

Internet of Things: Sistem Kontrol-Monitoring Daya Perangkat Elektronika

Trisiani Dewi Hendrawati, Yuki Dwi Wicaksono, Erick Andika

Program Studi Teknik Komputer, Politeknik Sukabumi
Jl. Babakan Sirna No. 25 Kota Sukabumi 43132, Indonesia
trisianidewi@polteksmi.ac.id

Abstrak

Saat ini energi listrik telah menjadi salah satu kebutuhan utama manusia karena semua lingkungan kehidupan manusia membutuhkan energi listrik. Setiap tahun konsumsi listrik terus mengalami peningkatan yang pada akhirnya membuat energi listrik menjadi sesuatu yang mahal. Dengan demikian diperlukan kesadaran serta usaha dari manusia untuk melakukan upaya penghematan energi listrik. Pada penelitian ini dirancang suatu sistem yang dapat mengontrol dan memonitoring pemakaian daya listrik, khususnya pada peralatan elektronika, yang memiliki konsumsi daya tinggi dengan memanfaatkan mikrokontroler berbasis konsep *Internet of Things* (IoT). Sistem dirancang menggunakan sensor arus ACS712 dan mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang difungsikan untuk mengolah data parameter arus yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai konsumsi daya listrik. Kemudian nilai tersebut dimasukkan ke *database* MySQL melalui modul Ethernet Shield, serta dapat ditampilkan pada aplikasi Android. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman php sebagai *interface* utama dan MySQL sebagai pengolah datanya yang kemudian dikonversi menjadi aplikasi Android. Pengujian dilakukan satu per satu mulai dari sensor, mikrokontroler, komunikasi data, hingga aplikasi Android. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik walaupun masih terdapat *error* pengukuran parameter.

Kata kunci: Arduino, ACS712, Android, MySQL, IoT

Abstract

Currently electrical energy has become one of the main needs of human because all human life environments require electrical energy. Every year, electricity consumption continues to increase, which ultimately makes electrical energy into something expensive. Thus it takes awareness and efforts from humans to make efforts to save electricity. In this research we will design a system that can control and monitor the use of electrical power, especially in the electronics equipment, that has high power consumption by utilizing microcontroller based on *Internet-of-Things* (IoT) concept. The device is designed using ACS712 current sensor and Arduino Mega 2560 microcontroller which function to process current data parameters that needed to get the value of the power consumption. Then, the value is inserted into MySQL database and displaying it on the Android application. This application is made using php programming language as the main interface and MySQL as its data processor and then converted into Android application. The tests are done one by one starting from the measurement the sensor, microcontroller, data communication, until Android application. The results show that the system can work well although there still error measurement parameter.

Keywords: Android, ACS712, Android, MySQL, IoT

I. PENDAHULUAN

Sistem pemantauan konsumsi daya listrik yang ada saat ini masih memiliki kekurangan baik pada sistem listrik pascabayar maupun prabayar. Sistem pemantauan hanya bisa dilakukan oleh pihak PLN yang dilakukan secara manual dengan melakukan pencatatan oleh petugas. Para pengguna hanya bisa melihat angka dari jumlah pemakaian per bulannya tanpa mengetahui jumlah nominal uang yang

terpakai untuk konsumsi listrik di rumahnya setiap waktu. Dengan proses ini maka memungkinkan adanya kesalahan manusia dalam melakukan pemantauan. Selain itu, para pengguna seringkali tidak dapat mengontrol peralatan elektronika yang memiliki konsumsi daya yang besar. Dengan demikian, dibutuhkan sistem yang dapat mengontrol dan menampilkan penggunaan daya listrik baik yang dapat digunakan oleh para pengguna dalam upaya melakukan penghematan. Di

sisi lain, perkembangan konsep Internet-of-Things (IoT) saat ini sudah sangat maju. Setiap kebutuhan manusia dapat dipenuhi dengan memanfaatkan jaringan internet. IoT merupakan sebuah sistem yang dapat menghubungkan jaringan internet dengan sistem-sistem fisik [1]. Dengan demikian, konsep IoT dapat diterapkan khususnya dalam melakukan pengontrolan dan monitoring daya listrik.

Sistem kontrol dan monitoring daya listrik telah dirancang dan dikembangkan dalam beberapa tahun ini. Sistem monitoring energi listrik secara *realtime* dapat dirancang menggunakan sensor arus ACS712, Arduino, dan LCD [2],[3]. Kemudian sistem ini juga dapat dikembangkan dengan menggunakan komunikasi nirkabel berbasis konsep pesan singkat (SMS) [4],[5], jaringan sensor nirkabel (WSN) [6],[7], dan IoT [8]-[10].

Berdasarkan uraian tersebut, beberapa penelitian yang sudah dilakukan terkait sistem kontrol dan monitoring daya listrik dirancang dengan memanfaatkan teknologi SMS, WSN, dan IoT. Namun demikian, beberapa penelitian tersebut lebih banyak dilakukan hanya pada sistem monitoring saja. Adapun pada sistem yang dirancang pada penelitian ini, sistem kontrol manual juga ditambahkan sehingga pengguna dapat setiap saat mematikan atau menghidupkan peralatan elektronika. Sistem kontrol dan monitoring ini dirancang berbasis IoT dengan memanfaatkan komunikasi *Local Area Network* (LAN) menggunakan modul Ethernet Shield. Sebagai perangkat antarmuka, pada penelitian ini juga dirancang aplikasi Android.

II. METODE

A. Perancangan Perangkat Keras

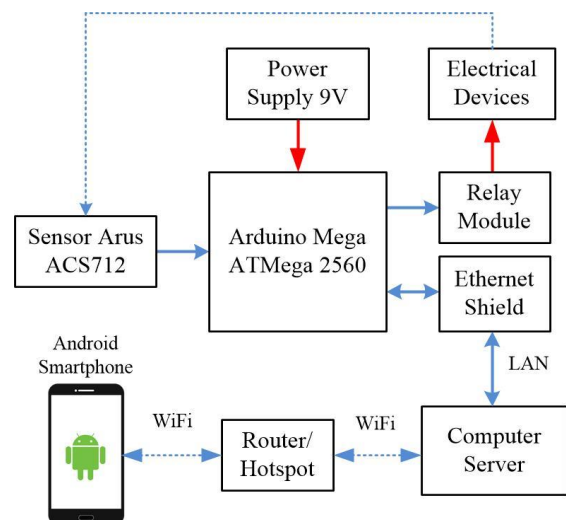
Sistem perangkat keras yang dirancang pada penelitian ini memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 1. Perangkat keras tersebut dibangun sesuai dengan diagram blok pada Gambar 1.

Tabel 1. Perangkat Keras

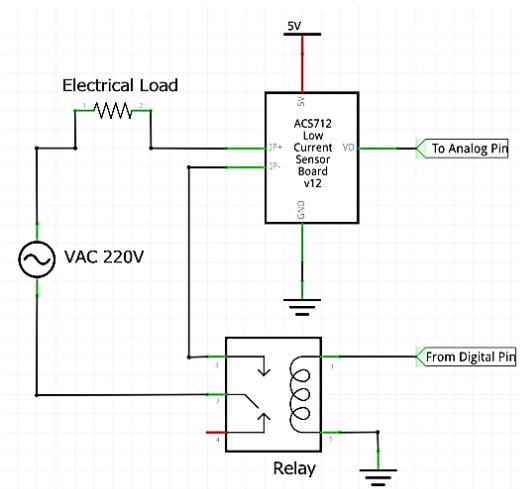
Perangkat	Spesifikasi/Tipe
Catu Daya	9 Volt
Modul Mikrokontroler	Arduino Mega
Sensor Arus	ACS712
<i>Ethernet Shield</i>	W5100
<i>Relay</i>	SPDT 5 Volt DC
<i>Router</i>	Andromax M2Y
<i>Smartphone</i>	Xiaomi Redmi 4X

Diagram blok sistem ini terdiri dari beberapa bagian penting yaitu sensor arus ACS712, mikrokontroler Arduino Mega 2560, Ethernet Shield, relay, *router*, dan Smartphone Android. Sesuai dengan diagram blok di atas maka dapat diuraikan menjadi sub-sub sistem yang akan dibuat pada penelitian ini. Perencanaan serta pembuatan perangkat keras ini sesuai dengan diagram blok sistem yang telah direncanakan.

Dalam pembuatan sistem ini, sensor arus ACS712 dipasang ke kabel listrik AC secara seri. Tujuannya agar arus yang mengalir dapat dideteksi sensor arus ACS712. Setelah arus listrik mengalir melalui sensor arus ACS712 maka arus listrik tersebut terbaca oleh sensor arus ACS712 yang kemudian akan mengeluarkan *output* tegangan 5 V ke mikrokontroler Arduino Mega 2560 melalui pin analog. Pada sistem ini juga dipasang relay secara seri sehingga beban listrik dapat dikendalikan melalui pin digital. Rangkaian dari sistem sensor dan beban ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram blok sistem

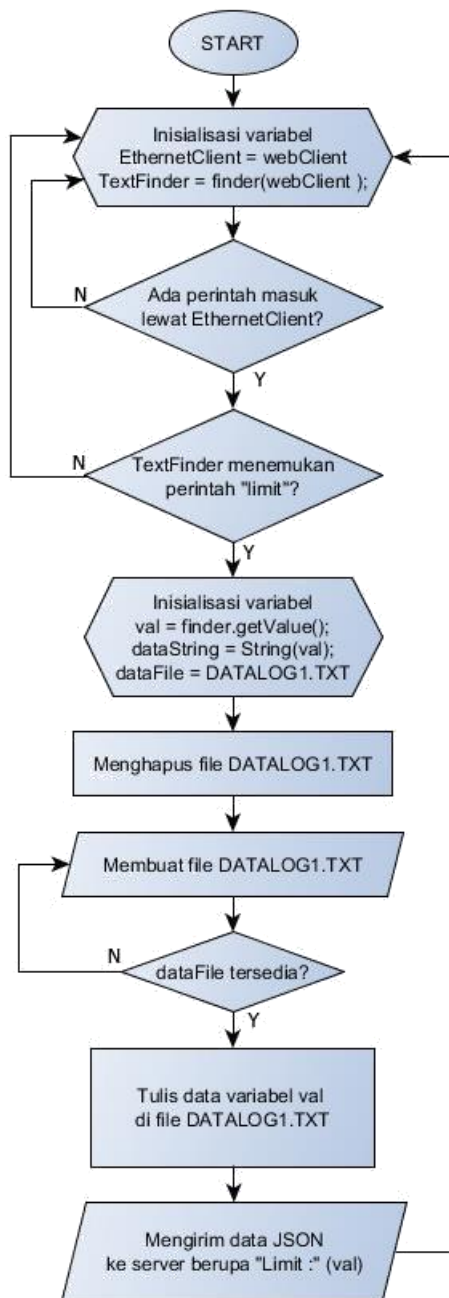


Gambar 2. Rangkaian sensor dan beban

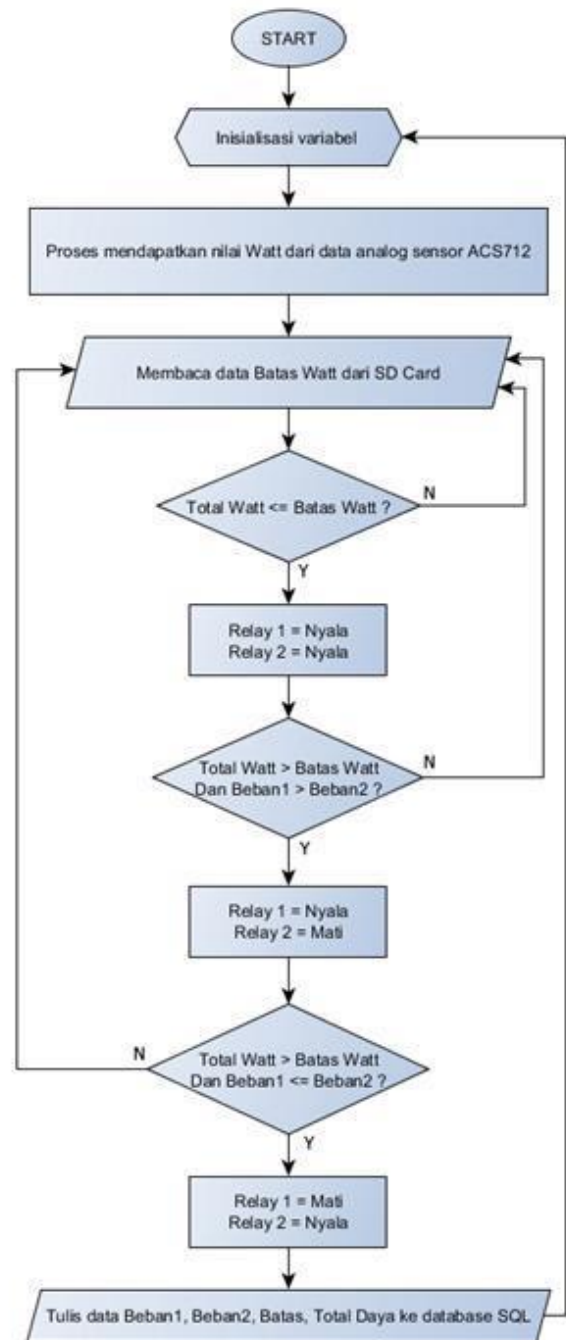
Pada penelitian ini, variabel yang diukur dan dipantau adalah daya listrik. Sensor arus digunakan karena arus listrik memiliki hubungan dengan daya listrik seperti pada persamaan (1).

$$P = VI \quad (1)$$

dengan P adalah daya (Watt), V adalah tegangan (Volt), dan I adalah arus (Ampere). Untuk mendapatkan nilai daya, maka data pembacaan sensor arus kemudian dikonversi pada bahasa pemrograman dan dikalikan dengan nilai tegangan AC sebesar 220 V.



Gambar 3. Alur program monitoring Arduino



Gambar 4. Alur program kontrol Arduino

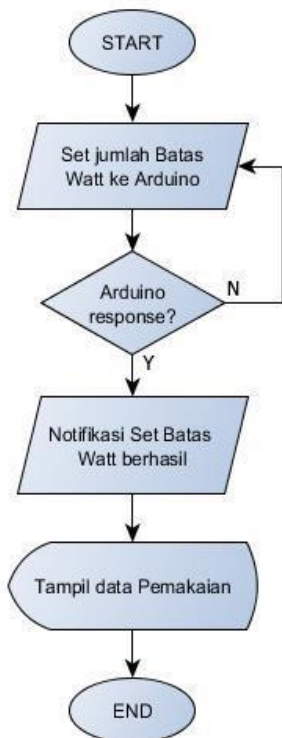
B. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dimulai dari membuat logika pemrograman pada *software* Arduino IDE dengan menggunakan bahasa C untuk membuat mikrokontroler Arduino bekerja sesuai rancangan. Setelah itu membuat *web server* terlebih dahulu, kemudian barulah dibuat sebuah aplikasi Android yang akan menampilkan halaman dari *web server* tersebut. Aplikasi ini bisa juga disebut sebagai *webview* dari *webserver* yang telah dibuat sebelumnya. *Webview* sama halnya dengan aplikasi *browser* seperti Chrome, Firefox, Opera, dsb. yang

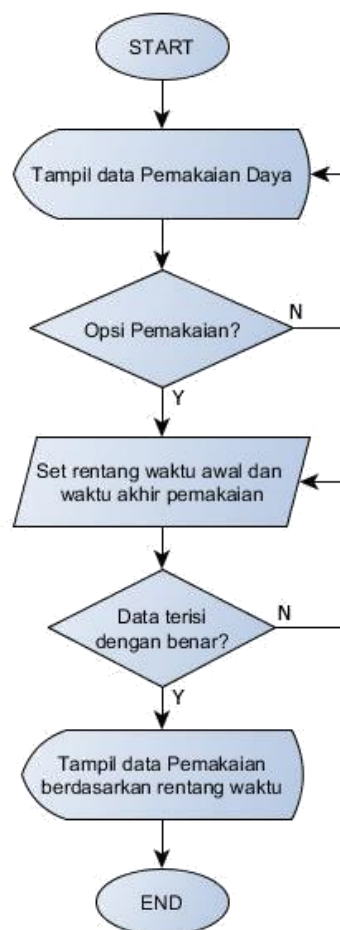
akan menampilkan sebuah halaman *web*. Namun pada kasus ini *webview* hanya berfungsi untuk menampilkan halaman dari satu alamat *web* saja.

Untuk merancang program Arduino, dibutuhkan sebuah aplikasi IDE (*Integrated Development Environment*) yaitu Arduino IDE. Aplikasi ini berguna sebagai *text editor* untuk membuat, membuka, mengedit, dan juga memvalidasi kode serta untuk mengunggah program ke *board* Arduino. Program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah “*sketch*” yaitu file *source code* dengan ekstensi *.ino*. Pada perancangan program Arduino IDE, alur data logika pemrograman terdiri dari *controlling* dan *monitoring* daya listrik. Kedua logika pemrograman tersebut akan disatukan ke sebuah fungsi *void loop ()* yang merupakan fungsi dari program utama yang dieksekusi secara berulang kali tanpa henti sampai Arduino tidak mendapat suplai daya. Gambar 3 adalah alur data dari perancangan *monitoring* program Arduino IDE. Pada bagian *controlling*, alur data pemrograman dapat dilihat pada Gambar 4.

Dalam perancangan perangkat lunak, diperlukan sebuah halaman antarmuka agar mudah diakses oleh pengguna. Pada penelitian ini alur data perancangan antarmuka *web* dirancang berdasarkan fungsi *controlling* dan *monitoring* daya listrik. Kedua fungsi tersebut dapat diakses pada sebuah *web* yang nantinya akan dikonversi menjadi aplikasi *webview* Android. Adapun perancangan alur datanya adalah dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Diagram alur *web control*

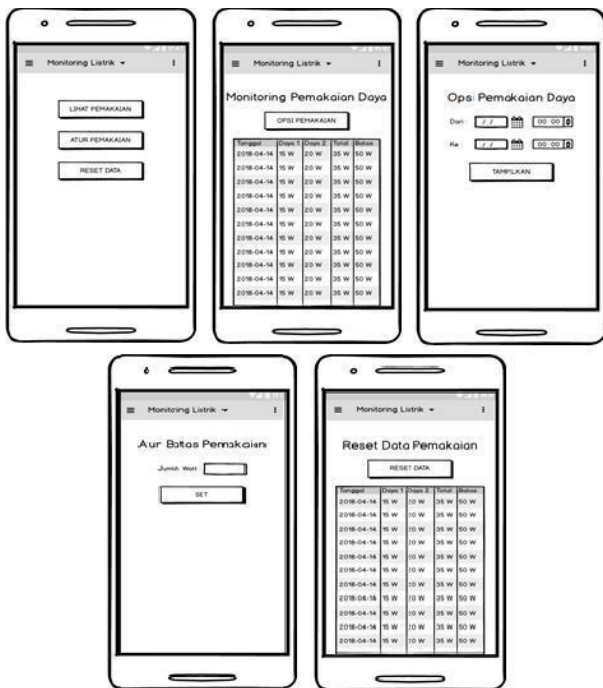


Gambar 6. Diagram alur *web monitoring*

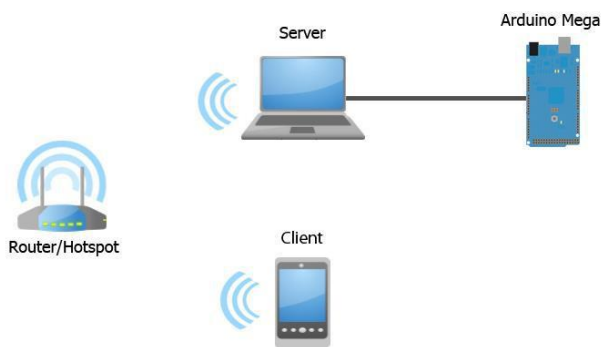
sensor_logs	
id	: int(11)
tanggal	: timestamp
watt1	: int(11)
watt2	: int(11)
total_watt	: int(11)
batas_watt	: int(11)

Gambar 7. Perancangan tabel database sistem antarmuka

Dalam perancangan perangkat lunak, juga dirancang sistem *database* dimana terdapat 1 tabel yaitu tabel *sensor_logs* yang berfungsi sebagai *storage* dari data pemakaian daya listrik. Adapun struktur tabelnya dapat dilihat pada Gambar 7. Kemudian dirancang antarmuka yang berfungsi sebagai panduan dan tolak ukur pembuatan tampilan aplikasi yang telah terintegrasi dengan alat yang nantinya akan digunakan oleh pengguna aplikasi. Desain tampilan antarmuka Android dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Desain antarmuka Android



Gambar 9. Diagram sistem jaringan

C. Perancangan Sistem Jaringan

Dalam perancangan jaringan, dibutuhkan setidaknya 1 buah router dan 1 buah kabel RJ-45 untuk saling menghubungkan antara Arduino, komputer, dan *smartphone* Android. Kabel RJ-45 berfungsi sebagai media transmisi data yang menggunakan kabel yang akan mengirimkan data antara mikrokontroler Arduino dan komputer. Router berfungsi sebagai media transmisi data yang bersifat nirkabel yang akan mengirimkan data dari komputer ke *smartphone* Android. Untuk lebih jelasnya, diagram blok dari sistem jaringan yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 9.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

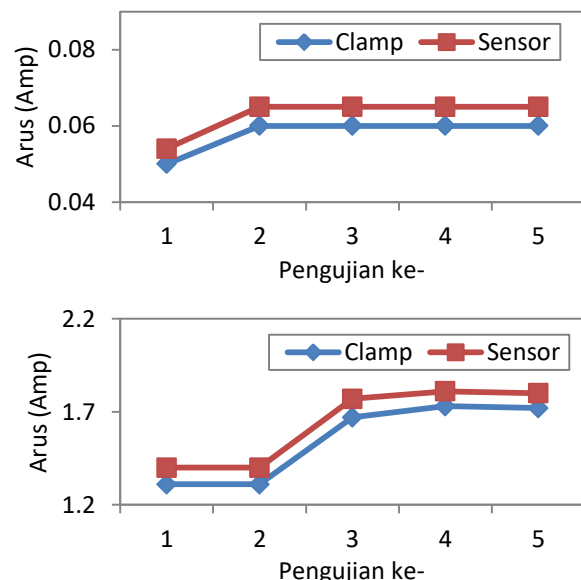
A. Pengujian Sensor Arus

Pengujian sensor arus ini dilakukan untuk mengetahui keakuratan sensor dalam menghitung

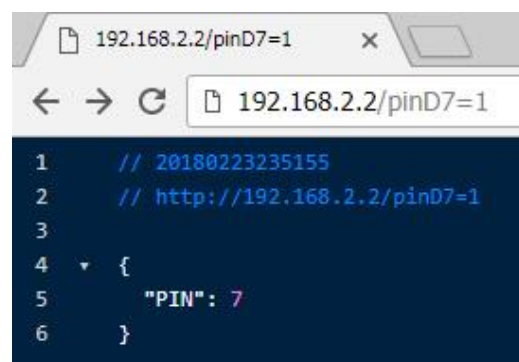
arus listrik AC yang mengalir pada setiap beban listrik dan membandingkannya dengan Clamp Meter yang merupakan pengukur standar untuk arus listrik AC. Pada pengujian ini, perangkat listrik yang digunakan adalah lampu dan setrika. Dalam pengujian sensor terdapat nilai *error* yang berfungsi sebagai informasi tingkat keakuratan sensor. Adapun rumus untuk menghitung nilai *error* tersebut adalah seperti persamaan (2) berikut.

$$E(\%) = \frac{a - b}{a} \times 100 \quad (2)$$

dengan E adalah nilai *error* dalam persen, a adalah nilai arus dari alat ukur, dan b nilai arus dari sensor. Hasil pengujian dari sensor arus dapat dilihat pada Gambar 10. Berdasarkan hasil pengujian, terdapat nilai rata-rata *error* pada pengukuran arus lampu sebesar 10,08% dan pengukuran arus pada setrika sebesar 5,79%.



Gambar 10. Hasil pengujian sensor arus: lampu (atas), setrika (bawah)



Gambar 11. Alamat URL web server

B. Pengujian Sistem Jaringan

Sebelum merancang aplikasi Android sebagai pengendali dari sistem alat, Arduino dijadikan sebagai *web server* dengan menggunakan Ethernet Shield untuk komunikasi jaringan antara Arduino dan komputer. Berikut adalah hasil pengujian server untuk mikrokontroler. URL yang diakses untuk memenuhi *request* dari *server* Arduino agar dapat menghidupkan relai yang tentunya akan menghidupkan beban listrik dapat dilihat pada Gambar 11. Berdasarkan gambar tersebut, 192.168.2.2 adalah IP Address dari Arduino, pinD adalah parameter yang berarti pin digital pada Arduino, angka 7 adalah *value* yang mengindikasikan pin 7 pada Arduino, dan angka 1 merupakan perintah untuk menghidupkan relai pada Arduino. Data *return* dari *server* Arduino berupa data JSON yang nantinya akan diolah pada *web* sebagai informasi bahwa relai sudah benar-benar hidup.

C. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian keseluruhan merupakan gabungan dari pengujian unit yang saling berhubungan. Pengujian keseluruhan ini dilakukan untuk mengetahui cara kerja secara keseluruhan dari alat yang sudah dirancang. Pengujian dilakukan dengan memakai lampu dan setrika sebagai beban, Mifi Andromax M2Y sebagai media komunikasi jaringan *wireless*, dan *smartphone* Android sebagai pengendali sekaligus pemantau dari beban yang dihubungkan ke Arduino. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan hasil implementasi perangkat sistem yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 12.

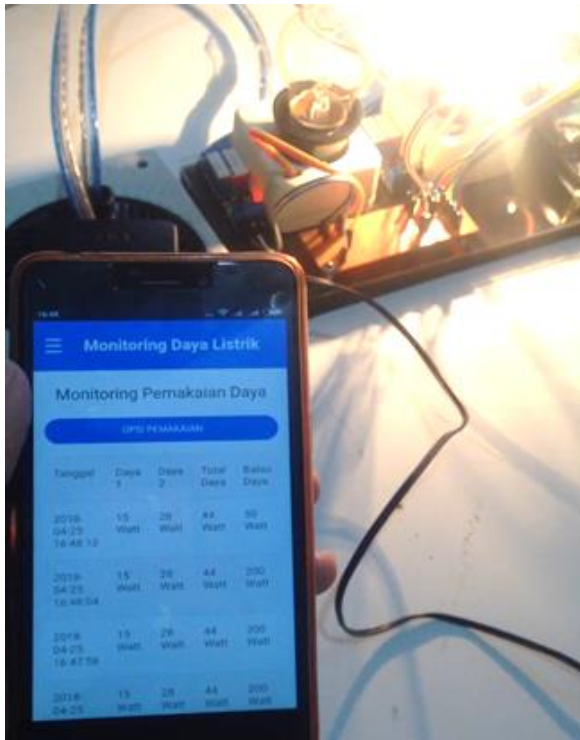
Berdasarkan hasil pengujian, ketika total daya melebihi batas Watt maka daya yang lebih kecil akan mati dan daya yang lebih besar tetap menyala. Namun ketika total daya tidak melebihi batas daya,

maka baik Daya 1 maupun Daya 2 akan tetap menyala hingga total daya melebihi batas daya. Pada pengujian ke-1 nilai batas daya diatur pada 200 Watt. Hal ini dilakukan untuk memposisikan semua beban elektronika menjadi ke kondisi normal (menyala semua), yaitu Daya 1 terbaca 15 Watt, Daya 2 terbaca 28 Watt, dan Total Daya adalah 43 Watt, maka yang terjadi adalah Relai 1 menyala dan Relai 2 menyala. Relai 1 merupakan saklar untuk Daya 1 dan Relai 2 merupakan saklar untuk Daya 2. Pada pengujian ke-2 nilai Batas Daya diatur pada 30 Watt, Daya 1 menjadi 0 Watt, dan Daya 2 tetap terbaca 28 Watt, hal ini terjadi karena Daya 2 nilainya lebih besar dari Daya, sehingga beban pada Daya 2 lebih diprioritaskan daripada Daya 1. Maka yang terjadi adalah Relai 1 mati dan Relai 2 menyala. Kemudian pada pengujian ke-3 nilai Batas Daya diatur pada 30 Watt, Daya 1 terbaca 28 Watt, dan Daya 2 terbaca 0 Watt (mati), pada pengujian ini penulis menukar lampu dari Daya 1 ke Daya 2 untuk memastikan bahwa sistem sudah berjalan dengan baik yakni dengan lebih memprioritaskan beban dengan daya yang lebih besar, maka yang terjadi adalah Relai 1 menyala dan Relai 2 mati.

Secara keseluruhan, kelebihan dari alat ini yaitu memberikan informasi pemakaian listrik harian pada pengguna agar dapat lebih berhemat dalam menggunakan listrik dan mampu meringankan pengguna dengan mematikan alat elektronika yang boros dengan otomatis tanpa harus mematakannya secara manual. Kekurangan pada penelitian ini adalah aksesnya masih sebatas area lokal yang artinya belum bisa diakses dari mana saja sehingga membuat pengguna kurang leluasa dalam mengakses alat dari luar rumah. Namun demikian, pada penelitian selanjutnya hal ini dapat diatasi dengan membuat sistem *hosting* agar dapat diakses di manapun.

Tabel 2. Tabel Pengujian Sistem Keseluruhan

No	Batas Daya (Watt)	Daya 1 (Watt)	Daya 2 (Watt)	Total Daya (Watt)	Relai 1	Relai 2
1	200	15	28	43	ON	ON
2	30	0	28	28	OFF	ON
3	30	28	0	28	ON	OFF
4	50	28	15	43	ON	ON
5	50	20	15	35	ON	ON
6	22	20	0	20	ON	OFF
7	100	20	15	35	ON	ON



Gambar 12. Hasil implementasi sistem

IV. KESIMPULAN

Aplikasi monitoring peralatan listrik berbasis Android dengan konsep IoT telah dirancang pada penelitian ini. Berdasarkan hasil dari perancangan dan pengujian secara umum sistem dapat bekerja sesuai dengan perancangan walaupun masih terdapat *error* pengukuran pada sensor arus. Sistem yang dirancang dapat melakukan kontrol dan *monitoring* daya. Sistem kontrol dirancang secara otomatis dimana aliran listrik akan otomatis berhenti saat daya yang diperlukan melebihi batas daya. Sistem monitoring berbasis Android juga dirancang dengan menggunakan komunikasi internet sehingga dapat mempermudah pengguna. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan untuk pengembangan sistem ini seperti penggunaan algoritma kontrol cerdas dan perancangan sistem *database* yang lebih handal.

REFERENSI

- [1] D. Miorandi, S. Sicari, F. D. Pellegrini, and I. Chlamtac, "Internet of things: Vision, applications and research challenges," *Ad Hoc Networks*, Vol. 10, pp. 1497-1516, 2012.
- [2] T. Nusa, S. R. U. A. Sompie, and M. Rumbayan, "Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler," *E-journal Teknik Elektro dan Komputer*, Vol. 4, No. 5, 2015.
- [3] R. Sulistyowati and D. D. Febriantoro, "Perancangan prototype sistem kontrol dan monitoring pembatas daya listrik berbasis mikrokontroler," *Jurnal IPTEK*, Vol. 16, No. 1, 2012.
- [4] A. Fitriandi, E. Komalasari, and H. Gusmedi, "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway," *ELECTRICIAN - Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, Vol. 10, No. 2, 2016.
- [5] B. Novianto, S. Winardi, and T. P. Rusmiardi, "Rancang Bangun Kendali dan Monitoring Lampu dengan Teknologi Short Message Service (SMS)," *Univ. Narotama*, 2012.
- [6] B. Santoso, I. W. Mustika, and S. S. Kusumawardani, "Pemodelan Monitoring Pemakaian Dan Penghematan Energi Listrik Dengan Teknologi Jaringan Sensor Nirkabel," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. (Sentika)*, 2014.
- [7] I. G. P. M. E. Putra, I. A. D. Giriantari, and L. Jasa, "Monitoring Penggunaan Daya listrik Sebagai Implementasi Internet of Things Berbasis Wireless Sensor Network," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, Vol. 16, No. 3, pp. 50-55, 2017.
- [8] I. Dinata, and W. Sunanda, "Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database," *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, Vol. 4, No. 1, pp. 83-88, 2015.
- [9] I. G. P. M. E. Putra and I. K. Darminta, "Monitoring Penggunaan Daya Listrik Sebagai Implementasi Internet of Things Berbasis ESP8266," *Prosiding Sentrinov (Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif)*, Vol. 3, No. 1, 2017.
- [10] P. Sindhuja and M. S. Balamurugan, "Smart power monitoring and control system through internet of things using cloud data storage," *Indian Journal of Science and Technology*, Vol. 8, No. 19, 2015.

