

# Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Untuk Peralatan Elektronika Secara Realtime

Agus Yuda Adi Negara <sup>1\*</sup>, Ida Bagus Irawan Purnama, ST.,M.Sc.Ph.D<sup>2</sup>, I Made Sumerta Yasa, ST., MT<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

<sup>2</sup> Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

<sup>3</sup> Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

\*Corresponding Author: [agusyuda2000@gmail.com](mailto:agusyuda2000@gmail.com)

**Abstrak:** Zaman sekarang dimana perkembangan teknologi sudah sangat cepat diperlukan suatu inovasi untuk mempermudah monitoring konsumsi energi listrik dari perangkat elektronika yang ada di rumah tangga. Oleh karena itu dibuatlah Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Untuk Perangkat Elektronika Secara *Realtime*. Sistem ini nantinya akan bisa memonitoring berapa konsumsi energi listrik masing-masing perangkat elektronika yang dipasang. Rancangan sistem ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler lalu sensor PZEM-004t sebagai sensor yang mengukur besaran listrik dari perangkat elektronika dan terdapat modul GPS NEO6M V2 sebagai GPS untuk mengetahui lokasi dari perangkat yang terpasang. Hasil dari rancangan sistem ini berupa alat dengan satu buah stop kontak dan dua buah stop kontak yang nantinya akan dipasang beban. Selanjutnya untuk monitoringnya menggunakan aplikasi Kodular dimana aplikasi ini terdiri dari tiga screen. Untuk screen pertama berisi tampilan data *realtime* dari perangkat elektronika, screen kedua berisi *maps* lokasi dimana perangkat dipasang, dan screen ketiga berisi seluruh data sensor yang telah tersimpan sebelumnya. Perangkat sistem monitoring ini telah diuji coba dengan beberapa metode. Untuk tingkat *error* perangkat pada rata-rata arus sensor sebesar 6.08% dan untuk rata-rata nilai *error* tegangan pada sensor yaitu sebesar 0.42%. Selanjutnya monitoring konsumsi energi listrik dirumah tangga didapatkan di rumah A yaitu sebesar 11.312 kWh dan di rumah B yaitu sebesar 11.528 kWh. Kemudian penggunaan perangkat di rumah tangga sangat bervariasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Untuk GPS yang terpasang pada perangkat nilai yang didapatkan akurat saat diuji coba di *Google Map*.

**Kata Kunci:** Energi Listrik, NodeMCU, PZEM-004t, GPS NEO 6M V2, Kodular

**Abstract:** Nowadays, where technological developments are very fast, an innovation is needed to facilitate monitoring of electrical energy consumption from electronic devices in the household. Therefore, a Realtime Electrical Energy Consumption Monitoring System was created for Electronic Devices. This system able to monitor the electrical energy consumption of each installed electronic device. The design of this system uses the NodeMCU ESP8266 as a microcontroller then the PZEM-004t sensor that measures the amount of electricity from electronic devices and there is a NEO6M V2 GPS module to find out the location of the installed device. The result of design of this system is a tool with one socket and two sockets which will later be installed with a load. Furthermore, for monitoring using the Kodular application where this application consists of three screens. The first screen contains real-time data display from electronic devices, the second screen contains maps of the location where the device is installed, and the third screen contains all previously stored sensor data. This monitoring system device has been tested with several methods. For the device error rate, the sensor current averages 6.08% and the average voltage error value on the sensor is 0.42%. Furthermore, monitoring of household electrical energy consumption is obtained in house A, which is 11,312 kWh and in house B, which is 11,528 kWh. Then the use of devices in the household varies according to the needs of each. For GPS installed on the device, the values obtained are accurate when tested on Google Map.

**Keywords:** Electrical Energy, NodeMCU, PZEM-004t, GPS NEO 6M V2, Kodular

**Informasi Artikel:** Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

## Pendahuluan/ Introduction

Penelitian yang dilakukan oleh Angga Riantiarto, Dedy Suryadi, dan Saifurrahman yang berjudul Rancang bangun Alat Monitoring Arus Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Web Berbasis Arduino Uno R3. Alat alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa Arduino Uno, Wemos D1 Mini, sensor arus SCT 013 dan sensor tegangan [1]. Sistem yang dibuat berupa *webserver* dimana nantinya hasil pembacaan nilai daya listrik

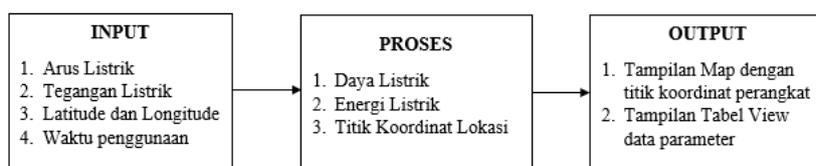
oleh arduino uno akan diteruskan ke wemos d1 mini untuk dikirim ke *webserver*. Setelah itu *webserver* akan dapat diakses melalui *smartphone* atau perangkat lainnya. Sensor arus SCT 013 tidak dapat membaca beban sebesar 12 Watt atau lebih kecil [2]. Penelitian yang dilakukan oleh Syahrul Mustafa, dan Umar Muhammad yang berjudul Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis *Smartphone* [3]. Pada penelitian ini mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno, LCD, Bluetooth HC05, sensor arus SCT-013 *clampmeter* [4]. Dimana sistem yang dibuat berupa pembuatan aplikasi *app inventor* di *smartphone* yang akan dikoneksikan melalui bluetooth serta ada juga tampilan nilainya nanti menggunakan LCD. Data yang telah diambil dengan pemakaian beban menunjukkan data *error* antara perbandingan dengan alat ukur arus *clammer* dengan data yang dibaca oleh sensor SCT-013 menunjukkan nilai *error* kurang lebih 2% [5]. Alat monitoring daya listrik ini dapat mengukur jumlah daya yang terpakai dan akan ditampilkan di LCD serta aplikasi *smartphone* [6].

Penelitian yang dilakukan oleh Tukadi, Wahyu Widodo, Maretha Ruswiensari, dan Aryo Komar yang berjudul Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara *Realtime* Berbasis *Internet Of Things*. Penelitian ini menggunakan menggunakan mikrokontroler Wemos D1 kemudian sensor arus ina 219 dan juga relay [7]. Hasil yang diperoleh yaitu sensor ina 219 cukup akurat dalam melakukan pengukuran arus dan volt karena perbedaan hasil yang didapatkan kecil jika dengan menggunakan *multitester*. Sistem ini juga sudah dapat dikatakan *realtime* karena rata-rata *delay* dari pengujian sistem ini sebesar 312 ms [8]. Penelitian yang dilakukan oleh Trias Prima Satya, Fitri Puspasari, Hristina Prisyanti, dan Elisabeth Ruthma Meilani Saragih yang berjudul Perancangan Dan Analisis Sistem Alat Ukur Arus Listrik Menggunakan Sensor ACS712 Berbasis Arduino Uno Dengan *Standard Clampmeter* [9]. Penelitian ini menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler kemudian sensor arus ACS712 serta LCD untuk menampilkan nilai yang diperoleh dalam pengukuran arus [10]. Selanjutnya dibuat perbandingan antara nilai yang diukur sensor ACS712 dengan *clampmeter*. Sensor arus ACS 712 pada saat percobaan memperoleh nilai ketidakpastian relatif lebih dari 5% [11]. Besarnya nilai ketidakpastian tersebut relatif diakibatkan oleh jarak antara beban dan sensor yang jauh serta *coding* pada mikrokontroler yang menghasilkan nilai berbeda dengan nilai standarnya [12].

Dalam penelitian-penelitian sebelumnya masih belum menggunakan metode untuk bisa memonitoring konsumsi energi listrik secara *realtime* tanpa terkendala jarak. Oleh karena itu penulis ingin mengembangkan penelitian sebelumnya agar bisa menggunakan aplikasi pada *smartphone* dan berbasis *web* dan *map* untuk tampilan *realtime* dari konsumsi energi listrik peralatan elektronika.

## Metode/ Method

Dalam rancangan sistem monitoring konsumsi energi listrik untuk peralatan elektronika secara *realtime* ini nantinya akan ada beberapa parameter-parameter yang diukur, diolah, dan ditampilkan.



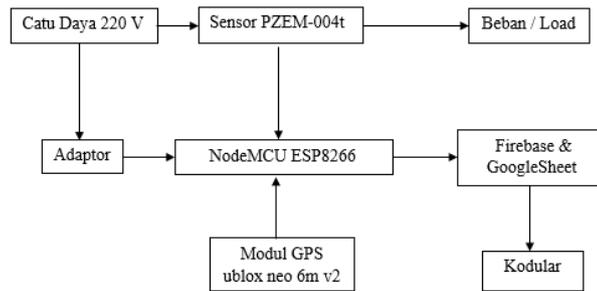
Gambar 1 Diagram Alir Rancangan Sistem

Seperti diagram alir diatas, pada bagan input, menunjukkan parameter-parameter yang akan diukur oleh sensor yang terdapat pada alat sistem monitoring konsumsi energi listrik. Parameter pertama yaitu arus listrik dan juga tegangan listrik dari peralatan elektronika yang dihubungkan dengan alat monitoring konsumsi energi listrik, kemudian parameter tersebut akan diukur oleh sensor PZEM-004t. Selanjutnya parameter yang kedua adalah nilai dari *latitude* dan *longitude* dimana lokasi pemasangan alat sistem monitoring konsumsi energi listrik, kemudian parameter tersebut akan diukur oleh modul GPS ublox NEO 6M v2. Terakhir parameter ketiga yaitu waktu pembacaan dari data-data yang telah diukur oleh sensor akan dihitung di mikrokontroler NodeMCU ESP8266.

Selanjutnya pada proses merupakan pengolahan dari parameter-parameter yang telah diukur dan pengolahan lainnya agar nantinya bisa menjadi output yang diinginkan. Pertama proses dari seluruh data parameter akan diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 melalui perangkat lunak arduino IDE. Untuk bisa

memperoleh data daya listrik memerlukan pengolahan data dari arus listrik dan tegangan listrik yang diukur sensor PZEM-004t. Kemudian untuk data energi listrik diperoleh dari daya listrik yang telah diukur oleh PZEM-004t dan juga waktu penggunaan peralatan elektronika oleh NodeMCU ESP8266. Selanjutnya untuk titik koordinat dari perangkat akan diproses menggunakan data *latitude* dan *longitude* dari modul GPS ublox NEO 6M v2.

Hasil data pengukuran dan pengolahan akan ditampilkan melalui sistem *web* dan juga *map* yang dapat diakses oleh *smartphone* menggunakan aplikasi Kodular dan Firebase sebagai *realtime database* dari data-data parameter. Selanjutnya seluruh data yang telah diukur dan diolah oleh alat monitoring konsumsi energi listrik akan disimpan dan dicatat di *platform Google Spreadsheet*. Parameter yang ditampilkan berupa arus listrik, tegangan listrik, daya listrik, energi listrik, titik koordinat lokasi pada peta, dan waktu secara langsung dari pengukuran alat monitoring konsumsi energi listrik.



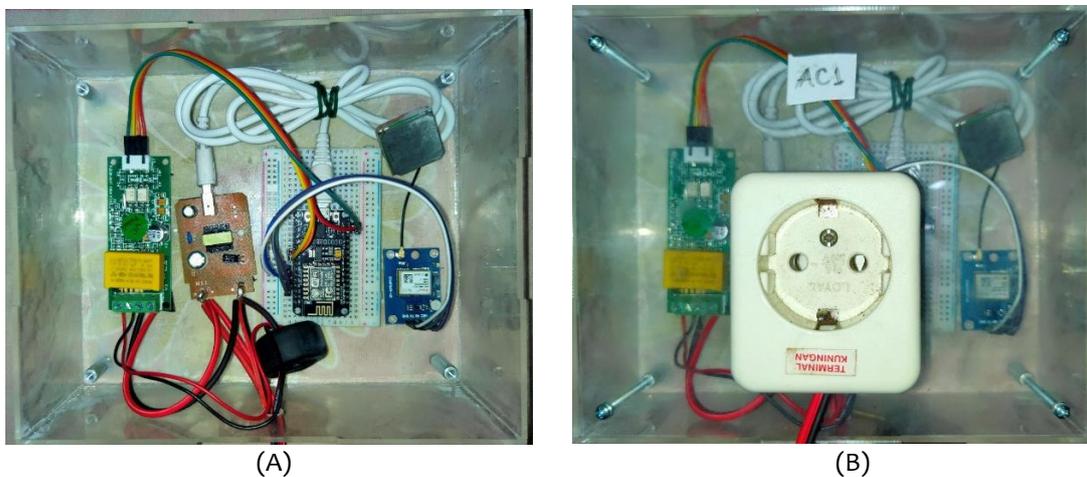
Gambar 2 Blok Diagram Rancangan Sistem

Diagram alir diatas menggambarkan secara keseluruhan hubungan antar sistem mulai dari input, proses, dan output. Dimana mulai dari beban sebagai obyek yang akan dimonitoring. Kemudian catu daya 220 V yang melalui sensor PZEM-004t yang telah terhubung dengan beban, dan Modul GPS ublox NEO 6M v2 sebagai input. Lalu untuk mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai sistem yang memproses data pengukuran. Kemudian Firebase dan *Google Spreadsheet* sebagai penyimpanan data parameter yang didapat. Sistem yang terakhir adalah Kodular sebagai aplikasi *output* yang akan menampilkan seluruh data parameter yang diinginkan dan dapat dimonitoring oleh para pengguna melalui *smartphone*.

## Hasil dan Pembahasan/ Result and Discussion

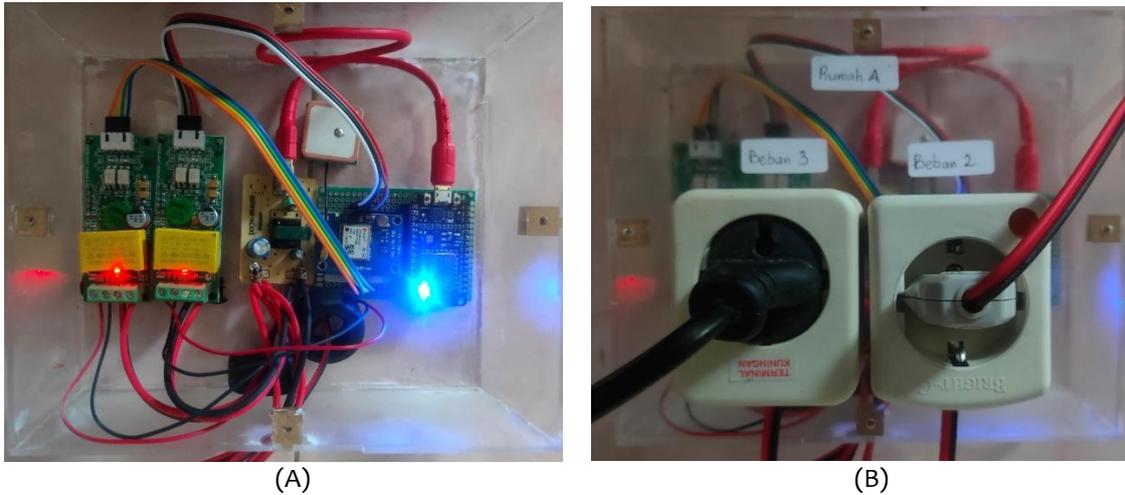
### Hasil Hardware

Gambar 3 (A) merupakan hasil dari hardware sistem monitoring dengan satu buah PZEM-004t rangkaian dalam kemudian (B) merupakan tampilan bagian luar. Sistem ini berukuran panjang 18cm, lebar 15cm dan tinggi perangkat 6cm belum termasuk stop kontak dengan tinggi 4cm.



Gambar 3 (A) Rangkaian Dengan Satu PZEM-004t, (B) Tampilan Luar Alat

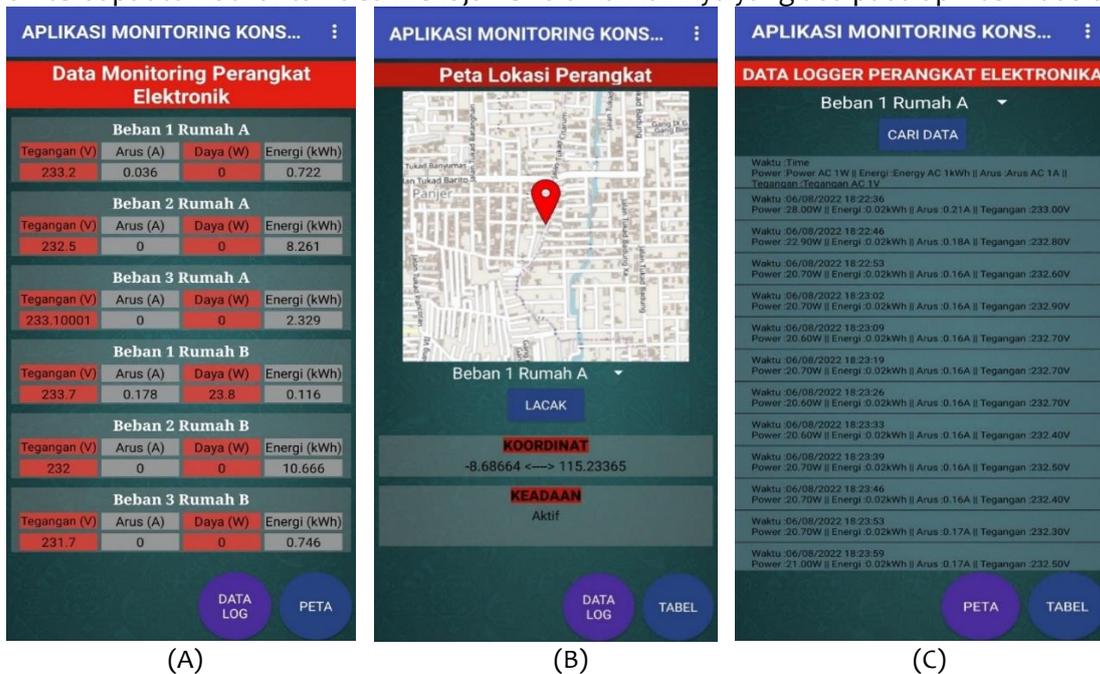
Gambar 4 (A) merupakan hasil dari hardware sistem monitoring dengan dua buah PZEM-004t rangkaian dalam kemudian (B) merupakan tampilan bagian luar. Sistem ini berukuran panjang 18cm, lebar 15cm dan tinggi perangkat 6cm belum termasuk stop kontak dengan tinggi 4cm.



Gambar 4 (A) Rangkaian dengan dua PZEM-004t, (B) Tampilan Luar Alat

### Hasil Software

Hasil software aplikasi Kodular terdiri dari tiga halaman dengan tampilan dan fungsinya masing-masing. Tampilan halaman pertama berupa tampilan secara *realtime* seluruh pembacaan satuan listrik pada kedua rumah yang disesuaikan dengan judul. Kemudian pada halaman kedua Kodular berupa tampilan *map* lokasi dan juga status dari perangkat sistem monitoring. Terdapat *spinner* untuk memilih perangkat mana yang ingin diketahui lokasinya setelah menekan tombol lacak. Setelah itu maka pada *map* akan menunjukkan titik lokasi beserta nilai *latitude* dan *longitude* dan juga status perangkat. Selanjutnya pada halaman ketiga yaitu berupa *listview* yang menunjukkan seluruh data yang telah tercatat oleh perangkat sistem monitoring. Halaman ketiga juga terdapat *spinner* pilihan perangkat dan tombol untuk pencarian data. Terakhir pada pojok kanan bawah tiap halaman terdapat tombol untuk bisa menuju ke halaman lainnya yang ada pada aplikasi Kodular.



(A)

(B)

(C)

Gambar 5 Tampilan Aplikasi Kodular (A) Screen 1, (B) Screen 2, (C) Screen 3

**Hasil Pengujian Sensor PZEM-004t dengan Alat Ukur Standar**

**Tabel 1** Hasil Rata-Rata Error Pengujian PZEM-004t dengan Alat Ukur Standar

Nilai Error Rata-rata Pzem			
No	Perangkat	Error Arus (%)	Error Tegangan (%)
1	Pzem 1	7.13	0.46
2	Pzem 2	5.83	0.36
3	Pzem 3	5.84	0.45
4	Pzem 4	6.93	0.36
5	Pzem 5	5.43	0.55
6	Pzem 6	5.33	0.32
	<b>Total Error</b>	<b>6.08%</b>	<b>0.42%</b>

Berdasarkan hasil pengujian sensor PZEM-004t dengan alat ukur standar yang telah didapatkan tersebut, maka sensor PZEM-004t yang digunakan pada rancangan sistem monitoring konsumsi energi listrik dinilai akurat. Hasil error pada sensor yang dibandingkan dengan alat ukur standar berupa multimeter sangat kecil, dimana untuk rata-rata error nilai arus sensor sebesar 6.08% dan untuk rata-rata nilai error tegangan pada sensor yaitu sebesar 0.42%.

**Hasil Pengujian Monitoring Konsumsi Energi Listrik Perangkat Elektronika**

**Tabel 2** Hasil Pengujian Konsumsi Energi Perangkat Televisi

TV	
Lokasi	Energi (kWh)
Rumah A	0.722
Rumah B	0.116

**Tabel 3** Hasil Pengujian Konsumsi Energi Perangkat Kulkas

Kulkas	
Lokasi	Energi (kWh)
Rumah A	8.261
Rumah B	10.666

**Tabel 4** Hasil Pengujian Konsumsi Energi Perangkat Rice Cooker

Rice Cooker	
Lokasi	Energi (kWh)
Rumah A	2.329
Rumah B	0.746

**Tabel 5** Total Konsumsi Energi Listrik Rumah Tangga

Lokasi	Total Konsumsi Energi (kWh)
Rumah A	11.312
Rumah B	11.528

Pada rumah A, konsumsi energi listrik untuk perangkat televisi adalah 0.722 kWh. Kemudian konsumsi energi listrik untuk perangkat kedua yang berupa kulkas yaitu 8.261 kWh. Terakhir untuk perangkat rice cooker konsumsi energi listriknya sebesar 2.329 kWh. Total konsumsi energi keseluruhan di rumah A yaitu sebesar 11.312 kWh.

Selanjutnya pada rumah B, konsumsi energi listrik untuk perangkat televisi disana adalah 0.116 kWh. Kemudian konsumsi energi listrik untuk perangkat kedua yang berupa kulkas yaitu 10.666 kWh. Terakhir untuk perangkat *rice cooker* konsumsi energi listriknya sebesar 0.746 kWh. Total konsumsi energi keseluruhan di rumah B yaitu sebesar 11.528 kWh.

Pelaksanaan pengujian monitoring konsumsi energi listrik dilakukan mulai dari Sabtu, 6 Agustus 2022 pada jam 18.00 dan berakhir pada Rabu, 10 Agustus 2022 jam 19.00. Didapatkan hasil untuk perbandingan konsumsi energi listrik keseluruhan pada kedua rumah yaitu konsumsi energi listrik di rumah B lebih besar dibandingkan dengan rumah A. Selisih nilai konsumsi energi listrik keseluruhan pada ketiga perangkat pengujian di kedua rumah sebesar 0.216 kWh untuk rumah B.

### Hasil Pengujian Penggunaan Perangkat Elektronika

Tabel 6. Hasil Pengujian Penggunaan Perangkat Elektronika

No	Lokasi	Perangkat	Total Penggunaan
1	Rumah A	TV merk LG, 45 Watt	17
		Kulkas merk SHARP, 117W	1
		Rice Cooker merk SANKEN, 50-350 Watt	9
2	Rumah B	TV merk SAMSUNG, 55 Watt	3
		Kulkas merk LG, 150 Watt	1
		Rice Cooker merk COSMOS, 50-430 Watt	5

Pelaksanaan pengujian penggunaan perangkat elektronika dilakukan mulai dari Sabtu, 6 Agustus 2022 pada jam 18.00 dan berakhir pada Rabu, 10 Agustus 2022 jam 19.00.

Penggunaan perangkat elektronika di rumah A, untuk perangkat pertama yaitu TV didapatkan penggunaannya sejumlah tujuh belas kali. Rincian penggunaan dari perangkat televisi yaitu sekali penggunaan pada hari sabtu, empat kali pada hari minggu, tiga kali pada hari senin, empat kali pada hari selasa, dan lima kali pada hari rabu. Selanjutnya untuk perangkat kedua yaitu kulkas penggunaannya hanya sekali dikarenakan terus menerus digunakan. Untuk perangkat ketiga yaitu *rice cooker* total penggunaannya adalah sembilan kali. Rincian penggunaan *rice cooker* yaitu sekali pada hari sabtu, dua kali pada hari minggu, dua kali pada hari senin, dua kali pada hari selasa, dan dua kali pada hari rabu.

Kemudian untuk penggunaan perangkat elektronika di rumah B, perangkat pertama yaitu TV didapatkan penggunaannya sejumlah tiga kali. Rincian penggunaan dari perangkat televisi yaitu sekali penggunaan pada hari minggu, sekali pada hari selasa, dan sekali pada hari rabu. Selanjutnya untuk perangkat kedua yaitu kulkas penggunaannya di rumah B juga hanya sekali dikarenakan terus menerus digunakan. Untuk perangkat ketiga yaitu *rice cooker* total penggunaannya di rumah B adalah lima kali. Rincian penggunaan dari *rice cooker* yaitu dua kali pada hari minggu, sekali pada hari senin, sekali pada hari selasa, dan sekali pada hari rabu.

### Hasil Pengujian GPS

Pengujian GPS di rumah A pada perangkat pertama didapatkan nilai *latitude* -8.68664 dan *longitude* 115.23365. Selanjutnya untuk perangkat kedua didapatkan nilai dari *latitude* -8.686623 dan *longitude* 115.2337613. Kemudian kedua nilai tersebut di cek pada *Google Maps* untuk mendapat titik koordinatnya. Hasil titik koordinat yang didapatkan pada kedua perangkat di rumah A termasuk akurat.

Selanjutnya pengujian GPS di rumah B pada perangkat pertama didapatkan nilai *latitude* -8.68597 dan *longitude* 115.21885. Selanjutnya untuk perangkat kedua didapatkan nilai dari *latitude* -8.686009 dan *longitude* 115.218866. Kemudian kedua nilai tersebut di cek pada *Google Maps* untuk mendapat titik koordinatnya. Hasil titik koordinat yang didapatkan pada kedua perangkat di rumah B termasuk akurat.

## Simpulan/ Conclusion

Rancangan sistem monitoring konsumsi energi listrik untuk perangkat elektronika telah berhasil dibuat sesuai dengan rancangan. Sistem ini telah dapat menampilkan parameter-parameter yang dibutuhkan untuk penelitian. Parameter tersebut yaitu tegangan, arus, daya, energi, waktu penggunaan dan lokasi. Parameter tersebut didapatkan melalui rangkaian sensor dan mikrokontroler. Sistem monitoring konsumsi energi listrik ini terdiri dari NodeMCU ESP8266, sensor PZEM-004t, GPS NEO 6M V2, dan catu daya. Rancangan alatnya terdiri dari kotak akrilik dengan stop kontak untuk tempat memasang beban listrik. Sistem ini berukuran panjang 18cm, lebar 15cm dan tinggi perangkat 6cm belum termasuk stop kontak dengan tinggi 4cm. Kemudian pada mikrokontroler dihubungkan dengan jaringan internet yang ada di rumah untuk bisa mengirimkan hasil pengukuran ke database dan bisa ditampilkan di aplikasi.

Sistem monitoring konsumsi energi listrik melakukan pengukuran parameter kelistrikan berdasarkan beban berupa perangkat elektronika. Untuk dapat mengetahui pola konsumsi energi listrik perangkat elektronika di rumah tangga dilakukan dengan melakukan pengolahan data yang tersimpan pada *GoogleSheet*. Data yang tersimpan di *GoogleSheet* berisi waktu, daya, energi, arus, dan tegangan. Selanjutnya dilakukan analisa terkait berapa kali penggunaan perangkat elektronika di rumah tangga beserta tampilan terkait *progress* konsumsi energi listrik tiap kali penggunaan.

Sistem monitoring konsumsi energi listrik untuk perangkat elektronika ini menggunakan aplikasi Android berupa Kodular. Agar bisa menampilkan seluruh parameter yang diukur memerlukan koneksi jaringan internet pada sistem dan terhubung ke *Firestore realtime database*. Aplikasi untuk sistem monitoring tersebut dirancang dengan tiga *screen*. Dimana *screen* pertama menampilkan parameter tegangan, arus, daya, energi secara *realtime* dari semua beban. Selanjutnya *screen* kedua menampilkan *maps* lokasi perangkat dan juga statusnya. Terakhir pada *screen* ketiga menampilkan seluruh *history* pengukuran data tiap perangkat.

## Referensi/ Reference

- [1] A. Riantiarto, D. Suryadi, and Saifurrahman, "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan WEB Berbasis Arduino UNO R3," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/download/35505/75676582854>
- [2] S. Mustafa and U. Muhammad, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Di Rumah Tangga," *J. MEDIA Elektr.*, vol. 17, no. 3, pp. 6–27, 2020.
- [3] I. M. S. Radhitya, S. Hadi, and A. Bachtiar, "Monitoring Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things Terintegrasi dengan Virtual Private Server," *J. Bumigora Inf. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 28–37, 2021, doi: 10.30812/bite.v3i1.1326.
- [4] Tukadi, W. Widodo, M. Ruswiensari, and A. Qomar, "Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara Realtime Berbasis Internet Of Things," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VII 2019*, pp. 581–586, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.itats.ac.id/sntekpan/article/download/659/468>
- [5] S. Mustafa, U. Muhammad, T. Elektro, P. Bosowa, T. Elektro, and P. Bosowa, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Design and Development of Electricity Use Monitoring System Based on Smartphone," *J. MEDIA Elektr.*, vol. 17, no. 3, pp. 127–130, 2020.
- [6] S. Anwar and Hermanto, "Pemanfaatan Internet of Thing ( IoT ) dalam Pengendalian Lampu dan Kipas Berbasis Android In Control of Lights and Fans Based on Android," *RESTIKOM Ris. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 28–37, 2019.

- [7] Satya Trias Prima, Puspasari Fitri, Prisyanti Hristina, and Saragih Elisabeth Ruthma Meilani, "Perancangan Dan Analisis Sistem Alat Ukur Arus Listrik Menggunakan Sensor ACS712 Berbasis Arduino Uno Dengan Standard Clampmeter," *J. SIMETRIS*, vol. 11, no. 1, pp. 39–44, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/simet/article/download/3548/2059>
- [8] - Andriana, - Zuklarnain, and H. Baehaqi, "Sistem kWh Meter Digital Menggunakan Modul PZEM-004T," *J. TIARSIE*, vol. 16, no. 1, p. 29, 2019, doi: 10.32816/tiarsie.v16i1.43.
- [9] A. W. Indrawan, N. A. Noor, and S. Thaha, "PEMANFAATAN JARINGAN LISTRIK TEGANGAN RENDAH SEBAGAI MEDIA PEMBAWA INFORMASI HASIL PENGUKURAN BESARAN LISTRIK," *Pros. Semin. Has. Penelit.* 2018, vol. 2018, pp. 72–77, 2018.
- [10] M. Nursamsi Adiwiranto and C. Budi Waluyo, "PROTOTIPE SISTEM MONITORING KONSUMSI ENERGI LISTRIK SERTA ESTIMASI BIAYA PADA PERALATAN RUMAH TANGGA BERBASIS INTERNET OF THINGS," *ELECTRON J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 13–22, 2021, doi: 10.33019/electron.v2i2.2.
- [11] T. Nusa, S. R. U. A. Sompie, and E. M. Rumbayan, "Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler," *E-Jurnal Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 5, pp. 19–26, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/download/9974/9560>
- [12] D. Hermanto, Yamato, and A. R. Machdi, "Perancangan Sistem Keamanan Berkendara Roda Dua Menggunakan Arduino Uno Berbasis Sms," *J. Online Mhs. Bid. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2016, [Online]. Available: <http://jom.unpak.ac.id/index.php/teknikelektro/article/view/506>