

Sistem kendali dan pemantauan penggunaan listrik berbasis IoT menggunakan Wemos dan aplikasi Blynk

IoT-Based electricity usage monitoring and controlling system using Wemos and Blynk application

Ade Rufaidah Mutmainah, Mardhiya Hayaty^{*)}

Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta
Jl. Ring Road Utara-Condong Catur, Yogyakarta, Indonesia

Cara sitasi: A. D. Mutmainah and M. Hayaty, "Sistem kendali dan pemantauan penggunaan listrik berbasis IoT menggunakan Wemos dan aplikasi Blynk," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 7, no. 4, pp. 161-165, 2019. doi: 10.14710/jtsiskom.7.4.2019.161-165, [Online].

Abstract – *This study aims to apply the Internet of Things (IoT) technology to control electronic devices and monitor the electrical power usage remotely via the Internet. The system was implemented using Wemos D1, ACS712 current sensor, relay, and the Blynk application as the system interface on the smartphone. The system used an average of 0.4-3.3 seconds to respond to commands from the Blynk application via a Wifi connection at a distance of 50-1000 meters and the device control and power monitoring system can function properly. The system response time was not affected by distance. This system with Wifi access can be an alternative to control devices and monitor their power usage in addition to a longer time of SMS access and shorter range of Bluetooth.*

Keywords – *electricity usage; IoT; control system; power monitoring*

Abstrak – *Penelitian ini bertujuan mengkaji penerapan teknologi Internet of Things (IoT) untuk mengendalikan alat elektornik dan memantau daya listrik terpakai pada alat tersebut dari jarak jauh melalui Internet. Sistem diimplementasikan menggunakan Wemos D1, sensor arus ACS712, relay, dan aplikasi Blynk sebagai antarmuka sistem di smartphone. Sistem membutuhkan waktu rata-rata 0,4-3,3 detik untuk merespons perintah dari aplikasi Blynk melalui koneksi Wifi pada jarak 50-1000 meter serta sistem kendali dan pemantauan daya listrik dapat berfungsi dengan baik. Lama waktu respons sistem tidak dipengaruhi oleh jarak. Sistem dengan akses Wifi ini menjadi alternatif kendali alat dan pemantauan daya listrik selain akses SMS yang lebih lama dan Bluetooth dengan jangkauan lebih pendek.*

Kata kunci – *penggunaan listrik; IoT; sistem kendali; pemantauan daya*

I. PENDAHULUAN

Listrik merupakan sumber daya yang sangat penting dalam berbagai sektor untuk mendukung sebuah perekonomian negara. Kebutuhan listrik yang sangat besar mendorong berbagai kebijakan dari pemerintah maupun masyarakat untuk melakukan penghematan. Saat ini, listrik menjadi salah satu bagian dari kebutuhan pokok (*primer*) atau kebutuhan wajib dalam mendukung setiap aktivitas yang dilakukan manusia [1]-[3]. Teknologi *smartphone* dapat dimanfaatkan untuk menggantikan peran saklar manual sehingga kegiatan pengontrolan alat elektronik bisa dilakukan dari jarak jauh, terutama untuk mewujudkan penghematan energi listrik.

Teknologi IoT (*Internet of Things*) memungkinkan perangkat komputer melakukan kontrol terhadap sistem secara otomatis dimana saja melalui jaringan Internet [4]. Penerapan IoT semakin berkembang, terutama untuk sistem kendali sekaligus pemantauan daya terpakai yang berbasis Android dengan didukung koneksi Wifi seperti dalam [5], yang menggunakan mikrokontroler ATmega328 dan tambahan *Wifi shield* untuk koneksi Internet. Dalam [6], sistem kendali perangkat listrik dan pemantauan daya menggunakan papan mikrokontroler Arduino yang dihubungkan dengan *ethernet shield* dan relay agar bisa diakses pada web. Dalam [7], sistem kendali perangkat listrik menggunakan media notifikasi pesan singkat (SMS) dengan format pesan sudah ditentukan.

Namun, penerapan teknologi sebelumnya terdapat beberapa kelemahan, di antaranya mikrokontroler ATmega328 tidak fleksibel karena harus menggunakan modul tambahan dalam [5]. Selain itu, penggunaan media pemantauan daya dengan SMS memiliki jumlah text yang terbatas dan berbayar menyebabkan penetrasi SMS berkurang [7] dan penggunaan akses web menggunakan *browser* kurang efisien dalam [6].

Penelitian ini mengkaji penerapan mikrokontroler Wemos D1 untuk mengembangkan project IoT seperti dalam [8]-[11]. Dalam Wemos sudah terdapat modul komunikasi ESP8266, yaitu sebuah chip embedded

^{*)}Penulis korespondensi (Mardhiya Hayaty)
Email : mardhiya_hayati@amikom.ac.id

yang di desain untuk komunikasi berbasis wifi sehingga dapat bekerja sendiri tanpa adanya penambahan *shield* atau modul wifi untuk koneksi mikrokontroler dengan jaringan internet seperti dalam [5]. ESP8266 bertindak sebagai *client* ke Wifi router. Pengendalian peralatan menggunakan beberapa 4 *relay* sebagai saklarnya. Sistem kendali dan pemantauan daya menggunakan antarmuka grafis melalui *widget* yang disediakan oleh aplikasi Blynk seperti dalam [12].

II. METODE PENELITIAN

Perangkat keras diprogram dengan menggunakan bahasa pemrograman C untuk mengkonfigurasi mikrokontroler, sensor, dan saklar. Untuk koneksi internet, dilakukan dengan cara mengkonfigurasi ssid dan password Wifi yang diakses pada mikrokontroler. Perintah yang diberikan oleh aplikasi Blynk berupa penyalan relay yang terhubung dengan lampu dan informasi arus yang diperoleh dari sensor ACS712 untuk mengukur arus AC. Arus yang dibaca oleh ACS712 mengalir melalui kabel tembaga dengan menggunakan prinsip efek *Hall* [13].

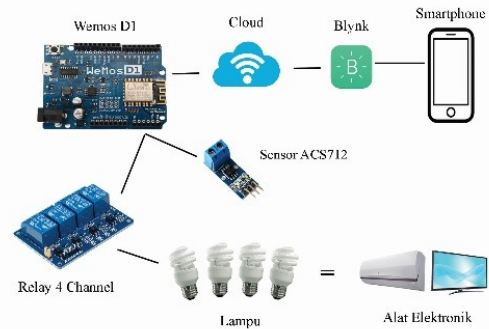
Pengujian yang dilakukan adalah untuk menyalakan/mematikan lampu (kendali) dan pembacaan daya listrik yang terpakai (*monitoring*) pada aplikasi Blynk dengan alat mikrokontroler yang sudah dibuat. Konsep sistem kendali yang dikembangkan secara umum ditunjukkan dalam Gambar 1. Sistem dapat diakses melalui jaringan internet selama *smartphone* masih terkoneksi Wifi. Sistem menggunakan *smartphone* yang terpasang aplikasi Blynk dan terhubung pada Internet untuk berkomunikasi dengan Wemos D1. Algoritme kerja dari sistem kendali ditunjukkan pada Gambar 2. Penyalan relay dilakukan dengan mengecek tombol untuk menghidupkan atau mematikan peralatan listrik. Pembacaan arus (dan daya) dilakukan dari kabel yang menghantar listrik ke peralatan elektronik tersebut.

Rangkaian sensor arus dengan penyearah gelombang menghasilkan nilai ADC sebagai nilai kalibrasi sensor yang membentuk sebuah persamaan dalam pembacaan sensor arus. Pembacaan nilai ADC pada sensor arus dinyatakan pada algoritme seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Daya P (Watt) dinyatakan dalam Persamaan 1, dengan tegangan dinyatakan dalam V (Volt) dan arus dinyatakan dalam I (Ampere) [13]. Sumber tegangan AC yang terukur merupakan nilai tegangan efektif atau V_{rms} . Persamaan 2 digunakan untuk menghitung V_{rms} ini dengan V_m adalah tegangan maksimal (puncak). Arus terukur juga merupakan arus efektif I_{rms} yang dinyatakan dalam Persamaan 3 dengan I_m merupakan arus maksimal (puncak).

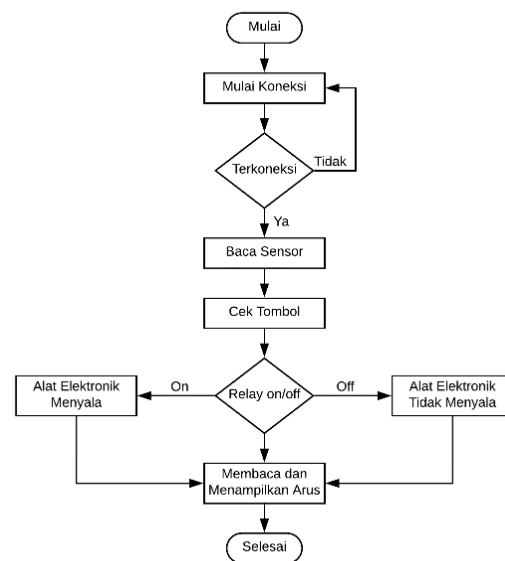
$$P = V \cdot I \quad (1)$$

$$V_{rms} = V_m / \sqrt{2} \quad (2)$$

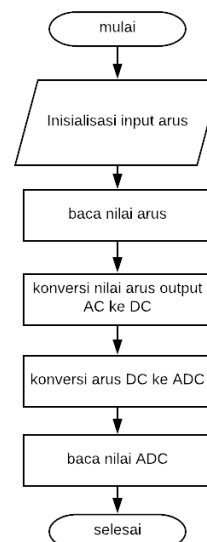
$$I_{rms} = I_m / \sqrt{2} \quad (3)$$



Gambar 1. Sistem kendali dan pemantauan daya yang diterapkan



Gambar 2. Cara kerja sistem kendali dan pemantauan arus listrik



Gambar 3. Pembacaan sensor arus

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Papan mikrokontroler Wemos D1 tersambung ke komponen utama, yaitu *relay* 4 kanal sebagai saklar dari alat elektronik dan sensor arus ACS712 sebagai pendeteksi arus yang dihasilkan oleh perangkat elektronik. Dalam ujicoba yang telah dilakukan, digunakan 4 buah lampu sebagai pengganti alat elektronik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Informasi arus yang dideteksi oleh sensor ACS712 dikirim ke papan Wemos D1 yang berfungsi untuk mengendalikan output dan input informasi dari sensor.

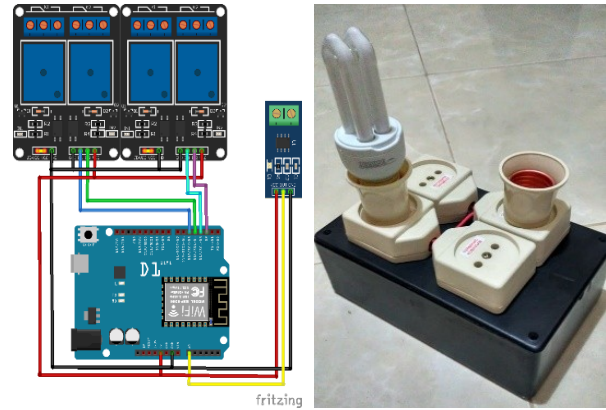
Komponen-komponen dari alat kendali dan monitoring dimasukkan ke dalam box hitam, termasuk kabel-kabel jumper dan kabel sambungan serta baterai sebagai sumber daya untuk Wemos D1. Terdapat 4 stop kontak yang terintegrasi dengan relay 4 kanal dan terdapat *fitting* lampu sebagai tempat lampu. Lampu tersebut sebagai alat ujicoba pengganti peralatan elektronik yang dikendalikan dan dipantau arusnya seperti ditunjukkan dalam Gambar 4(b).

Aplikasi Blynk menyediakan token yang berfungsi sebagai keamanan dan integrasi antara aplikasi Blynk dengan alat kendali dan pemantauan daya yang telah dibuat. Kode *auth token* ditanamkan di aplikasi yang dikembangkan. Komunikasi pada sistem dilakukan saat memprogram ESP8266 yang tertanam pada Wemos yang mampu berkomunikasi dengan aplikasi Blynk menggunakan program sketch Arduino Blynk. Desain antarmuka pada aplikasi Blynk untuk kendali dan pemantauan terdiri dari informasi tampilan daya listrik dalam satuan Watt dan 4 buah tombol sebagai saklar dari peralatan elektronik yang dimonitor (Gambar 5). Tombol tersebut mempunyai dua kondisi yaitu *on* dan *off* yang menggambarkan kondisi alat elektronik. Kondisi “ON” memicu alat elektronik menyala, sedangkan kondisi “OFF” memicu alat elektronik mati.

Hasil pengujian pemantauan daya ditunjukkan dalam Tabel 1. Beban yang digunakan merupakan peralatan elektronik yang bekerja pada tegangan 1 fase 220 Volt dan masing-masing lampu mempunyai daya 10 Watt. Dalam pengujian, daya terbaca oleh sistem dibandingkan dengan hasil pembacaan alat ukur multimeter. Arus yang dihitung dari sistem merupakan arus dari pembacaan sensor arus ACS712. Kesalahan dihitung menggunakan Persamaan 4.

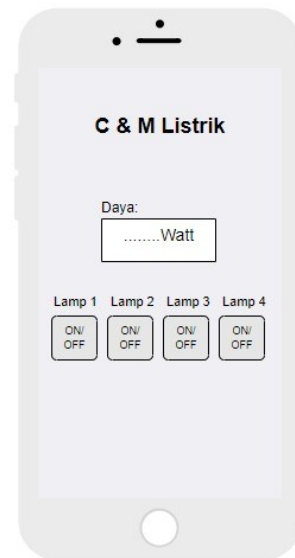
$$error(\%) = \frac{(\text{nilai alat ukur} - \text{nilai sistem})}{\text{nilai alat ukur}} \times 100\% \quad (4)$$

Pengujian fungsionalitas peralatan telah dilakukan dengan 5 skenario pengujian, yaitu ketika salah satu lampu posisi ON, ketika salah satu lampu OFF, ketika semua lampu (4 lampu) posisi ON, ketika semua lampu posisi OFF, dan kemampuan pemantauan daya pada sistem. Seluruh skenario pengujian berfungsi dengan baik dan sesuai, artinya ketika saklar lampu ON maka lampu menyala atau peralatan menyala (Gambar 6a), ketika saklar lampu OFF maka lampu mati atau peralatan mati (Gambar 6b), dan informasi pemantauan daya yang digunakan dapat ditampilkan di layar



(a) (b)

Gambar 4. Skematik rangkaian dan perangkat saklar



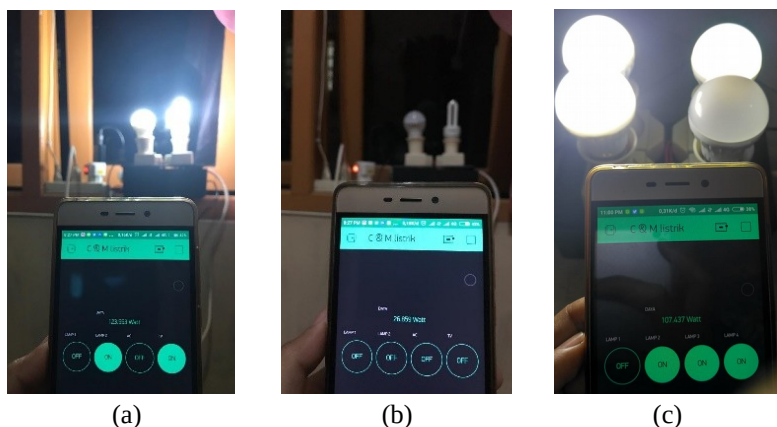
Gambar 5. Desain antarmuka aplikasi Blynk untuk kendali dan pemantauan daya

Tabel 1. Pengujian pengukuran arus dan daya

Beban @10W	Tegangan (V)	Arus (I)		Daya (V*I)		Error (%)
		Sistem	Alat Ukur	Sistem	Alat Ukur	
Lamp 1	220	0,15	0,155	33	34,1	3,23
Lamp 2	220	0,17	0,176	37,4	38,72	3,41
Lamp 3	220	1,16	0,163	35,2	35,86	1,84
Lamp 4	220	0,18	0,188	39,6	41,36	4,25

smartphone (Gambar 6c). Antarmuka sistem menggunakan Android juga telah dilakukan pada penelitian ini seperti dalam [5]. Sistem dapat menampilkan informasi daya yang terpakai serta dapat mengendalikan peralatan dengan kondisi ON/OFF.

Parameter uji coba yang telah dilakukan adalah perbandingan jarak terhadap waktu respons sistem. Jarak menunjukkan rentangan peralatan elektronik yang terpasang terhadap jarak *smartphone* yang telah terpasang aplikasi Blynk, sedangkan waktu respons



Gambar 6. Pengujian fungsional sistem: lampu menyala, lampu mati, dan pemantauan daya listrik

adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengendalikan peralatan terhadap efek yang dihasilkan. Pengujian telah dilakukan dengan menghasilkan waktu respons yang bervariasi berkisar 0,4-3,3 detik untuk variasi jarak 50-1000 meter (Gambar 7). Hasil waktu respons tersebut lebih cepat dibandingkan [7] yang menggunakan aplikasi berbasis SMS dan tergantung dari operator selular yang digunakan dengan waktu respons rata-rata 11,4-21,3 detik. Selain itu, pengujian dilakukan pada jangkauan jarak yang lebih jauh, yaitu berkisar 50-1000 meter, dibandingkan [2] dengan akses Bluetooth dan jarak terjauh hanya 30-50 meter. Hal ini disebabkan penggunaan kualitas koneksi Wifi lebih baik dibandingkan dengan koneksi Bluetooth.

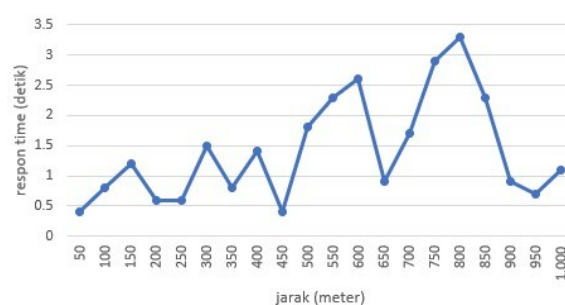
Nilai waktu respons sistem tidak dipengaruhi oleh jarak. Hal ini berarti semakin jaraknya pendek tidak mempengaruhi waktu respons yang lebih singkat atau jarak yang jauh tidak menjamin waktu respons yang dihasilkan lebih lama. Sistem dapat bekerja dengan baik bergantung pada koneksi jaringan Wifi yang diperoleh. Jika sistem mendapatkan sinyal Wifi yang kuat, maka sistem bekerja dengan normal dan sebaliknya jika sinyal yang didapatkan lemah, maka koneksi dan cara kerja sistem lambat.

IV. KESIMPULAN

Sistem yang dirancang dapat mengendalikan alat elektronik yang terpasang pada alat dan dapat memantau daya listrik yang terpakai tiap detiknya melalui aplikasi Blynk yang telah terhubung pada alat melalui Wifi dengan waktu respons sistem bervariasi antara 0,4-3,3 detik dengan jarak pengujian pada 50 - 1000 meter serta lebih cepat dari sistem berbasis SMS dan jangkauan lebih jauh dari sistem berbasis Bluetooth. Lama waktu respons sistem tidak dipengaruhi oleh jarak.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Saleh, "Implementasi metode klasifikasi Naïve Bayes dalam memprediksi besarnya penggunaan listrik rumah tangga," *Creative Information Technology Journal*, vol. 2, no. 3, pp. 207-216, 2015.



Gambar 7. Waktu respons sistem terhadap jarak pengontrol berbasis aplikasi

[2] A. Mulyanto, Y. A. Nurhuda, and I. Khoirusid, "Sistem kendali lampu rumah menggunakan smartphone Android," *Jurnal Teknoinfo*, vol. 11, no. 2, pp. 48–53, 2017. doi: [10.33365/jti.v11i2.28](https://doi.org/10.33365/jti.v11i2.28)

[3] D. Risqiwati, A. G. Rizal, and Z. Sari, "Rancang bangun sistem monitoring listrik prabayar dengan menggunakan Arduino Uno," *Kinetik*, vol. 1, no. 2, pp. 47-54, 2016.

[4] D. I. Putra, R. Aisuwarya, S. Ardopa, and I. Purnama, "Sistem cerdas reservasi dan pemantauan parkir pada lokasi kampus berbasis konsep internet of things," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 6, no. 2, pp. 57-63, 2018. doi: [10.14710/jtsiskom.6.2.2018.57-63](https://doi.org/10.14710/jtsiskom.6.2.2018.57-63)

[5] S. A. Nugroho, I. K. D. Suryawan, and I. N. K. Wardana, "Penerapan mikrokontroler sebagai sistem kendali perangkat listrik berbasis Android," *Jurnal Eksplora Informatik*, vol. 4, no. 2, pp. 135-144, 2015.

[6] A. M. Syafar, "Kendali perangkat listrik dan monitoring daya pada MCB berbasis TCP/IP," *Jurnal INSTEK (Informatika Sains dan Teknologi)*, vol. 1, no. 1, pp. 11-20, 2016. doi: [10.24252/instek.v1i1.2540](https://doi.org/10.24252/instek.v1i1.2540)

[7] H. F. Imron, R. R. Isnanto, and E. D. Widiyanto, "Perancangan sistem kendali pada alat listrik rumah tangga menggunakan media pesan singkat (SMS)," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 4, no. 3, pp. 454-462, 2016. doi: [10.14710/jtsiskom.4.3.2016.454-462](https://doi.org/10.14710/jtsiskom.4.3.2016.454-462)

- [8] D. Ramadan and H. Santoso, "Perancangan sistem penilaian lomba 'Hiking Rally' pramuka berbasis microcontroller dan web application," in *the 8th Industrial Research Workshop and National Seminar*, Bandung, Indonesia, Jul. 2017, pp. 422-427.
- [9] S. K. Dewi, R. D. Nyoto, and E. D. Marindani, "Perancangan prototipe sistem kontrol suhu dan kelembaban pada gedung walet dengan mikrokontroler berbasis mobile," *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, vol. 4, no. 1, pp. 36-42, 2018. doi: [10.26418/jp.v4i1.24065](https://doi.org/10.26418/jp.v4i1.24065)
- [10] S. Mulyono, M. Qomaruddin, and M. S. Anwar, "Penggunaan Node-RED pada sistem monitoring dan kontrol green house berbasis protokol MQTT," *Transistor EI (Jurnal Elektro dan Informatika)*, vol. 3, no. 1, pp. 31-44, 2018.
- [11] Q. Aini, U. Rahardja, H. Madiistriyatno, and A. Fuad, "Rancang bangun alat monitoring pergerakan objek pada ruangan menggunakan modul RCWL 0516," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 41-46, 2018. doi: [10.15294/jte.v10i1.13731](https://doi.org/10.15294/jte.v10i1.13731)
- [12] S. Sachio, A. Noertjahyana, and R. Lim, "Prototype penggunaan IoT untuk monitoring level pada penampung air berbasis ESP8266," *Jurnal Infra*, vol. 5, no. 2, pp. 1-6, 2017.
- [13] T. Nusa, S. R. U. A. Sompie, and M. Rumbayan, "Sistem monitoring konsumsi energi listrik secara real time berbasis mikrokontroler," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 4, no. 5, pp. 19-26, 2015.