

# Sistem Monitoring pada Uninterruptible Power Supply Berbasis Internet of Things

Muhammad Bintang Pratama<sup>1</sup>, Muhammad Ary Murti<sup>2</sup>, Ekki Kurniawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Elektro, S1 Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Teknik Elektro, Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung, Indonesia

Email: <sup>1</sup>bintangpratama2309@gmail.com, <sup>2</sup>arymurti@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>ekkekurniawan@telkomuniversity.ac.id

## Abstrak

Uninterruptible Power Supply (UPS) adalah catu daya cadangan yang langsung memberikan cadangan listrik saat sumber listrik utama padam. Namun parameter pada UPS tersebut belum dimonitor secara real-time. Proyek ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring pada UPS berbasis Internet of Things (IoT). Sistem monitoring dirancang menggunakan sensor tegangan, sensor arus, dan mikrokontroler yang sudah memiliki fitur wifi. Sensor tegangan dan sensor arus berfungsi untuk memonitor keadaan listrik jala-jala serta mengukur besarnya tegangan dan arus yang mengalir pada baterai UPS dan beban. Kemudian data pengukuran dari sensor-sensor tersebut akan diproses oleh mikrokontroler untuk kemudian diunggah ke cloud menggunakan koneksi internet. Dengan adanya sistem monitoring tersebut maka pengguna UPS dapat mengetahui State of Charge (SoC) pada baterai, keadaan listrik jala-jala dan besarnya daya yang dikonsumsi oleh beban. Sistem monitoring ini akan diunggah ke cloud lalu ditampilkan ke dalam user interface pada website Antares. Dari hasil pengujian parameter yang dimonitoring, diperoleh hasil yang cukup baik, dengan error kurang dari 10%. Data hasil monitoring tersebut berhasil dikirim ke website Antares dengan delay selama 20 detik setiap satu kali pengiriman.

**Kata Kunci:** Uninterruptible Power Supply, Internet of Things, Cloud, State of Charge, Monitoring

## 1. PENDAHULUAN

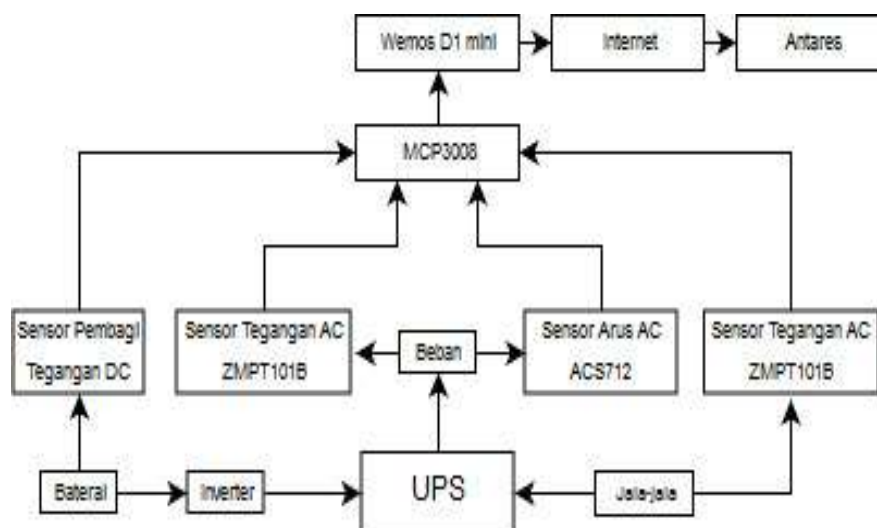
Saat ini, energi listrik termasuk salah satu kebutuhan primer bagi manusia. Hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya peralatan elektronik yang membutuhkan sumber energi listrik. Namun, PLN sebagai BUMN yang mengurus segala aspek kelistrikan di Indonesia, belum dapat memberikan energi listrik secara terus-menerus setiap saat. Maka dari itu PLN melakukan pemadaman listrik secara berkala. Dengan adanya pemadaman listrik tersebut, maka dibutuhkan suatu sumber energi listrik cadangan yang dapat digunakan saat terjadi pemadaman listrik PLN.

*Uninterruptible Power Supply (UPS)* dapat dijadikan sumber energi listrik cadangan di rumah apabila sedang terjadi pemadaman listrik oleh PLN. Perangkat UPS ini dapat digunakan untuk melindungi segala jenis alat elektronik yang sensitif terhadap ketidakstabilan arus dan tegangan listrik. UPS tersusun dari rangkaian *inverter* yang dapat mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Dengan demikian, alat ini bisa digunakan pada perangkat elektronik yang membutuhkan sumber tegangan AC seperti televisi dan lampu.

Namun besarnya nilai-nilai parameter pada UPS tersebut belum dimonitor secara *real-time*, sehingga sisa energi baterai (*state of charge*), kondisi listrik PLN, dan besarnya penggunaan daya oleh beban tidak dapat diketahui secara langsung agar dapat dilakukan tindakan lebih lanjut. Data-data tersebut perlu dimonitor secara *real-time* serta disimpan di *cloud* supaya pengguna dapat mengetahui kondisi baterai yang digunakan. Misalnya jika nilai SoC baterai terus menurun dan *discharge rate* dari baterai semakin cepat maka baterai tersebut perlu diganti. Berdasarkan permasalahan di atas, penulis ingin merancang suatu sistem monitoring pada *Uninterruptible Power Supply (UPS)* berbasis *Internet of Things (IoT)*.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Diagram Blok Sistem



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Pada perancangan desain sistem, digunakan mikrokontroler yang sudah mendukung fitur *wifi* untuk mengunggah data hasil pengukuran sensor ke *cloud*. Sensor tegangan DC terhubung ke baterai, sensor tegangan dan arus AC terhubung ke beban, dan sensor tegangan AC yang terhubung ke jala-jala. Data yang sudah diunggah ke *cloud* akan diproses untuk ditampilkan pada *user interface* di Antares melalui jaringan internet.

## 2.2 Desain Perangkat Keras



Gambar 2. Desain Perangkat Keras

Desain perangkat keras diimplementasikan menggunakan PCB. *Hardware* yang digunakan adalah Wemos D1 Mini, ADC MCP3008, sensor *voltage divider*, sensor arus ACS712, sensor VAC ZMPT101B 1, dan sensor VAC ZMPT101B 2. *Hardware* tersebut saling terhubung melalui jalur PCB yang sudah dicetak.

## 2.3 Diagram Alir



Gambar 3. Diagram Alir

Gambar 3 menjelaskan diagram alir cara kerja sistem. Hal pertama yang dilakukan adalah proses inisialisasi, yaitu menghubungkan sistem ke *wifi* dan ke *website* Antares, lalu sensor *voltage divider* akan membaca nilai tegangan baterai. Mikrokontroler memproses nilai tegangan baterai yang terukur menjadi nilai *state of charge* baterai. Sensor ZMPT101B 1 yang terhubung ke jala-jala akan mengukur besarnya tegangan pada jala-jala. Sementara sensor arus ACS712 dan sensor VAC ZMPT101 akan mengukur besarnya arus dan tegangan pada beban. Nilai arus dan tegangan tersebut kemudian akan diproses oleh mikrokontroler menjadi nilai daya. Setelah semua data selesai diproses, mikrokontroler akan mengirimkan data-data tersebut ke *website* Antares.

### 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa akurat dan presisi sensor-sensor yang digunakan, nilai hasil pembacaan sensor dibandingkan dengan nilai pembacaan multimeter. Sampel yang diambil adalah sebanyak 30 data, tabel di bawah ini merupakan nilai rata-rata dari 30 sampel tersebut.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Sensor

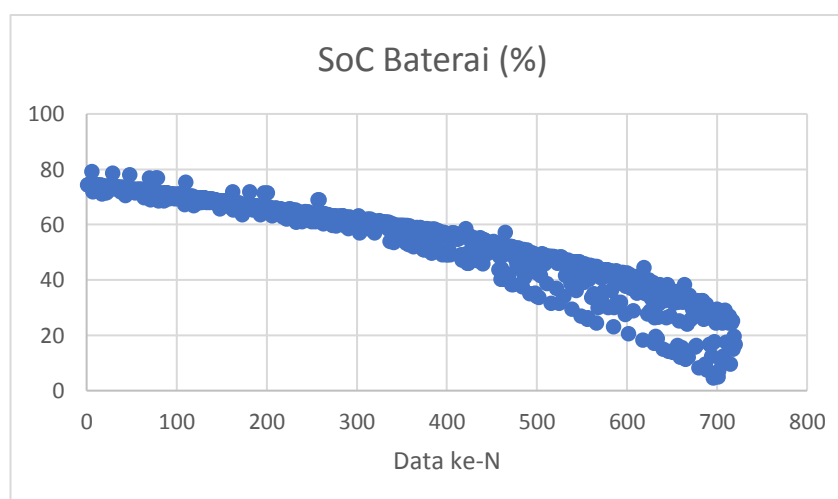
Sensor	Nilai Sensor	Nilai Sebenarnya	Persentase Error	Standar Deviasi
Voltage Divider	11,96 V	12,26 V	2,47%	0,07
ACS712	27 Ma	28,23 Ma	7,96%	2,51
ZMPT101B 1	216,78 V	220,16 V	1,54%	0,27
ZMPT101B 2	218,97 V	221,12 V	0,97%	0,27

Dari Tabel 1, tingkat akurasi sensor yang digunakan dapat dilihat dari persentase *error*-nya, sedangkan tingkat presisi sensor dapat dilihat dari besarnya nilai standar deviasi.

#### 3.1 Pengujian State of Charge Baterai

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui *discharge rate* dari baterai Eyota 12V 4,5AH yang dihubungkan pada UPS dengan beban berupa lampu 5W. *State of Charge* didapatkan dari nilai tegangan terukur dari baterai yang dapat dituliskan dengan persamaan:

$$SoC = \frac{V_{now} - V_{Min}}{V_{max} - V_{min}} \times 100\% \quad (1)$$



**Gambar 4.** Discharge Rate Baterai

Dari Gambar 4 di atas, dapat dilihat bahwa SoC baterai mengalami penurunan dari 75% menjadi sekitar 20%. Pada pengujian ini, diambil sampel data sebanyak 720 data, dengan *delay* selama 20 detik tiap data (4 jam). Tegangan baterai saat tidak terhubung ke beban adalah 12,82 volt, namun saat baterai dihubungkan ke beban, terjadi penurunan tegangan baterai menjadi 12 volt. Ketika baterai sudah terhubung selama 3-4 jam, terjadi fluktuasi tegangan baterai sehingga menyebabkan nilai SoC yang terukur juga mengalami fluktuasi. Sampai akhirnya lampu padam saat tegangan baterai mencapai angka 9-9,5 volt.

#### 3.2 Pengujian Daya Beban

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai daya nyata menggunakan sensor ZMPT101B dan sensor ACS712 yang terhubung ke beban, kemudian dibandingkan hasilnya dengan pembacaan wattmeter. Sampel yang diambil adalah sebanyak 30 data, tabel di bawah ini merupakan nilai rata-rata dari 30 sampel tersebut.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Daya Beban

Nilai Sensor	Nilai Sebenarnya	Persentase Error	Standar Deviasi
5,85 W	6,22 W	5,84%	0,54

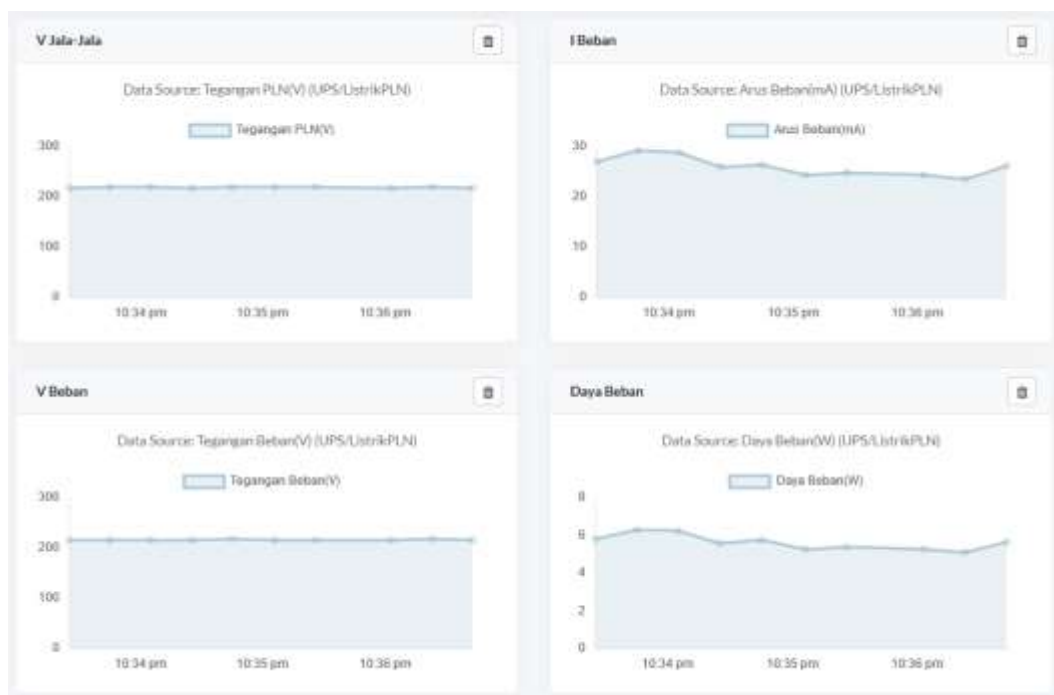
Dari Tabel 2, dapat dilihat bahwa hasil pengujian nilai daya memiliki *error* sebesar 5,84% dengan standar deviasi  $P = 5,85 \pm 0,54$  W.

#### 3.3 Pengujian Pengiriman Data ke Antares

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa data hasil pembacaan sensor telah berhasil dikirim dan ditampilkan ke *website* Antares.

Time	Resource Index (ri)	Data
2018-12-25 22:36:43	/antares-cse/cin-123604299	<pre>{   "Tegangan Baterai(V)": "0.88",   "SoC Baterai(%)": "0.00",   "Tegangan PLN(V)": "218.69",   "Arus Beban(mA)": "26.20",   "Tegangan Beban(V)": "216.58",   "Daya Beban(W)": "5.67" }</pre>
2018-12-25 22:36:23	/antares-cse/cin-799564864	<pre>{   "Tegangan Baterai(V)": "0.81",   "SoC Baterai(%)": "0.00",   "Tegangan PLN(V)": "219.27",   "Arus Beban(mA)": "23.58",   "Tegangan Beban(V)": "217.88",   "Daya Beban(W)": "5.12" }</pre>

Gambar 5. Tampilan Data di Antares



Gambar 6. Tampilan Data dalam Bentuk Grafik

Dari Gambar 5 dan Gambar 6, dapat dilihat bahwa data-data hasil pembacaan sensor telah berhasil dikirim ke *website* Antares menggunakan Wemos D1 Mini dan koneksi internet dengan *delay* selama 20 detik tiap data. Namun, data yang disajikan dalam bentuk grafik hanya menampilkan 10 data terbaru saja.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, dapat ditarik beberapa kesimpulan:

1. Dari hasil pengujian sensor pembagi tegangan diperoleh akurasi dengan persentase error 2,47% dan standar deviasi  $11,96 \pm 0,07$  volt. Sedangkan sensor ACS712 memiliki error 7,96% dan standar deviasi  $27 \pm 2,51$  mA. Sensor ZMPT101B yang pertama memiliki error 1,54% dengan standar deviasi  $216,78 \pm 0,27$ , sementara sensor ZMPT101B yang ke-2 memiliki error 0,97% dengan standar deviasi  $218,97 \pm 0,27$ . Dari data-data tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa sensor-sensor yang digunakan cukup akurat dan presisi.
2. Dari hasil pengujian State of Charge, SoC baterai UPS berkurang dari 75% menjadi 20% dalam waktu selama 4 jam dengan lampu sebagai beban.
3. Dari hasil pengujian perhitungan daya, didapatkan akurasi dengan persentase error sebesar 5,84% dan standar deviasi  $5,85 \pm 0,54$ .
4. Data-data yang telah diproses oleh Wemos D1 Mini berhasil dikirim dan ditampilkan ke *website* Antares dengan *delay* selama 20 detik tiap data.

## REFERENCES

- [1] S. Murad, M. Isa and N. Rahman, "Monitoring System for Uninterruptible Power Supply," American Journal of Applied Science, 2007.
- [2] Abubakar, N. Khalid, W. Mustafa, H. Shareef and M. Mustapha, "Calibration of ZMPT101B Voltage Sensor Module Using Polynomial Regression for Accurate Load Monitoring," Journal of Engineering and Applied Sciences , vol. 12, pp. 1076-1084, 2017.
- [3] H. N. Aidah, M. Ramdhani and A. Sugiana, Desain Dan Implementasi Alat Untuk Mengukur Dan Mengatur Penggunaan Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler Pada Studi Kasus Bangunan Kos, Bandung: Universitas Telkom, 2018.
- [4] M. A. Badri, E. Kurniawan and C. Ekaputri, Desain Dan Implementasi Inverter Satu Fasa Pada Catu Daya Untuk Sistem Hybrid Otomatis, Bandung: Universitas Telkom, 2018.
- [5] G. Drakopoulos, A. Kanavos, P. Mylonas and S. Sioutas, "ANTARES: Theory And Practice Of IoT," in IISA 2018 Workshop Proposal, Kerkyra, 2018.
- [6] A. F. Farizy, D. A. Asfani and Soedibjo, "Desain Sistem Monitoring State of Charge Baterai pada Charging Station Mobil Listrik Berbasis Fuzzy Logic Dengan Mempertimbangkan Temperature," Jurnal Teknik, vol. 5, no. 2, pp. 278-282, 2016.
- [7] C. Hou, J. Wang and C. Gao, "Design of Remote Monitoring and Evaluation System for UPS," International Journal of u- and e- Service, vol. 9, pp. 291-298, 2016.
- [8] P. V. Janakray, "Controlling Analog Sensors using SPI (Serial Peripheral Protocol) with," International Journal for Scientific Research & Development, vol. 2, no. 03, pp. 432-434, 2014.
- [9] A. Kurde and V. Kulkarni, "IOT Based Smart Power Metering," International Journal of Scientific and Research Publications, vol. 6, no. 9, pp. 411-415, 2016.
- [10] A. H. Latha and A. R. Pulagam, "A Framework for Medical Assistance using Internet of Things Architecture," International Journal of Emerging Trends in Science and Technology , vol. 03, no. 11, pp. 4742-4746, 2016.
- [11] M. Mehta, "ESP 8266: A Breakthrough in Wireless Sensor Networks and Internet of Things," International Journal of Electronics and Communication Engineering & Technology, vol. 6, no. 8, pp. 7-11, 2015.
- [12] M. Murmane and A. Ghazel, A Closer Look At State Of Charge And State Of Health Estimation Techniques For Batteries, Norwood: Analog Devices, 2017.
- [13] V. Tadavarthy and A. Broota, "Smart Power Monitoring System," International Journal of Science and Research, vol. 5, no. 7, pp. 1627-1630, 2016.