

# Prototipe Kendali Lampu Jarak Jauh untuk Home Automation Systems Berbasis Arduino Mega dan Android Application

Handoko Rusiana Iskandar\*, Indra Bayu Prasetya, Imam Arifin, Akhmad Triaji

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik.

Jl. Terusan Jend. Sudirman PO BOX 148, Cimahi, Indonesia.

handoko.rusiana@yahoo.com

**Abstrak**—Perkembangan sistem informasi berbasis aplikasi saat ini mendorong manusia memanfaatkan sumber media telekomunikasi *handphone* android sebagai kebutuhan utamanya, dengan alasan praktis, ekonomis dan memiliki keunggulan efisiensi waktu yang lebih singkat memaksa penggunaanya beralih dari teknologi konvensional ke teknologi berbasis aplikasi *smartphone*. Alasan perkembangan teknologi ini juga mendukung pada penggunaan *saving energy* dan ketertarikan pada teknologi *smarthome* yang murah serta ramah lingkungan, di mana penggunaanya adalah siapa saja, kapan saja dan di mana saja. Dalam penelitian ini penulis menyajikan pemanfaatan aplikasi android pada *smartphone* untuk kendali lampu jarak jauh, dengan memanfaatkan arduino sebagai kendali utamanya. Pemanfaatan jaringan internet juga dibuat dan diuji dalam skala laboratorium telah dilakukan serta diaplikasikan dalam bentuk prototipe *smarthome* sederhana dengan variasi tegangan dan daya konstan. Hasil pengujian menunjukkan perbedaan besar daya 5,64 watt DC pada aplikasi dan 5,13 watt DC pada multimeter.

**Kata kunci**—Android; arduino; *smarthome*; *smartphone*; *saving energy*.

## I. PENDAHULUAN

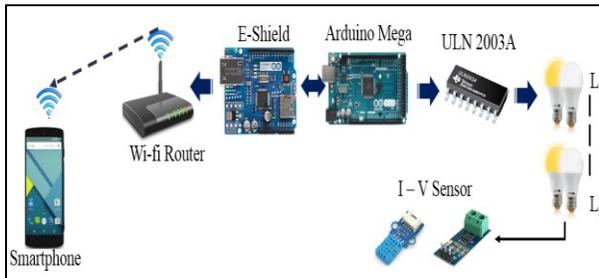
Kebutuhan manusia akan aktivitas terhadap waktu semakin banyak sehingga mendorong manusia untuk terus berinovasi menciptakan aplikasi pintar yang lebih ekonomis dan efisien terhadap waktu[1]. Isu keandalan teknologi *smartphone* berkembang pesat menawarkan beberapa kemudahan aplikasi dengan biaya rendah di antaranya penyedia jasa layanan transportasi, pemesanan hotel, pesan antar barang dan lain sebagainya dianggap sangat membantu aktivitas manusia sekarang ini[2].

Isu *smart equipment*, *smart device*, *smart sensors*, *smart city* hingga *smart government*, dan *smart* lainnya melatarbelakangi tulisan dalam penelitian ini, di mana penelitian ini akan membahas mengenai rancang bangun pembuatan prototipe sederhana kendali lampu untuk sistem rumah pintar (*smart home*) yang murah dan

murah[3][4]. Sistem *Embedded* mikrokontroler arduino mega ditambahkan dengan memanfaatkan jaringan internet dan aplikasi android perlu dibuat guna penunjang kebutuhan manusia dan pemanfaatan aplikasi telepon seluler sebagai media interaktif yang digunakan dalam kehidupan sehari – hari, sehingga isu *smart application* di atas mampu terpenuhi.

Penelitian ini tentu saja tidak lepas dari kemajuan penelitian yang sudah ada sebelumnya, di antaranya pada tahun 2014, Immanuel Warangkiran mengaplikasikan rancang bangun kendali lampu berbasis android[1]. Dengan memanfaatkan teknologi pada perangkat *wireless wifzi* 210 dan mikrokontroler arduino uno. Perangkat ini dapat digunakan untuk mengontrol, mengaktifkan dan menonaktifkan perangkat lampu. Satu tahun kemudian Andrianto dkk, membuat aplikasi pengontrol jarak jauh pada lampu rumah berbasis android dengan memanfaatkan fitur GPIO (*General Purpose Input Output*) pada Raspberry Pi, penggunaan *relay* sebagai saklar, dan *Web server* berfungsi sebagai pengontrol jarak jauh, dengan memanfaatkan jaringan *wireless* pada LAN[5]. Pemanfaatan bluetooth dan mikrokontroler arduino untuk pengendali lampu berbasis aplikasi android dilakukan oleh Evan [6]. Tidak terbatas dari itu, dalam kasus ini penggunaan arduino dalam setiap rancang bangun berbasis aplikasi android yang digunakan berbasis *wireless sensor network*, seperti dalam[7] Kashif dkk, membuat variasi sensor temperatur, sensor pintu, sensor gas, sensor kelembaban dan lain-lain yang terkoneksi secara *wireless* dengan antarmuka android, kemudian dalam[3] menambahkan sensor gerak dan sensor daya sebagai monitoring dalam aplikasi *smarthome*. Adaptasi dalam penelitian ini adalah menambahkan sensor arus dan tegangan sehingga penggunaan daya dalam prototipe ini dapat dilihat secara *real time*. Dalam mewujudkan itu penggunaan mikrokontroler arduino dipandang masih perlu dibuat dan diaplikasikan dalam pembuatan prototipe *smarthome* ini yang biayanya kurang lebih dalam angka

Rp1.000.000,00. Sama halnya arduino, mikrokontroler adalah sebuah *chip* IC (*integrated circuit*) yang berukuran mikro yang terdiri dari *processor*, *memory*, dan antarmuka yang dapat diprogram dan dikenalkan oleh *Texas Instrument* pada tahun 1974[8], Arduino digunakan sebagai kit elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR. Modul mikrokontroler ini sudah siap pakai dengan menggunakan *software* IDE, sehingga tidak perlu sistem minimum dan *programmer* dikarenakan sudah *built in* dalam satu *board*[8][9]. Prototipe kendali jarak jauh *home automation system* berbasis arduino Mega dan aplikasi android ini lebih lanjut dijelaskan dalam bagian metode atau perancangan *hardware*, lihat Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan sistem kendali berbasis arduino mega

Secara umum dalam penelitian ini terdiri dari empat bagian yaitu bagian pertama adalah bagian pendahuluan yang menjelaskan latar belakang serta *state of the art* penelitian – penelitian yang terkait sebelumnya, pada bagian kedua akan dijelaskan metode perancangan baik *software* maupun *hardware* yang digunakan dalam rancang bangun sistem yang dibuat seperti pada Gambar 1, kemudian di bagian ketiga akan dijelaskan hasil yang didapat selama pengujian dan hasil diskusi terkait berupa analisa hasil perancangan, dan terakhir pada bagian keempat merupakan kesimpulan yang diperoleh serta beberapa saran yang diperlukan guna kemajuan pembuatan di masa yang akan datang.

## II. METODE

Metode dalam tahapan rancang bangun ini, kami membagi dalam beberapa tahapan di antaranya pada tahap pertama, tujuan penelitian dan pernyataan masalah, diformulasikan dan didefinisikan baik secara fungsional maupun non fungsional juga diidentifikasi dan dijelaskan. Tahapan kedua penelitian terkait yang relevan dianalisis, dan metode dan konsep yang digunakan pada berbagai jenis teknologi rumah pintar. Ketiga rancangan dan desain yang dibuat diaplikasikan dalam bentuk prototipe. Tahap keempat tahap pengujian skala laboratorium dilakukan guna mendukung data yang diperoleh selama proses rancang bangun. Pengendalian beban lampu dikendalikan oleh aplikasi android melalui

sinyal *wireless* menggunakan *wifi router*. Prinsip kerjanya *wifi router* tersebut dikirim kepada arduino yang kemudian selanjutnya dapat mengendalikan *output* berupa lampu yang dipasang secara paralel dalam miniatur *smart home system*. Tujuan ini dimaksudkan untuk memonitor lampu dalam rumah dalam keadaan hidup dan mati oleh aplikasi android. Untuk selanjutnya dari beban lampu tersebut diberi sensor arus dan tegangan untuk dapat memonitor lampu yang menyala dan dapat memonitor pemakaian arus, tegangan dan daya yang digunakan pada lampu tersebut. Perangkat keras yang digunakan dapat dilihat dalam Tabel 1, sedangkan penggunaan beban lampu LED pada sistem miniatur ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 1. Spesifikasi *Smart Home System*

Daftar Perangkat	Keterangan
<i>Wifi router</i>	Huawei 300Mbps
Microcontroller	Arduino Mega
Ethernet Shield	3 – 5.5 VDC
Sensor Arus	ACS712 30A
Sensor Tegangan	± 12 – 24 VDC
IC ULN 2003A	Driver 12 VDC
Android IDE	Eclipse User Interface
Load Lamp	LED 12 VDC

Tabel 2. Spesifikasi Beban Lampu

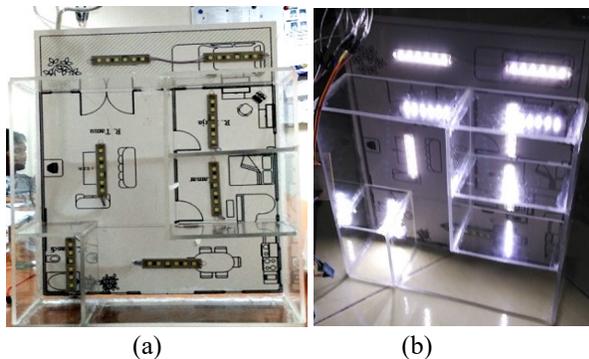
Jumlah Lampu	Keterangan
1 Lampu LED Strip	Ruang Tamu
1 Lampu LED Strip	Ruang Kerja
1 Lampu LED Strip	Kamar Mandi
1 Lampu LED Strip	Kamar Tidur
1 Lampu LED Strip	Ruang Dapur
2 Lampu LED Strip	Ruang Garasi

Umumnya penggunaan *wifi router* dalam sistem ini berfungsi untuk menunjang proses pengiriman sinyal *wireless* kepada *users smartphone* dan sinyal ini dihubungkan dengan perangkat *ethernet shield* yang dipasang di Arduino mega sesuai perancangan yang telah dibuat. Fungsi lain adalah Arduino mega berfungsi untuk memproses perintah hidup (*on*) dan mati (*off*) lampu yang dikirim dari android *smartphone*. Selain itu juga membaca status pemakaian tegangan, arus dan daya dan status hidup atau matinya lampu. Status ini ditampilkan pada aplikasi android pengguna. Spesifikasinya arduino ini dapat dilihat dalam Tabel 3. Sensor arus pada rangkaian ini sebagai *detector* untuk pembacaan arus pada beban yang menyala dengan spesifikasi mampu membaca arus sampai dengan 30A[10], sehingga dapat ditampilkan pada aplikasi android. Selanjutnya adalah *ethernet shield* ini berfungsi sebagai koneksi perangkat keras dengan *smartphone* dengan rentang tegangan kerja 3 VDC – 5,5 VDC dan arus 100 A.

Tabel 3. Data Teknis Arduino Mega

Spesifikasi Mikrokontroler	Keterangan
Operating Voltage	5 VDC
Input Voltage	7 – 12 VDC
Digital I/O Pins	54 (15 PWM Output)
Analog Pins	16 Pin
Flash Memory	256 KB (8 KB boot loader)
EEPROM	4 kB
SRAM	8 kB

Desain *layout* rumah yang dibuat menggunakan kertas stiker berbahan *chrome* dan desain rumah tersebut ditempelkan pada akrilik dengan tebal 0,5cm dan dengan luas sebesar kertas A3. Setelah stiker desain rumah tersebut ditempelkan maka dibuatlah dinding rumah tersebut menggunakan akrilik dengan tinggi 10cm dan dipasang pula lampu – lampu secara paralel pada masing–masing ruangan yang sudah direncanakan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Prototipe rumah; a) *layout*, b) pengujian beban.

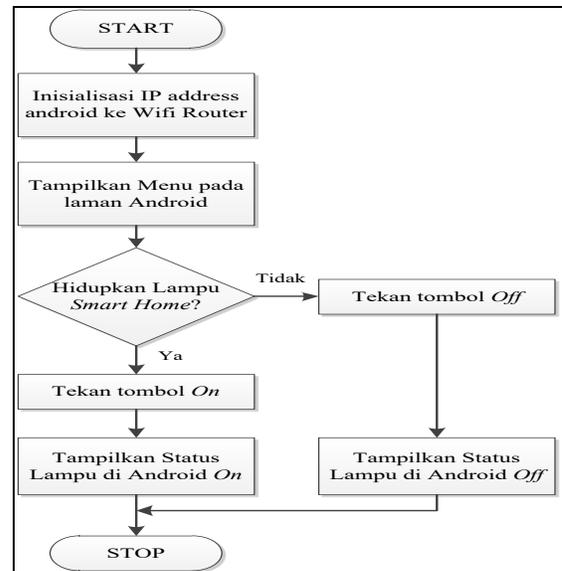
Tabel 4 menunjukkan spesifikasi *wifi router* yang digunakan pada sistem ini, sebelum merangkai skema perancangan yang dibuat penting untuk mengetahui spesifikasi dan fungsi dari komponen yang dipakai, seperti yang sudah dijelaskan pada bagian sebelumnya.

Tabel 4. Data Teknis *Wifi router*

Spesifikasi <i>Wifi router</i>	Keterangan
Function	Firewall, Qos, VPN
Product	Huawei
Transmission Rate	300 Mbps
WAN Ports	1
Model Number	WS318
Type	Wireless
LAN Ports	4

### B. Android User Interface

Perencanaan antarmuka dalam Tabel 1, *eclipse* tidak hanya mengembangkan program *java*, tetapi bisa untuk berbagai keperluan karena dapat dikembangkan oleh pengguna dengan membuat *plug-in*, di mana *plug-in* CDT (*C/C++ Development Tools*) sehingga dapat mengembangkan program *C/C++ Development Tools* yang digunakan. *Eclipse* merupakan salah satu IDE favorit karena gratis dan *open source*[11]. *Open source* berarti setiap orang boleh melihat kode pemrograman perangkat lunak ini. Degan alur seperti pada Gambar 3.

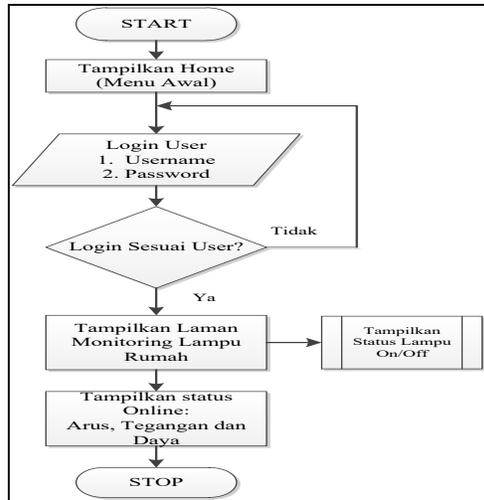


Gambar 3. Diagram alir sistem

### C. Metode Pengujian Sistem

Pada aplikasi yang dibuat, sistem ini dapat mengendalikan lampu sesuai dengan ruangan yang diinginkan pada aplikasi tersebut. Arduino yang digunakan pada sistem ini mempunyai alamat IP 192.168.1.2. Jika tab monitoring pada aplikasi android ditekan maka akan membuka status lampu dan indikator arus tegangan dan daya yang terbaca. Modul arduino berfungsi sebagai pemroses data masukan dan luaran dari sensor arus, *voltage divider* dan output ULN yang menuju lampu. Prinsip kerja dari rangkaian ini adalah membaca data dari sensor arus dan *voltage divider* menuju ADC yang berada pada Arduino dan selanjutnya membaca data yang dikirim dari sensor arus dan *voltage divider* melalui jaringan intranet oleh *wifi router* lalu di aplikasi android tersebut dapat terbaca tegangan, arus dan daya. Pada prinsipnya, saat arduino menerima logika “1” dari output ULN maka pada aplikasi android menampilkan status misal lampu garasi hidup *on*, sedangkan jika arduino menerima logika “0” maka pada aplikasi android akan tampil status lampu garasi menjadi *off*. Salah satu syarat agar sistem ini bisa digunakan untuk membuat aplikasi

android maka harus di install *plug-in (Android Development Tools)*[12]. Untuk memenuhinya, maka perlu di *install* SDK Android. Perancangan dalam sebuah aplikasi android dibuat dari kombinasi XML dan JAVA. Biasanya, xml digunakan untuk mengatur layout aplikasi sedangkan java berperan sebagai pusat pengendalinya. Aplikasi login pengguna ditambahkan, hal ini adalah dimaksudkan hanya untuk *user* yang berkepentingan, setelah *login user* berhasil maka akan tampil laman utama yang menampilkan status ruangan dan keadaan lampu dalam kondisi *on* atau *off*. Diagram alir tersebut ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir *login user*

Kemudian setelah rancang bangun perangkat keras selesai, serangkaian pengujian pun dilakukan yaitu kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen alat ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang akan diukur pada kondisi tertentu[13], tujuannya adalah untuk mencapai ketertelusuran pengukuran.

Terdapat beberapa pengujian yang dilakukan skala laboratorium selain pengujian dengan menyalakan satu persatu daerah lampu dan yang kedua pengujian dengan menambah beban hingga semua lampu sehingga dalam keadaan *full load*.

Pengujian akurasi sensor arus dan rangkaian pembagi tegangan juga dilakukan menggunakan standar yang ada sehingga penyimpangan atau persentase kesalahan dapat terpenuhi. Beberapa persamaan dasar perhitungan yang mendukung pengujian dilakukan untuk sensor tegangan persamaan matematis yang dihitung terdapat pada Persamaan 1 dan Persamaan 2.

$$I = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2} \quad (1)$$

$$V_{out} = I \times R_2 \quad (2)$$

Hasil substitusi persamaan (1) dan (2) tersebut adalah, seperti Persamaan 3.

$$V_{out} = V_{in} \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (3)$$

Untuk perhitungan beban dari lampu, daya hasil perhitungan dibandingkan dengan tegangan dan arus hasil pengukuran, dan selisih penyimpangan nilai hasil pengujian dihitung dalam Persamaan 4.

$$Error (\%) = \frac{P_{true} - P_{mea}}{P_{true}} \quad (4)$$

$P_{true}$  dalam persamaan (4) merupakan nilai hasil perhitungan sebenarnya yang dilakukan dengan memasukkan semua parameter yang diperlukan, sedangkan  $P_{mea}$  merupakan daya terukur dalam tampilan aplikasi android.

Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian sensor arus menggunakan ACS712 memiliki persentase penyimpangan yang cukup besar. Dengan nilai tahanan 560  $\Omega$  dan 1000  $\Omega$  terukur besar penyimpangan masing-masing berturut-turut 4,8% dan 8,3%.

Tabel 5. Hasil pengujian ACS712

Nilai Tahanan ( $\Omega$ )	Hasil Perhitungan (A)	Hasil Pengukuran (A)	Error (%)
560	0.21 A	0.22 A	4.8
1000	0.12 A	0.13 A	8.3
2100	5.7 mA	0.00 A	-
4700	2.5 mA	0.00 A	-

### III. HASIL DAN DISKUSI

Secara umum dari segi operasional, rancang bangun sistem yang dibuat ini mempunyai sistem operasi yang *user friendly* yaitu dengan menggunakan *smartphone* sebagai pengendali jarak jauh, sehingga membantu *user* dalam menghidupkan lampu penerangan rumah. *User* juga sangat mudah dalam proses pengoperasian sistem dalam perangkat kendali ini karena tidak dibutuhkan keahlian khusus. Hasil pengujian *smart home system* ini dibagi menjadi beberapa percobaan di Laboratorium, di antaranya pengujian perangkat lunak dan program, pengujian akurasi sensor, pengujian kesalahan pembacaan dan akurasi sensor, dan pengujian antarmuka *smartphone*, sehingga dari hasil pengujian yang telah dilakukan kita dapat melakukan analisa, membandingkan tegangan, arus dan daya dari pengukuran menggunakan Multimeter dengan hasil pembacaan tegangan, arus dan daya pada aplikasi.

Tabel 6. Hasil Pengujian Akurasi Sensor

No	Sensor (mA)	Kalibrator (mA)	Sensor (V)	Kalibrator (V)
1	70.26	71	12.20	12.05

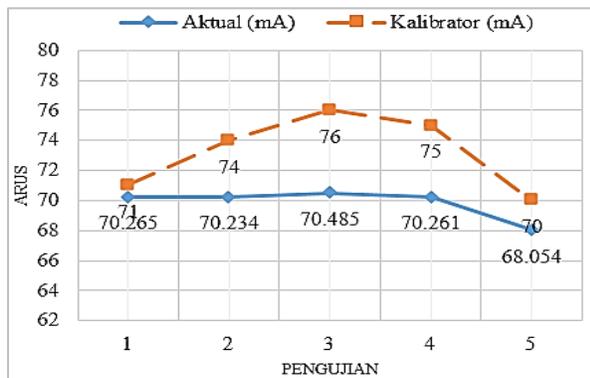
2	70.23	74	12.19	12.05
3	70.48	76	12.19	12.05
4	70.26	75	12.19	12.05
5	68.05	70	12.19	12.05

Tabel 7. Hasil Pengujian Akurasi Daya

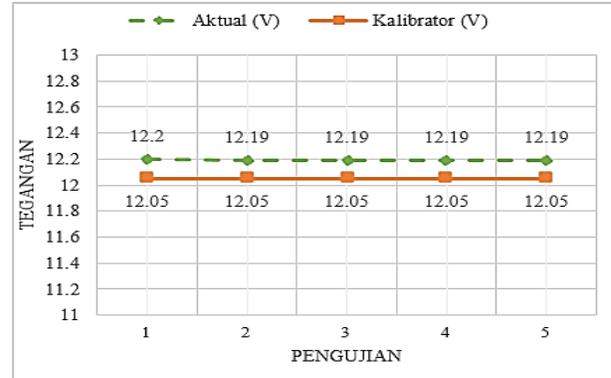
No	Daya Aplikasi (Watt)	Daya Perhitungan (Watt)	Error (%)
1	0.83	0.86	2.9
2	0.85	0.89	4.8
3	0.85	0.93	8.5
4	0.83	0.9	9.1
5	0.83	0.83	2.6

### A. Hasil Pengujian Sensor

Gambar 5 menunjukkan grafik dapat disimpulkan bahwa pengukuran sensor arus mengalami *error* yang lumayan besar dibandingkan dengan pengukuran menggunakan Multimeter. Hal ini dikarenakan sensor arus ACS712 tidak bisa linear dan stabil saat melakukan pengujian sensor arus sedangkan dari grafik pada Gambar 6 dapat dilihat hasil pengukuran tegangan dengan menggunakan Multimeter cenderung konstan di 12,05VDC, sedangkan pada hasil menggunakan sensor tegangan (*voltage divider*) yang ditampilkan pada aplikasi android terlihat tidak stabil.

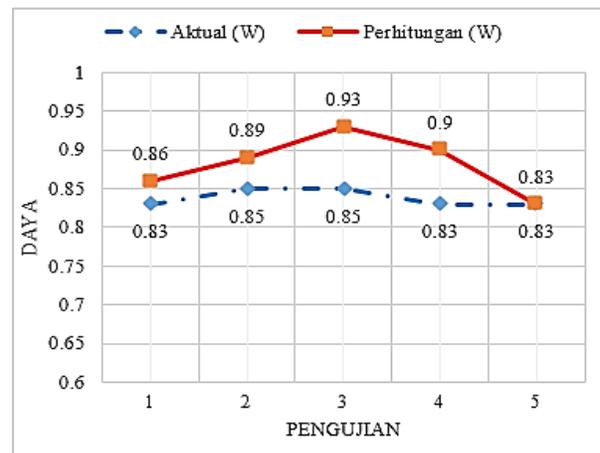


Gambar 5. Pengujian akurasi arus ACS712



Gambar 6. Pengujian akurasi sensor tegangan

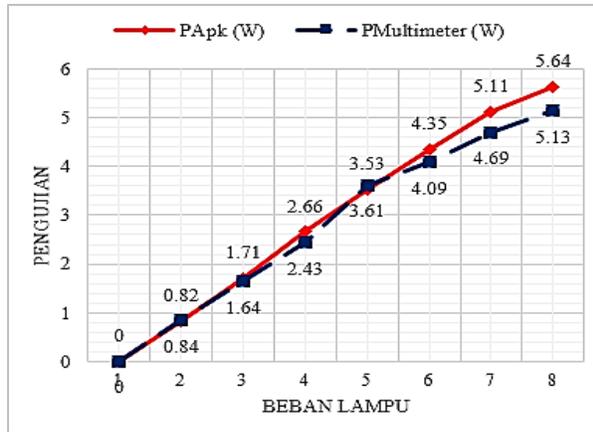
Gambar 7 menunjukkan grafik pengujian akurasi daya hasil pengujian akurasi sensor arus dan tegangan, perbedaan signifikan terlihat pada arus pengujian ke tiga sehingga didapatkan daya dengan kesalahan paling besar walaupun dikalikan dengan tegangan yang relatif konstan. Gambar 8 hasil grafik menunjukkan bahwa semakin besar lampu yang dinyalakan maka semakin besar pemakaian energinya.



Gambar 7. Pengujian akurasi daya

Hasil analisa pengukuran disimpan dalam grafik dalam Gambar 9 dan Tabel 8. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengukuran menggunakan hasil hitungan dan hasil yang ditampilkan pada aplikasi mendapatkan *error* rata – rata berada di bawah 10%, dengan *error* tertinggi yaitu sebesar 9,8%.

Setelah melakukan pengujian pada alat ini dan dari ketiga grafik tersebut didapat hasil bahwa *error* tertinggi terjadi pada beban maksimal sebesar 9,8%. Hal ini dikarenakan perbandingan arus dari yang terbaca pada aplikasi dan arus yang dilakukan oleh Multimeter mendapatkan perbandingan yang besar dikarenakan sensor arus ACS712 sulit untuk linear dan stabil. Oleh karena itu, disarankan mengganti komponen sensor arus ACS712 dengan sensor arus yang lebih baik lagi.



Gambar 9. Perbandingan daya

Tabel 8. Data Pengujian Full Load

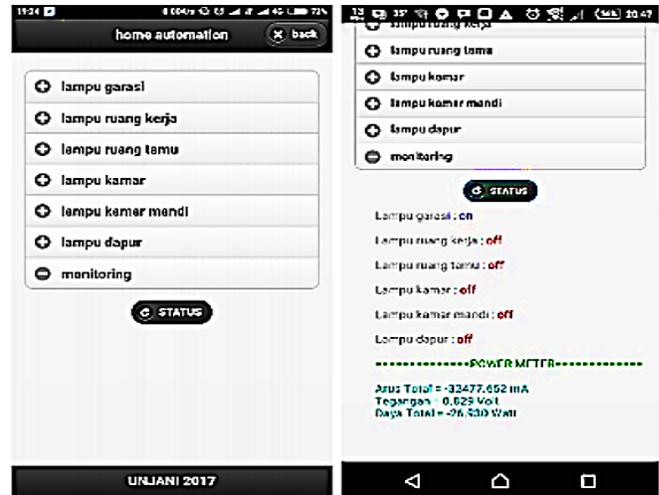
Load	V <sub>Apk</sub> (V)	V <sub>Mul</sub> (V)	I <sub>Apk</sub> (mA)	I <sub>Mul</sub> (mA)	P <sub>Apk</sub> (W)	P <sub>Mul</sub> (W)
0	12.14	12.05	0	0	0	0
1 L	12.19	12.05	68.05	70.0	0.82	0.84
2 L	12.20	12.05	138	139	1.71	1.64
3 L	12.20	12.05	219.7	202	2.66	2.43
4 L	12.20	12.05	290.5	300	3.53	3.61
5 L	12.21	12.05	356.0	340	4.35	4.09
6 L	12.21	12.05	418.7	390	5.11	4.69
7 L	12.22	12.05	477.7	426	5.64	5.13

\*L adalah Lampu



(a) (b)

Gambar 10. Menu; a) laman utama, b) laman login



(a) (b)

Gambar 11. Menu; a) kondisi lampu, b) status daya

### B. Pengujian Aplikasi Android

Secara umum, kami telah memilih untuk fokus dalam lingkup penelitian efisiensi daya di kelistrikan dalam bidang sistem rumah pintar. Perkembangan pengetahuan *smart application* mendorong ke arah yang lebih baik untuk penelitian di bidang *smart energy*, informasi melalui *mobile* ini memberi sedikit informasi deteksi arus, tegangan, dan daya juga kondisi lampu dalam keadaan hidup dan mati. Pada umumnya prinsip kerja ini memberikan keuntungan kepada pemilik rumah, apabila tidak ada di rumah mereka bisa mengatur informasi dan tahu keadaan kondisi lampu rumah dengan *smartphone* atau tablet yang berbasis android. Data terkirim sensor dalam rumah dikirim ke arduino menggunakan *wireless* komunikasi via router ke arduino terintegrasi dengan *Ethernet* Perintah eksekusi untuk mematikan atau menyalakan lampu dilakukan oleh arduino dan data penggunaan daya diproses oleh arduino dan dikirim ke *smartphone* menggunakan komunikasi *ethernet*. Jaringan yang digunakan dalam sistem ini adalah karena itu hanya melibatkan *router* jaringan lokal dengan modem terintegrasi Internet.

### IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian skala laboratorium beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Prototipe *smart home systems* dibuat berdasarkan kebutuhan dengan efisiensi daya yang rendah dengan tegangan konstan 12,05VDC.
2. Sensor Arus ACS712 sulit untuk linear dan stabil sehingga perbandingan arus yang didapat dari hasil pengukuran Multimeter dan menggunakan sensor arus mendapatkan *error* yang tinggi dan tidak konstan 70 – 76 mA DC. Sedangkan pengujian tegangan relatif lebih konstan dan *error* relatif lebih kecil.

3. Hasil pembacaan daya pada aplikasi android masih mendapatkan *error* sampai dengan 9,8% pada saat beban maksimal dengan perbedaan besar Daya 5,64 Watt DC pada Aplikasi dan 5,13 Watt DC pada Multimeter terkalibrasi. Sehingga prototipe ini perlu dikembangkan agar mendapatkan hasil pengukuran yang lebih presisi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Warangkiran, I. S. T. G. Kaunang, A. S. M. Lumenta, and A. M. R. St, "Perancangan Kendali Lampu Berbasis Android," in *e-jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 2014, vol. 1, pp. 1–8.
- [2] Fujdiak, M. P, S. J, M. J, and B. J, "Efficiency Evaluation for Different Kind of Localization Methods for Android Device." pp. 1–5, 2017.
- [3] Y. Kashimoto, M. Fujiwara, M. Fujimoto, H. Suwa, Y. Arakawa, and K. Yasumoto, "ALPAS : Analog-PIR-sensor-based Activity Recognition System in Smarthome," in *IEEE 31st International Conference on Advanced Information Networking and Applications ALPAS*., 2017, pp. 880–885.
- [4] H. Rashid, S. Shekha, S. M. T. Reza, I. U. Ahmed, and Q. Newaz, "A Low Cost Automated Fluid Control Device using Smart Phone for Medical Application," in *International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE)*, 2017, pp. 809–814.
- [5] Andrianto and S. Arief, "Aplikasi Pengontrol Jarak Jauh pada Lampu Rumah Berbasis Android," in *SNATIF*, 2015, pp. 413–420.
- [6] Setiawan and E. Taruna, "Pengendalian Lampu Rumah Berbasis Mikrontroler Arduino menggunakan Smartphone Android," *J. TI-Atma STMIK Atma Luhur Pangkalpinang*, pp. 1–8, 2016.
- [7] K. Nisar, A. Asri, A. Ibrahim, L. Wu, A. Adamov, M. J. Deen, and F. Ieee, "Smart Home for Elderly Living Using Wireless Sensor Networks and an Android Application." pp. 1–8, 2016.
- [8] H. Kasuma, "Rancang Bangun Pengendali Komunikasi Serial Modem menggunakan Mikrokontroler sebagai Alat Kontrol Jarak Lampu Penerangan," 2014, pp. 1–5.
- [9] H. R. Iskandar, A. Purwadi, A. Rizqiawan, and N. Heryana, "Prototype Development of a Low Cost Data Logger and Monitoring System for PV Application," in *ICPERE*, 2016, pp. 171–177.
- [10] I. Allegro MicroSystems, "ACS714 -Automotive Grade, Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC with 2.1 kVRMS Voltage Isolation and a Low-Resistance Current Conductor," *Current*, pp. 1–16, 2011.
- [11] Fatimah and W. Noviani, *Pengenalan eclipse*. 2011.
- [12] A. A. Huda, *24 Jam Pintar Pemrograman Android*, vol. 1, no. ISBN 9789792932133. 2012.
- [13] ISO/IEC and 17025, "General Requirements for The Competence," vol. 2. pp. 1–163, 2005.