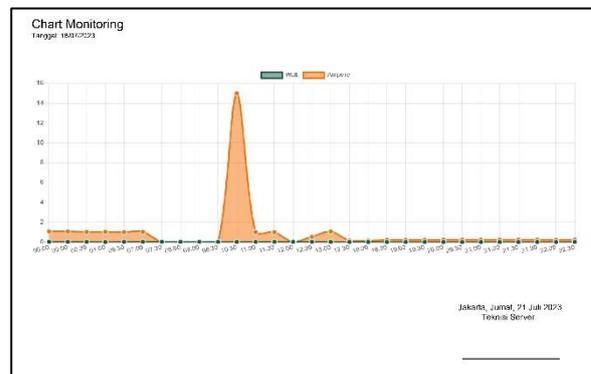
Gambar 14. Laporan Data Alert

Gambar 13 merupakan file laporan data monitoring yang sudah diunduh, hasil dari monitoring yang sudah dilakukan pada menu monitoring. Pada gambar 14 merupakan file laporan data alert yang sudah muncul dari hasil perhitungan algoritma fuzzy logic yang sudah mencapai batasnya.

Gambar 15 merupakan laporan chart konsumsi daya yang sudah diunduh dengan tampilan chart line. Dan pada gambar 16 laporan yang sudah diunduh dari arus ampere dan watt yang disajikan dengan chart line.



Gambar 15. Laporan Chart Konsumsi Daya



Gambar 16. Laporan Chart Ampere dan Watt

**SIMPULAN**

Dalam penelitian ini, telah berhasil dikembangkan sistem monitoring konsumsi daya listrik pada server menggunakan metode fuzzy logic berbasis internet of things (IoT) dan aplikasi web. Implementasi sistem ini membawa manfaat signifikan dalam meningkatkan pengawasan, keamanan, dan efisiensi energi pada kondisi operasional server. Dengan menggunakan metode fuzzy logic, sistem dapat menginterpretasikan data konsumsi daya secara akurat dan memberikan informasi yang berguna bagi pengguna. Melalui antarmuka aplikasi web, pengguna dapat memantau konsumsi daya secara real-time dan menerima notifikasi jika terdeteksi masalah. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi IoT dan metode fuzzy logic dalam pemantauan konsumsi daya listrik pada server sangat bermanfaat untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi operasional.

---

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R. R., & Wibowo, A. (2014). Monitoring Suhu Ruangan Server Dengan Fuzzy Logic Metode Sugeno Menggunakan Arduino dan SMS Studi kasus: PT. Glostar Indonesia. *Jurnal Swabumi*, 1(1), 1-9.
- Dawe, B. Y. A., Adi, P. D. P., & Dirgantara, W. (2021). Sistem Monitoring Untuk Penggunaan Daya Listrik pada Smarthome Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Iot. *Jurnal Seminar Nasional Fortei Regional 7*, 4, 554-564.
- Dewanata, Y., Bettiza, M., & Suhendra, T. (2021). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Budidaya Jamur Tiram dengan Metode Logika Fuzzy Mamdani Berbasis Internet Of Things (Studi Kasus: Kumbang Jamur Tiram Tanjungpinang). *Student Online Jurnal*, 2(2), 578-590.
- Hudin, J. M., Susilawati, D., Faisal, M. A., Nusa, S., & Jakarta, M. (2018). Implementasi Model Agile Pada Monitoring Suhu Kolam Ikan Dengan Algoritma Fuzzy Logic Berbasis Internet Of Thing (Iot). *Jurnal Swabumi*, 6(2), 133-138.
- Jones, B. (2014). *Monitoring power consumption for data centers*. California: O'Reilly Media.
- Mendel, M. J. (2014). *The Fuzzy Logic Handbook: A Concise Guide to Fuzzy Logic*. Florida: CRC Press.
- Setiawan, H. (2019). *Flowchart: Cara Mudah Menyampaikan Konsep dengan Gambar*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif: Konsep dan Aplikasi*. Bandung: Alfabeta.
- Tung, S. H. (2013). *Fuzzy logic: A practitioner's guide*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Yen, J. (2020). *Fuzzy logic with engineering applications* (2nd ed.). Florida: CRC Press.