

Rancang Bangun Wireless Relay dengan Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things

Made Toby Sathya Pratika^{a1}, I Nyoman Piarsa^{a2}, A. A. Kt. Agung Cahyawan Wiranatha^{a3}

^aInformation Technology Study Program, Faculty of Engineering, Udayana University
Jimbaran Hill, Bali

e-mail: ¹tobysathya@gmail.com, ²manpits@unud.ac.id, ³agung.cahyawan@unud.ac.id

Abstrak

Listrik merupakan sumber daya untuk menjalankan berbagai perangkat elektronik. Pengguna akan sering kali lupa untuk memadamkan atau menyalakan perangkat elektroniknya, kemudian pengguna listrik Prabayar maupun Pascabayar tidak dapat melakukan pemantauan penggunaan daya listrik perangkat elektroniknya secara realtime. Rancangan alat untuk mengatasi permasalahan tersebut memiliki prinsip kerja seperti saklar, namun terdapat relay dan beberapa sensor. Pengguna dapat melakukan controlling maupun monitoring dari mana saja selama rancangan alat dan smartphone Android yang di gunakan terkoneksi dengan internet. Controlling perangkat elektronik dapat dilakukan dengan menggunakan saklar utama yang ada pada rancangan alat dan tombol saklar yang ada pada aplikasi Android, kemudian pengguna juga dapat melakukan monitoring tegangan (V), arus (A), daya (W) perangkat elektronik melalui aplikasi Android. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rancangan alat dan aplikasi Android dapat melakukan controlling dengan baik, kedepannya diharapkan adanya penyesuaian pembacaan arus agar perhitungan daya yang dihasilkan lebih akurat.

Kata kunci: Android, Controlling, Internet of Things, Listrik, Monitoring

Abstract

Electricity is a power source to run various electronic devices. Users will often forget to turn off or on their electronics, then prepaid and postpaid electricity users cannot monitor the electrical power usage of their electronics in realtime. The designed device to overcome these problems has a working principle like a switch, but there has relay and sensors. Users can control and monitor from anywhere as long as the designed device and Android smartphone is connected to internet. Controlling electronic device can be done using main switch in designed device and switch button in Android application, then users can also monitor the voltage (V), current (A), power (W) of electronic device. The test results show that the designed device and Android application can control well, in the future it is hoped that there will be adjustments to current readings so that the calculation of the resulting power is more accurate.

Keywords : Android, Controlling, Electricity, Internet of Things, Monitoring

1. Pendahuluan

Listrik merupakan sumber daya untuk menjalankan berbagai perangkat elektronik. Cara yang umum yang digunakan untuk menyambung dan memutus daya listrik ke perangkat elektronik adalah dengan mengoperasikannya secara manual menggunakan saklar. Pengguna akan sering kali lupa untuk mematikan atau menghidupkan perangkat elektroniknya sehingga penggunaan listrik menjadi kurang efektif dan efisien. Permasalahan lain yang sering terjadi dan berkaitan dengan energi listrik adalah pengguna listrik Prabayar maupun Pascabayar tidak dapat melakukan pemantauan penggunaan daya listrik perangkat elektroniknya. Pengguna hanya bisa melihat angka di KWh Meter yang terpasang dan tetap tidak mengetahui berapa besar daya yang digunakan pada perangkat elektroniknya.

Permasalahan - permasalahan tersebut dapat diatasi dengan adanya teknologi. Teknologi internet of things atau IoT dapat membuat suatu perangkat untuk bertukar informasi melalui jaringan internet, sehingga IoT dapat diterapkan untuk melakukan kontrol dan

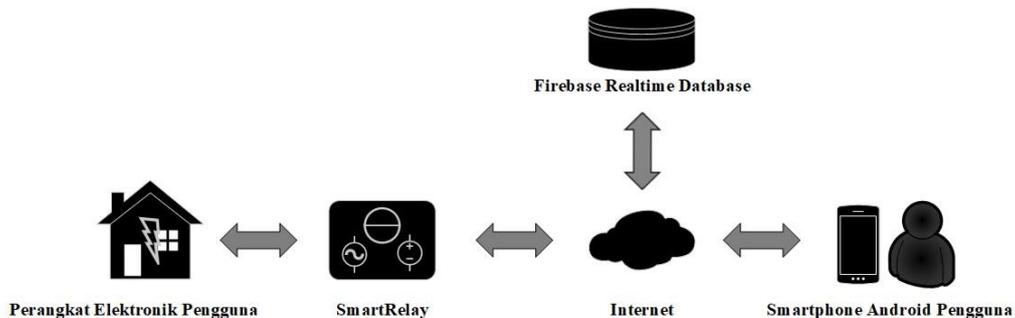
monitoring daya listrik secara *realtime*. Perangkat yang dirancang untuk mengatasi permasalahan tersebut memiliki prinsip kerja seperti saklar pada umumnya, namun terdapat *relay* dan beberapa sensor. Tujuan dari integrasi perangkat yang akan di rancang dengan internet adalah agar nantinya pengguna dapat langsung melakukan kontrol maupun *monitoring* daya pada perangkat elektronik melalui *smartphone* Android.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah tahapan yang dilalui dalam penelitian ini yang dimulai dari studi literatur, perancangan alat dan system, implementasi dan pengujian, serta kesimpulan. Proses perancangan alat dan juga sistem dalam penelitian ini akan dijelaskan sebagai berikut.

2.1. Gambaran Umum

Gambaran umum adalah pembahasan tentang hubungan perangkat yang dirancang dengan komponen pendukung di luar alat. Gambaran umum dimulai dengan perangkat elektronik pengguna terhubung langsung dengan perangkat yang dirancang sehingga dapat dilakukan kontrol perangkat elektronik dan pemantauan daya listrik, kemudian sistem terhubung ke internet sehingga nantinya data pengendalian dan pemantauan dapat disimpan di Firebase Realtime Database dan juga dapat ditampilkan pada *smartphone* Android pengguna. Pengguna juga dapat mengontrol perangkat elektronik mereka karena seluruh sistem saling memberi dan menerima data. Gambaran sistem penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran Umum

2.2. Analisa Rangkaian

Analisis rangkaian adalah penentuan kebutuhan berdasarkan hasil analisis teori-teori yang ada dalam tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian. Semua alat dan bahan yang tercantum dalam Tabel 1. hanya digunakan untuk membuat 1 perangkat yang dirancang.

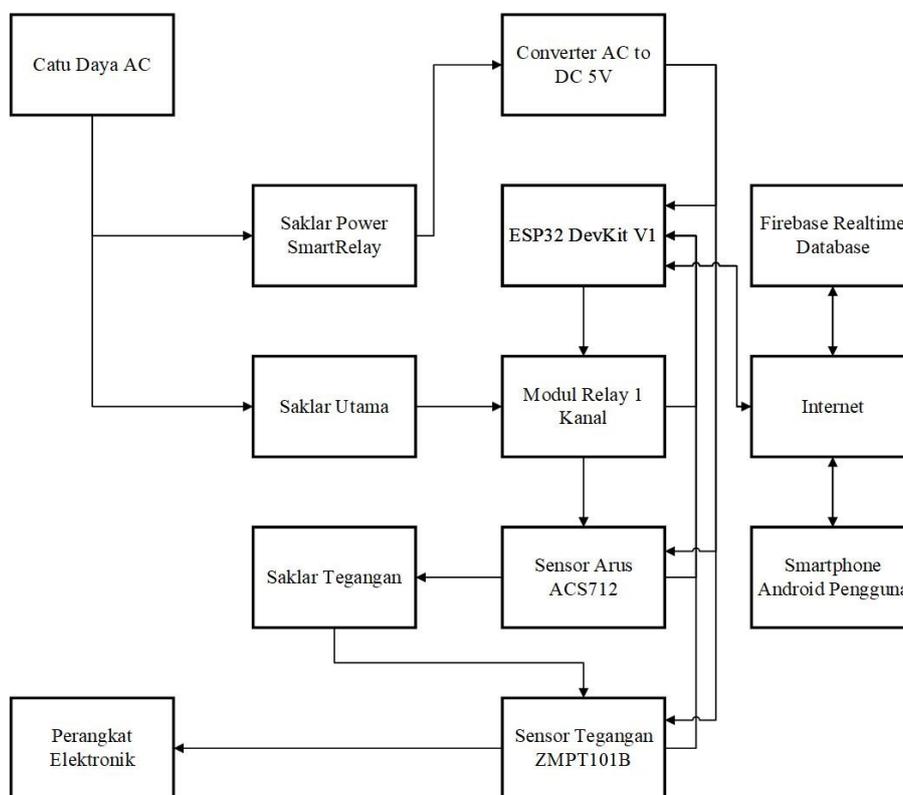
Tabel 1. Alat dan Bahan

| No | Alat dan Bahan | Kegunaan |
|----|-------------------------------------|--|
| 1 | 1 buah ESP32 DevKit v1 | Untuk pengendali sistem penghubung rangkaian alat dengan internet melalui mikrokontroler yang tersemat didalamnya. |
| 2 | 1 buah <i>converter</i> AC to DC 5V | Untuk penyedia daya bagi komponen-komponen yang membutuhkan. |
| 3 | 1 buah modul <i>relay</i> 1 kanal | Untuk pemutus atau penyambung aliran listrik ke perangkat elektronika pengguna. |
| 4 | 1 buah sensor arus ACS712 | Untuk membaca arus (A) dari perangkat elektronika pengguna. |
| 5 | 1 buah sensor tegangan ZMPT101B | Untuk membaca tegangan (V) dari perangkat elektronika pengguna. |
| 6 | 6 buah terminal blok 2 pin | Untuk penghubung dari Catu daya AC dan perangkat elektronik pengguna ke perangkat yang dirancang. |
| 7 | 2 buah saklar 2 pin | Untuk memutus / menyambung daya ke rancangan alat dan tegangan listrik AC. |

| | | |
|----|-----------------------------------|---|
| 8 | 1 buah saklar tukar (hotel) 3 pin | Untuk memutus / menyambung daya listrik AC ke perangkat elektronik. |
| 9 | Pin <i>header male</i> | Untuk menghubungkan komponen ke <i>breadboard</i> . |
| 10 | Pin <i>header female</i> | Untuk menghubungkan komponen ke <i>breadboard</i> . |
| 11 | 1 buah PCB <i>board</i> | Untuk menjadi wadah seluruh komponen. |
| 12 | Kabel | Untuk penghubung komponen. |
| 13 | Black Box X4 | Untuk wadah / cover rancangan alat |
| 14 | Timah | Untuk menyatukan antar komponen. |
| 15 | 1 buah solder | Untuk membantu pemasangan timah pada komponen. |

2.3. Diagram Blok

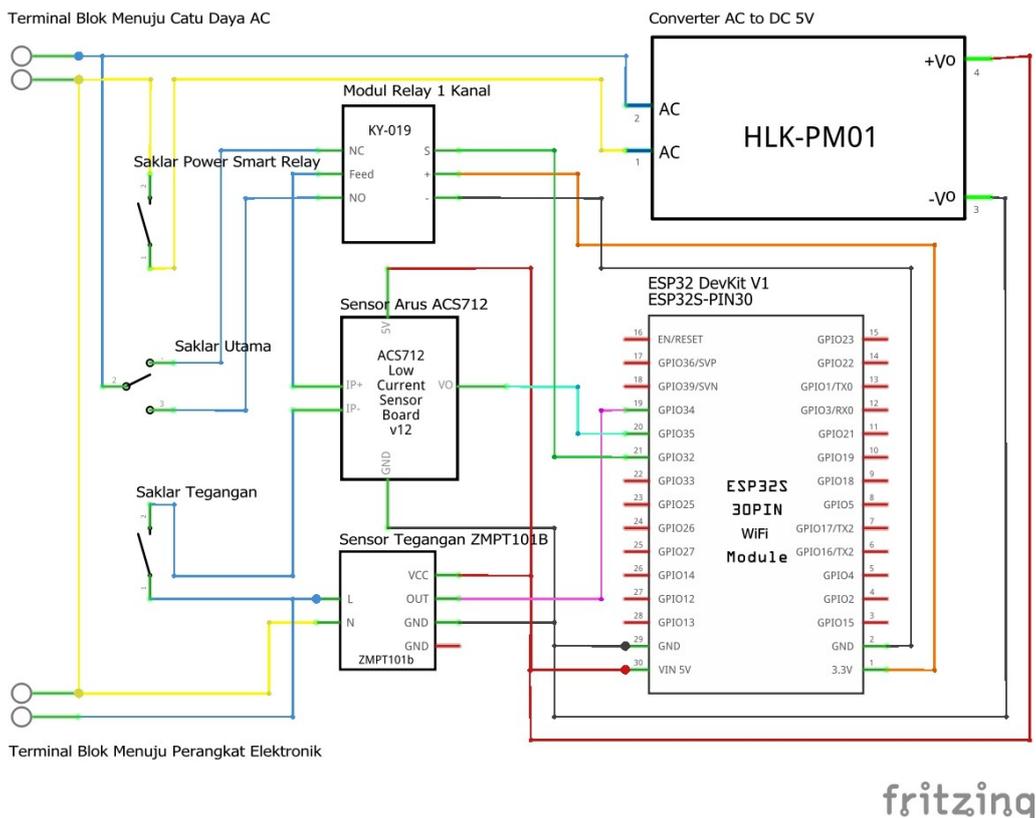
Diagram blok adalah langkah pertama dalam perancangan alat. Daya dari listrik AC dibagi menjadi 2 jalur, yaitu jalur untuk menyediakan daya ke rancangan alat dan jalur yang menuju perangkat elektronik. Jalur pertama menuju saklar 2 pin yang difungsikan sebagai saklar *power* rancangan alat, kemudian daya dari listrik AC dikonversi terlebih dahulu menggunakan *converter AC to DC 5V* agar dapat memberikan daya ke rancangan alat. Jalur kedua menuju saklar tukar (hotel) 3 pin yang difungsikan sebagai saklar utama dan dilanjutkan ke modul *relay* 1 kanal, dimana kedua komponen tersebut digunakan untuk memutus / menyambung daya listrik ke perangkat elektronik. Sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B juga dihubungkan pada jalur kedua agar data arus (A) dan data tegangan (V) dapat dibaca dan dikirimkan ke ESP32 DevKit v1. Saklar 2 pin yang difungsikan sebagai saklar tegangan AC dipasang antara sensor arus dan sensor tegangan, kemudian dilanjutkan menuju perangkat elektronik. ESP32 DevKit v1 berperan untuk memproses data hasil pembacaan sensor agar bisa di kirimkan ke Firebase Realtime Database melalui jaringan internet. Pengguna dapat melihat hasil monitoring arus, tegangan dan daya perangkat elektroniknya melalui smartphone Android. Pengguna juga dapat melakukan kontrol perangkat elektroniknya secara manual menggunakan saklar utama ataupun dengan menggunakan *smartphone* Android. Diagram blok dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok

2.4. Perancangan Skematik

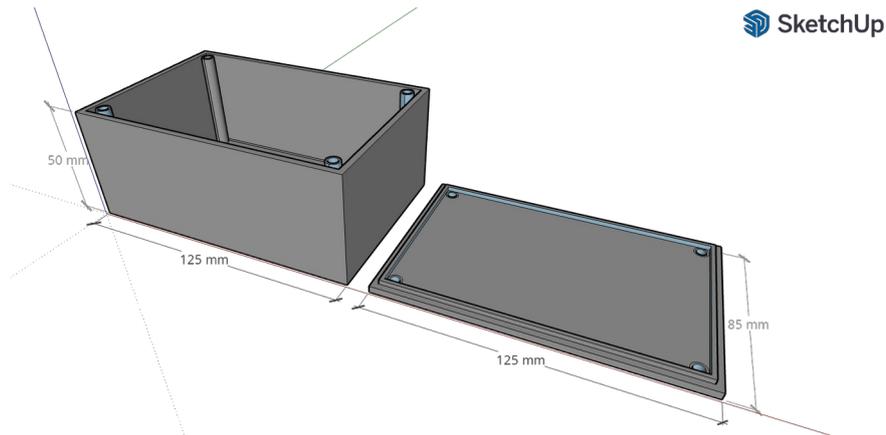
Perancangan skematik adalah hasil terjemahan yang lebih terperinci dari diagram blok yang menghubungkan antar komponen. Gambar 3. menjelaskan bahwa sumber daya listrik AC masuk terlebih dahulu ke rangkaian alat melalui Terminal Blok. Daya listrik AC yang telah masuk ke rangkaian alat, digunakan dayanya untuk menghidupi alat yang akan dibangun. Daya listrik AC tersebut juga terhubung dengan aktuator dan sensor yang ada agar dapat dilakukan kontrol dan *monitoring* perangkat elektronik pengguna. Perangkat elektronik yang akan dilakukan kontrol serta monitoring dapat dihubungkan ke rancangan alat dengan menghubungkannya melalui Terminal Blok lainnya.



Gambar 3. Perancangan Skematik

2.5. Perancangan Hardware

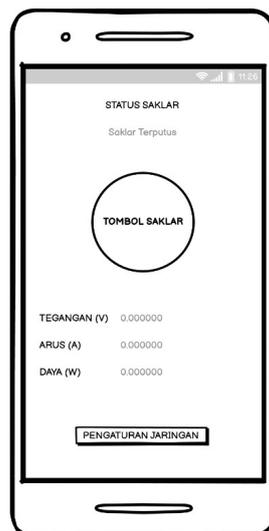
Perancangan *hardware* merupakan pembuatan desain dari wadah rancangan alat sehingga dapat melindungi berbagai komponen yang ada didalamnya serta menambahkan nilai estetika. Rancangan hardware ini berbentuk *project box* x4 yang memiliki 4 buah dudukan baut agar mempermudah dalam memasang / melepas tutupnya. Rancangan hardware dibuat seringkas mungkin, namun dapat menampung seluruh komponen yang digunakan secara maksimal. Oleh karena itu penulis menentukan ukuran rancangan *hardware* ini dengan panjang 12,5 cm, lebar 8,5 cm, dan tinggi 5 cm. Perancangan *hardware* dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perancangan Hardware

2.6. Perancangan Mockup

Perancangan *mockup* merupakan pembuatan desain awal *user interface* agar dapat memudahkan pengguna dalam membaca informasi yang diperlukan serta melakukan kontrol ke rancangan alat. Perancangan *mockup* tampilan *user interface* pada Gambar 5. dibuat secara sederhana dengan mengutamakan nilai ergonomis pengguna.



Gambar 5. Perancangan Mockup

3. Studi Literatur

Studi literatur adalah teori penunjang yang digunakan dalam penelitian ini, beberapa teori yang digunakan bersumber dari buku dan juga jurnal ilmiah. Pemaparan teori penunjang yang digunakan dalam penelitian ini akan dijelaskan sebagai berikut.

3.1. Daya

Daya adalah perubahan dari banyaknya tenaga terhadap waktu dengan besaran arus dan tegangan. Watt adalah satuan daya yang diperoleh dari hasil kali jatuh tegangan sesaat dalam beban (*volt*) dengan arus sesaat yang mengalir dalam beban (*ampere*) [1].

3.1.1. Daya Aktif

Daya aktif adalah daya yang digunakan untuk melakukan energi yang sebenarnya. Watt adalah satuan daya aktif dan daya aktif dihitung dengan menggunakan persamaan $P = V.I.\cos \phi$ [1]. Daya aktif juga dapat dihitung dengan persamaan $P = V.I$ dalam listrik 1 fasa karena $\cos \phi$ dalam listrik 1 fasa adalah 1.

3.1.2. Daya Reaktif

Daya reaktif adalah daya jumlah yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet untuk membentuk fluks medan magnet. Beberapa contoh beban yang menimbulkan daya reaktif adalah trafo, motor, lampu TL. Var adalah satuan daya reaktif dan daya reaktif dapat dihitung dengan persamaan $Q = V.I.\sin \phi$ [1].

3.1.3. Daya Semu

Daya semu adalah daya listrik yang dihantarkan melalui transmisi atau distribusi. Daya semu dihasilkan dari perkalian antara tegangan rms dan arus rms dalam suatu jaringan dan dapat dihitung dengan persamaan $S = V.I$ [1].

3.2. Internet of Things

IoT atau *internet of things* adalah teknologi yang menggunakan internet untuk mengontrol dan berkomunikasi dengan berbagai perangkat lainnya. Tujuan dari IoT adalah untuk memperluas manfaat dari internet yang terhubung secara terus menerus [2]. Tujuan utama IoT adalah untuk menghubungkan komunikasi dengan perangkat seperti Radio-Frequency Identification (RFID), sensor, aktuator, melalui berbagai standar komunikasi nirkabel (Wi-Fi, NFC, dll). Objek yang ada dapat berinteraksi satu sama lain dan bekerja sama untuk mencapai kebaikan dan suatu tujuan. IoT dapat disebut juga jaringan di seluruh dunia dari objek yang saling berhubungan yang dapat ditangani secara unik berdasarkan protokol komunikasi standar. Orang dan benda dapat terhubung kapan saja, di mana saja, melalui IoT, idealnya menggunakan jaringan dan layanan apa pun [3].

3.3. Android

Android adalah salah satu sistem operasi yang ada pada perangkat *mobile* berbasis Linux dan merupakan platform *open source* yang memudahkan pengembang untuk membuat aplikasi. Android Studio IDE adalah suatu aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi Android dengan menggunakan bahasa pemrograman JAVA ataupun Kotlin [2].

3.4. Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak untuk mengembangkan program, kemudian mengkompilasinya menjadi kode biner dan mengunggahnya ke memori yang ada di Arduino. Arduino IDE dapat memprogram modul yang kompatibel dengan Arduino seperti sensor, *display*, *drive*, dan sebagainya [4]. Arduino IDE biasanya digunakan untuk memprogram memori pada mikrokontroler, salah satunya adalah Arduino. Arduino merupakan perangkat elektronik *open source* yang dirancang khusus untuk memudahkan setiap orang mengembangkan perangkat elektronik yang bisa berinteraksi dengan berbagai macam sensor dan pengontrol [5].

3.5. ESP32 DevKit v1

ESP32 DevKit v1 adalah modul WiFi dan merupakan salah satu alat yang dibuat oleh DOIT untuk mengevaluasi modul ESP-WROOM-32. Komponen dasar dari sistem ini adalah mikrokontroler ESP32 yang mendukung WiFi, Bluetooth, dan Ethernet dalam satu *chip* dengan penggunaan daya rendah [6].

3.6. Modul Relay

Modul *relay* adalah komponen elektronik berupa saklar dengan arus listrik sebagai pengendalinya. Modul *relay* digunakan untuk melakukan kontrol beban AC dengan rangkaian kontrol DC dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan beban dan tegangan rangkaian kontrol. Modul *relay* diperlukan dalam rangkaian elektronika sebagai pelaksana serta antarmuka antara beban dan sistem kontrol elektronik dengan sistem catu daya yang berbeda [7].

3.7. Sensor Arus

Sensor arus adalah modul yang mendeteksi arus listrik AC ataupun DC dalam kabel, dan menghasilkan sinyal yang sebanding dengannya. Sensor arus ACS712 merupakan sensor arus dengan memanfaatkan efek *hall* yang dibuat oleh perusahaan bernama Allegro yang memiliki tingkat presisi yang baik untuk mengukur arus AC atau DC, dan biasanya digunakan

untuk pembacaan arus di dunia industri, otomotif, komersial dan juga sistem komunikasi. Arus yang terbaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat di dalamnya yang menghasilkan medan magnet yang ditangkap oleh *hall effect* IC kemudian diubah menjadi tegangan proporsional [8].

3.8. Sensor Tegangan

Sensor tegangan adalah modul yang menghasilkan nilai tegangan dengan satuan Volt dari pembacaan satu fasa. Untuk menentukan nilai suatu tegangan, maka perlu dilakukan kalibrasi sensor tegangan dengan menggunakan pembagi tegangan yang ada pada sensor tersebut [9].

3.9. Firebase Realtime Database

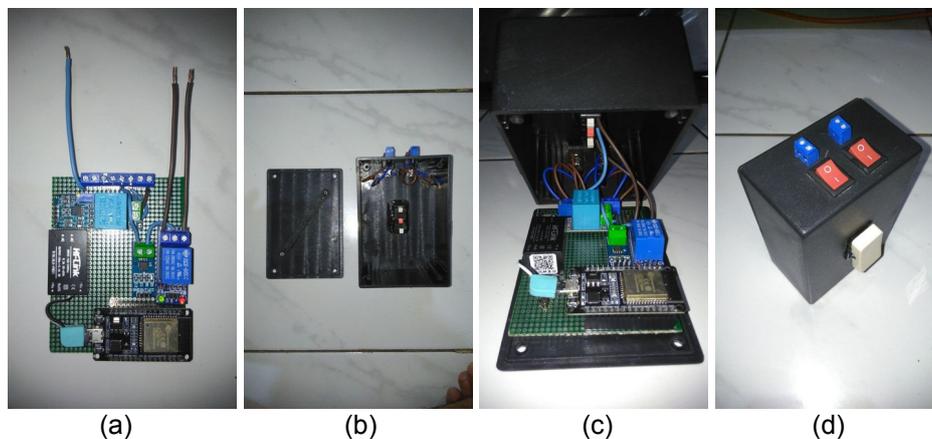
Firestore Realtime Database adalah sebuah media penyimpanan data dan disinkronasikan secara *realtime* kepada setiap aplikasi klien yang terhubung, sehingga menerima data jika ada *update* terbaru. Perancangan database tidak digunakan selain data baru di masing-masing *field*. Data lama diperbarui dengan data baru setiap kali ada perubahan data [10]. Firebase menyimpan data di NoSQL dan menyimpan data dalam bentuk kunci berpasangan, kemudian Firebase memungkinkan pengembang untuk menggunakan fitur Firebase Cloud Messaging [11].

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan adalah bagian yang menjelaskan tentang implementasi dan pengujian dari segi perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) yang telah dirancang. Penjelasan pada bagian ini akan dijelaskan sebagai berikut.

4.1. Implementasi Hardware

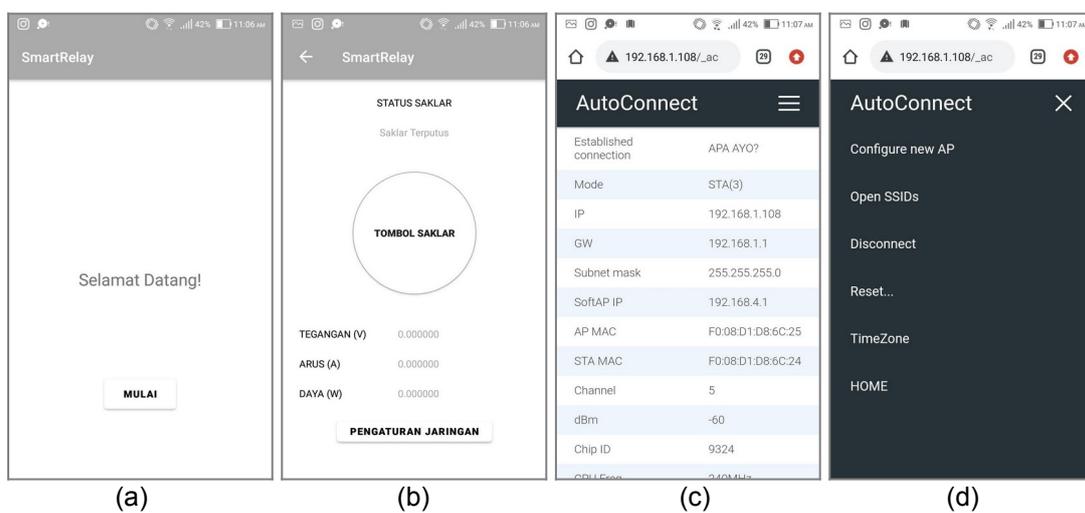
Penjelasan dari implementasi *hardware* dapat dilihat pada Gambar 6. (a) rangkaian komponen elektronik dari seluruh komponen elektronik yang dirangkai pada PCB board sesuai dengan skematik sistem yang telah dirancang sebelumnya. (b) wadah rancangan alat yang memiliki dimensi dari wadah ini sesuai dengan *hardware* sistem yang telah dirancang sebelumnya, dan pada wadah ini juga terdapat 2 buah terminal blok 2 pin, 2 buah saklar 2 pin, 1 buah saklar tukar (hotel), serta dudukan untuk memasang rangkaian komponen elektronik. (c) perakitan rancangan alat diawali dengan memasang rangkaian komponen elektronik ke dudukan yang ada pada wadah dengan menggunakan 2 buah baut, kemudian kabel yang ada dihubungkan sesuai dengan skematik sistem yang telah dirancang, dilanjutkan dengan menutup wadah dengan menggunakan 4 buah baut. (d) hasil akhir rancangan alat memiliki 2 buah terminal blok 2 pin, disebelah kiri digunakan sebagai input catu daya AC dan sebelah kanan sebagai output perangkat elektronik. 2 buah saklar 2 pin juga dipasang, dimana saklar sebelah kiri digunakan untuk aliran daya ke rancangan alat, dan sebelah kanan digunakan untuk tegangan listrik. Komponen terakhir yang terlihat pada bagian luar rancangan alat yaitu saklar tukar (hotel) yang digunakan sebagai saklar utama dari rancangan alat yang dibangun.



Gambar 6. Impelementasi Hardware

4.2. Implementasi Software

Penjelasan dari implementasi *software* dapat dilihat pada Gambar 7. (a) tampilan awal pada aplikasi Android ini menunjukkan nama dari aplikasi yang terdapat pada bagian atas kiri dan juga ucapan selamat datang, selain itu terdapat pula tombol mulai untuk berpindah ke tampilan utama dari aplikasi Android. (b) tampilan utama pada aplikasi Android ini masih menunjukkan nama dari aplikasi yang terdapat pada bagian atas kiri dan ditemani dengan tombol kembali ke tampilan awal, didalamnya terdapat informasi status saklar, tegangan, arus, daya dari perangkat elektronik, selain itu terdapat 2 buah tombol, yakni tombol saklar yang berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan perangkat elektronik, dan tombol pengaturan jaringan untuk menampilkan informasi dan konfigurasi jaringan pada *browser*. (c) tampilan informasi jaringan ini menggunakan *library* AutoConnect yang berbasis *website*, sehingga akan dialihkan ke *browser* ketika memilih tombol pengaturan jaringan pada tampilan utama aplikasi Android, disana terdapat informasi seperti jaringan yang terhubung, alamat IP, *gateway*, *subnet mask*, *channel*, dan lain - lain. (d) tampilan menu pengaturan jaringan terdapat pada tombol *drop down menu* pada bagian pojok kanan atas, dimana terdapat *menu configure new AP*, *open SSIDs*, *disconnect*, *reset...*, *timezone*, dan *home*.



Gambar 7. Implementasi Software

4.3. Hasil Pengujian Sistem Controlling

Hasil pengujian sistem *controlling* diperoleh dari pengujian dengan menghubungkan catu daya AC dan perangkat elektronik ke perangkat yang dirancang. Setelah itu dilakukan pengujian fungsi modul *relay* dan saklar tukar (hotel) 3pin. Pengujian fungsi komponen untuk *controlling* pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Fungsi Komponen untuk Controlling

| No | Fungsi | Deskripsi | Hasil |
|----|----------------------------|--|----------|
| 1 | relay, saklar utama (0, 1) | Fungsi untuk mematikan perangkat elektronik | Berhasil |
| 2 | relay, saklar utama (1, 1) | Fungsi untuk menghidupkan perangkat elektronik | Berhasil |
| 3 | relay, saklar utama (1, 0) | Fungsi untuk mematikan perangkat elektronik | Berhasil |
| 4 | relay, saklar utama (0, 0) | Fungsi untuk menghidupkan perangkat elektronik | Berhasil |

4.4. Hasil Pengujian Sistem Monitoring

Hasil pengujian sistem *monitoring* diperoleh dari pengujian dengan menghubungkan catu daya AC dan perangkat elektronik ke perangkat yang dirancang. Setelah itu dilakukan

pengujian fungsi sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B melalui *smartphone* Android. Pengujian fungsi komponen untuk *monitoring* pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Fungsi Komponen untuk Monitoring

| No | Fungsi | Deskripsi | Hasil |
|----|-----------------|--|----------|
| 1 | Sensor arus | Fungsi untuk melakukan pengecekan arus (A) dari listrik AC 1 phase | Berhasil |
| 2 | Sensor tegangan | Fungsi untuk melakukan pengecekan tegangan (V) dari listrik AC 1 phase | Berhasil |

5. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah perangkat yang dirancang dan aplikasi Android yang telah dibangun telah mampu mengontrol dan memonitor perangkat elektronik. *Controlling* perangkat elektronik dapat dilakukan oleh pengguna dengan menggunakan saklar utama pada perangkat yang dirancang dan tombol saklar yang ada pada aplikasi Android, selanjutnya pengguna juga dapat memantau tegangan (V), arus (A), daya (W) perangkat elektronik secara *realtime* menggunakan aplikasi Android. Hasil yang didapatkan dari serangkaian pengujian yang telah dijalankan menunjukkan bahwa rancangan alat dan aplikasi Android yang telah dibangun dapat berjalan dengan baik, namun pembacaan arus (A) yang dihasilkan oleh rancangan alat masih belum sempurna, sehingga perlu adanya penyesuaian agar perhitungan daya (W) yang dihasilkan lebih baik.

Referensi

- [1] Alipudin A M, Notosudjono D, Fiddiansyah D B, Rancang Bangun Alat Monitoring Biaya Listrik Terpakai Berbasis Internet of Things (IoT), *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*. 2018; 1(1): 2.
- [2] Putra I W P A, Piarsa I N, Wibawa K S, Sistem Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android, *Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi (MERPATI)*. 2018; 6(3): 169-170.
- [3] Sasmoko D, Bachtiar D, Intelligent Baby Box Based on IoT to Observe Room Temperature and Baby Crying, *Lontar Komputer*. 2018; 9(3): 115-116.
- [4] Djuandi F, Pengenalan Arduino, E-Book: <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>. 2011: 2.
- [5] Wiranatha A A K A C, Sistem Monitor dan Kendali Ruang Server dengan Embedded Ethernet, *Lontar Komputer*. 2011; 2(1): 65.
- [6] Suhato, Prabowo A S, Sudjoko R I, Suryono W, The Electrical Energy Usage of Monitoring System at Real-Time Using IoT as The Primary Policy of Energy Efficiency, *International Conference on Advanced Mechanical and Industrial Engineering*. 2020; 909(012009): 2-3.
- [7] Dharma G W, Piarsa I N, Suarjaya I M A D, Kontrol Kunci Pintu Rumah Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android, *Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi (MERPATI)*. 2018; 6(3): 162.
- [8] Nusa T, Sompie S R U A, Rumbayan M, Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler, *E-Journal Universitas Sam Ratulangi*. 2015; 4(5): 21.
- [9] Handarly D, Lianda J, Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Thing), *Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE)*. 2018; 3(2): 206.
- [10] Wibawa K S, Buana P W, Design and Implementation of Monitoring System Automatic Water Level Reservoir Controller, *International Journal of Latest Engineering Research and Applications (IJLERA)*. 2018; 3(12): 11-12.
- [11] Rahmi A, Piarsa I N, Buana P W, FinDoctor–Interactive Android Clinic Geographical Information System Using Firebase and Google Maps API, *International Journal of New Technology and Research (IJNTR)*. 2017; 3(7): 9.