

Rancang Bangun Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Penggunaan Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga Menggunakan IoT

Budi Prayitno¹; Alwi Muhammad²; Rakhmadi Irfansyah Putra³; Eka putra⁴; Pritasari Palupiningsih⁵

^{1,2,3,4,5} Teknik Informatika, Institut Teknologi – PLN, Jakarta, Indonesia

²alwi1731244@itpln.ac.id

ABSTRACT

The household sector accounted for the most percentage of Indonesia's total electricity consumption in 2019. Users in this sector do not know in detail which household appliances consume the most electricity. This research aims to produce a control and monitoring system for household electrical appliances with the internet of things paradigm. The process of monitoring and control is carried out to support several household devices. In this study, the method used to make a prototype tool with several stages namely making a prototype device, collecting data, and making a mobile application. The main part of the prototype device consists of a NodeMCU microcontroller, PZEM004T sensor, and relay. The results of sensor readings are current, voltage, and electric power data which are then sent and stored in a database. After that, the electricity data can be displayed on the mobile application. In addition, it can also control on/off the device. The results of this study are prototype devices and mobile applications that can control and monitor electricity for electrical equipment at home. The electricity consumption of each household electrical appliance can be monitored in kilowatt-hour (KWH), so users can use it to assess the routine electricity consumption of their household electrical appliances.

Keywords: *Internet of things, controlling, monitoring, household electricity*

ABSTRAK

Sektor rumah tangga menyumbang persentase terbesar dari total konsumsi listrik Indonesia pada tahun 2019. Pengguna di sektor ini tidak mengetahui secara detail peralatan rumah tangga mana yang paling banyak mengkonsumsi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem kontrol dan monitoring peralatan listrik rumah tangga dengan paradigma internet of things. Proses pemantauan dan pengendalian dilakukan untuk mendukung beberapa perangkat rumah tangga. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk membuat prototype alat dengan beberapa tahapan yaitu pembuatan prototype alat, pengumpulan data, dan pembuatan aplikasi mobile. Bagian utama dari perangkat prototipe terdiri dari mikrokontroler NodeMCU, sensor PZEM004T, dan relay. Hasil pembacaan sensor berupa data arus, tegangan, dan daya listrik yang kemudian dikirim dan disimpan dalam database. Setelah itu, data listrik dapat ditampilkan pada aplikasi mobile. Selain itu, juga dapat mengontrol on/off perangkat. Hasil dari penelitian ini adalah prototype perangkat dan aplikasi mobile yang dapat mengontrol dan memonitoring listrik untuk peralatan kelistrikan di rumah. Konsumsi listrik setiap alat listrik rumah tangga dapat dipantau dalam kilowatt-hour (KWH), sehingga pengguna dapat menggunakannya untuk menilai konsumsi listrik rutin peralatan listrik rumah tangga mereka.

Kata kunci: *Internet of things, controlling, monitoring, listrik rumah tangga*

1. PENDAHULUAN

Masyarakat modern sangat membutuhkan energi listrik untuk kebutuhan yang sangat penting dan vital [1]. Sektor perumahan merupakan salah satu sektor konsumen energi listrik [2]. Sektor rumah tangga merupakan penyumbang terbesar persentase konsumsi listrik dari total konsumsi listrik Indonesia pada tahun 2019 berdasarkan catatan statistik listrik 2019 yang dikeluarkan oleh PT PLN pada Buku Statistik 2019. Mengutip dari Buku Statistik PLN 2019, Listrik yang terjual pada tahun 2019 sebesar 245518,17GWh, meningkat sebesar 4,65% dibandingkan dengan tahun lalu. Penjualan listrik untuk basis pelanggan rumah tangga 103.733,43 GWh menyumbang 42,25% dari total persentase [3]. Atas dasar hal itulah, masyarakat dituntut lebih bijak lagi dalam penggunaan energi listrik [4].

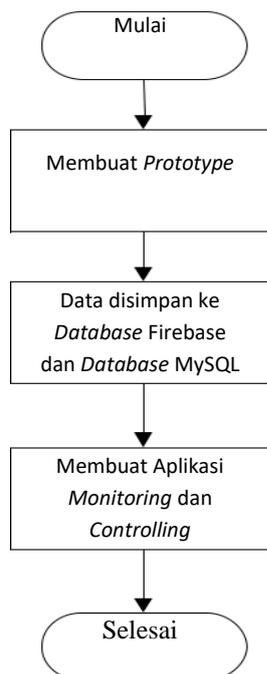
Peranan listrik sangat penting bagi semua lapisan masyarakat, bahkan listrik sangat dibutuhkan sebagai sarana produksi dan kehidupan sehari-hari [5]. Pengguna di sektor kelistrikan rumah tangga tidak mengetahui secara detail peralatan rumah tangga mana yang mengkonsumsi listrik. Apakah penggunaan peralatan berdaya rendah dalam jangka panjang yang mengkonsumsi lebih banyak listrik ataukah penggunaan jangka pendek peralatan dengan beban listrik yang besar [6]. Kurangnya pemahaman menyebabkan konsumsi yang berlebihan dan penggunaan yang tidak efisien [7]. Jika pelanggan dapat memperoleh informasi secara real-time tentang konsumsi listrik peralatan listrik, ini akan menjadi informasi penting bagi pelanggan untuk menghemat listrik [8]. Dengan adanya informasi tersebut diharapkan dapat menentukan sikap seseorang terhadap konsumsi listrik dalam kehidupan sehari-hari [9].

Sebagaimana dibuktikan oleh program *direct feedback* dari European Environment Agency, teknologi dapat berkontribusi untuk hal ini dengan memberikan umpan balik langsung melalui pengukur pintar yang memberikan informasi waktu nyata kepada konsumen. Menurut laporan, teknologi ini dapat menghemat 5-15%. Umpan balik tidak langsung mencakup grafik yang memvisualisasikan penggunaan energi rumah tangga dan perbandingan penggunaan energi selama periode waktu tertentu. Menurut laporan, grup pengguna lain juga dapat menghemat hingga 2-10% [10]. Hal ini membuktikan bahwa pemberian informasi yang nyata kepada pengguna dapat membangun kesadaran dan motivasi untuk berperilaku hemat energi, yang berdampak pada penggunaan energi yang efektif [11]. .

Oleh karena itu, penggunaan listrik di rumah membutuhkan sistem pemantauan. Pelanggan departemen rumah tangga PLN dapat menggunakan sistem untuk mengetahui peralatan rumah tangga mana yang mengkonsumsi banyak listrik, sehingga pelanggan dapat mengatur penggunaan peralatan rumah tangga. Menggunakan sistem ini akan mengurangi pekerjaan manual [12]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengusulkan sistem pemantauan daya berbasis Internet of Things, yang mengukur konsumsi daya secara real time dan mencoba menganalisis pola konsumsi daya pengguna melalui prototipe. Internet of Things, juga dikenal sebagai singkatan dari IoT, adalah sebuah konsep yang dirancang untuk memperluas manfaat dari koneksi Internet yang berkelanjutan [13]. Kemampuan teknologi Internet of Things adalah untuk berbagi data, mengontrol dan mengontrol peralatan dari jarak jauh [14]. Data yang diolah merupakan data aktivitas kontrol perangkat dari pembacaan sensor yang dapat di kontrol dan dipantau secara *real-time* dari *smartphone* pengguna [15]. Pengguna juga dapat memantau dan mengontrol peralatan listrik yang ada di rumah dari jarak jauh melalui suatu saluran komunikasi seperti melalui jaringan internet atau Wi-Fi [16].

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

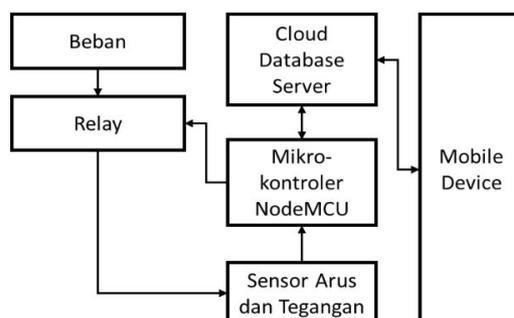
Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah. Penelitian dimulai dengan membuat prototype alat. Yaitu, perangkat keras yang digunakan untuk memperoleh data-data arus, tegangan dan daya listrik dari peralatan listrik rumah tangga. Setelah itu, tahap berikutnya adalah membuat *database* yang digunakan untuk menyimpan data-data arus, tegangan dan daya listrik tersebut. Digunakan dua buah model database, yaitu Firebase dan MySQL. Untuk selanjutnya, dibuat aplikasi *mobile* untuk pengguna dapat dengan mudah memantau dan mengendalikan peralatan listrik rumah tangga. Aplikasi memiliki dua buah fungsi, yaitu monitoring dan controlling. *Monitoring* digunakan untuk memantau konsumsi daya listrik peralatan rumah tangga, sedangkan *controlling* digunakan untuk menghidupkan (*on*) dan mematikan (*off*) peralatan listrik rumah tangga tersebut.



Gambar 1. Tahapan alur penelitian

2.1. Membuat Prototype

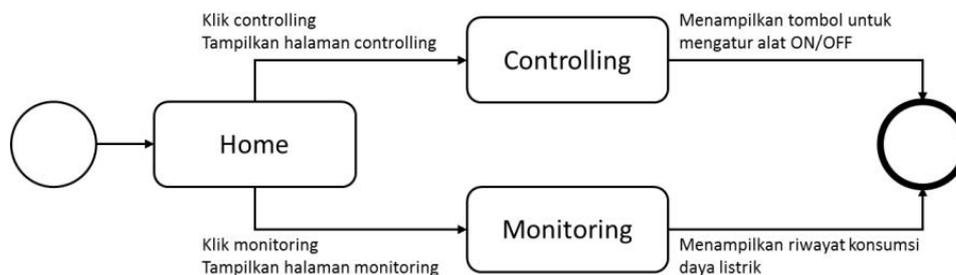
Tahapan membuat *prototype* dilakukan dengan cara melakukan desain sistem kemudian membangun sistem tersebut sesuai dengan kebutuhan. Perancangan disini adalah perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Berikut ini pada gambar 2 adalah desain sistem keseluruhan yang telah dibuat.



Gambar 2. Desain sistem keseluruhan

Pada gambar 2 tersebut dilakukan perancangan perangkat keras dengan *multiple device*. Dalam penelitian ini digunakan untuk tiga buah perangkat beban. Ketiga perangkat tersebut terhubung ke dalam *relay* yang digunakan untuk penyambung dan pemutus arus listrik. *Relay* ini adalah komponen penting untuk melakukan kontrol *on/off* terhadap perangkat. Untuk melakukan *monitoring* terhadap arus, tegangan dan daya digunakan sensor sensor PZEM-004T v3.0. Sensor ini dapat membaca sekaligus tiga buah nilai besaran listrik tersebut. Sensor ini akan terhubung ke mikrokontroler NodeMCU. NodeMCU di dalamnya sudah menggunakan modul ESP8266 yang telah support komunikasi WiFi, sehingga mendukung untuk *internet of things* (IoT). NodeMCU akan mengirimkan data nilai arus, tegangan dan daya listrik beban ke *cloud database server*. *Cloud database server* ini digunakan *database realtime* Firebase. Untuk selanjutnya data listrik tersebut dapat dilakukan monitoring melalui aplikasi yang ada pada perangkat *mobile* (*mobile device*) android. Selain itu user melalui perangkat *mobile* dapat melakukan kontrol untuk menghidupkan (*on*) maupun mematikan(*off*) peralatan rumah tangga.

Untuk perancangan perangkat lunak, dilakukan dengan melakukan perancangan untuk *database* dan aplikasi *mobile*. *Database* yang digunakan ada dua buah, yaitu Firebase dan MySQL. Di dalam aplikasi *mobile* dirancang dengan *state transition diagram* seperti pada gambar 3. Aplikasi *mobile* dikembangkan berbasis android, sehingga dapat di-*install* ke dalam *smartphone* pengguna.



Gambar 3. *State Transition Diagram* aplikasi *mobile*

2.2. Pengumpulan Data

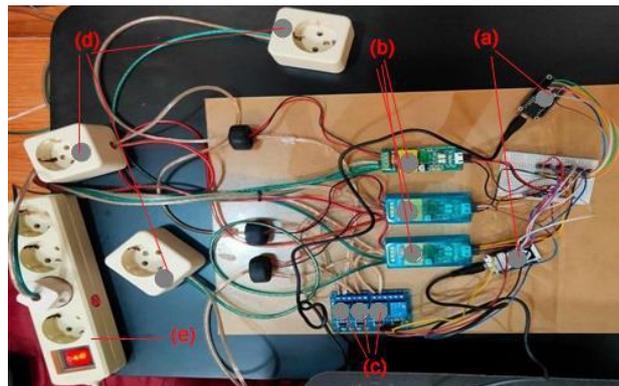
Pada tahap ini, data yang dikumpulkan berupa arus listrik, tegangan listrik, dan daya listrik. data akan di kumpulkan pada kedua *database*. Yaitu *database* Firebase dan MySQL. Data yang dikumpulkan ke Firebase bertujuan untuk memantau data-data yang ada secara *realtime* dan dapat dikontrol secara *realtime* pula. Sedangkan untuk data yang dikumpulkan di MySQL *server* bertujuan untuk menyimpan data setiap 15 menit sekali dan dapat dipantau jumlah penggunaan daya yang telah dikumpulkan sebelumnya.

2.3. Membuat Aplikasi

Tahapan ini adalah tahap dimana aplikasi yang akan dibuat, akan dirancang terlebih dahulu. Skema pembuatan aplikasi ini adalah *prototype* alat mengirim data ke dua *database*. *Prototype* alat mengirim data secara *realtime* ke Firebase dan langsung diterima oleh aplikasi secara *realtime* pula. *Prototype* alat yang mengirimkan data ke MySQL *server* setiap 15 menit sekali dan akan diproses terlebih dahulu di *webserver* kemudian data-data yang dibutuhkan akan ditampilkan ke aplikasi *mobile* pada *smartphone* pengguna.

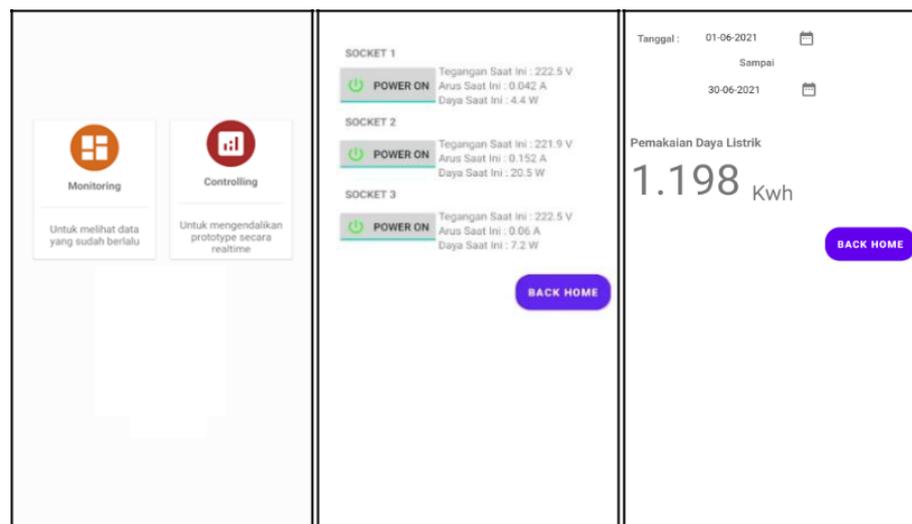
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan IoT ini, ada dua tahapan yang dipakai. Yang pertama adalah membuat *prototype* alat dan yang kedua membuat aplikasi yang terhubung dengan *database*. *Prototype* alat yang dihasilkan adalah seperti pada gambar 4. *Prototype* alat yang dihasilkan menggunakan dua buah NodeMCU (keterangan (a)). Selain itu juga diimplementasikan tiga buah sensor PZEM004T (keterangan (b)), satu buah 1 modul relay dengan 4 *channel* (keterangan (c)), tiga buah terminal stop kontak (keterangan (d)) untuk menghubungkan dengan beban, dan Sumber listrik 220 volt dari saluran PLN (keterangan (e)). Sensor PZEM004T berfungsi untuk membaca arus, tegangan dan daya listrik. Dan relay berfungsi untuk memutus dan menyambungkan arus listrik.



Gambar 4. *Prototype* alat menggunakan IoT

Hasil pembacaan setiap sensor PZEM004T berupa data arus, tegangan dan daya listrik dikirim ke kedua *database*. Data yang diperlukan untuk perhitungan konsumsi listrik adalah daya listrik. Konsumsi listrik menggunakan perhitungan daya listrik yang diakumulasi dan dikonversi ke dalam *kilo watt hour* (KWH). Konsumsi listrik dalam KWH inilah yang digunakan untuk *monitoring* penggunaan listrik peralatan rumah tangga. Setelah itu, maka data-data yang terbaca tersebut dikirimkan dan disimpan dalam *database*. Data tersebut dapat ditampilkan dalam aplikasi *mobile* seperti terlihat dalam gambar 5 berikut menunjukkan hasil dari aplikasi yang telah berhasil memipkan data dairi *prototype*.



(a)

(b)

(c)

Gambar 5 Aplikasi *Controlling* dan *Monitoring*. (a) *Home*, (b) *Controlling*, (c) *Monitoring*

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari penelitian ini adalah menghasilkan *prototype* alat dan aplikasi yang mampu untuk melakukan pengendalian dan pemantauan listrik terhadap peralatan listrik yang ada di rumah. Sehingga dengan informasi yang tersedia, dapat membantu pengguna khususnya di sektor rumah tangga untuk lebih bijak dalam memakai listrik. Untuk pengembangan selanjutnya, adalah dibuat *forecasting* untuk penggunaan daya peralatan listrik rumah tangga tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Bachtiar, "Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home System)," 2006.
- [2] J.J. H. Chow, F. F. Wu and M. J.A., "Applied Mathematics for Restructured Electric Power Systems," 2006.
- [3] PLN, Buku Statistik 2019, PT PLN, 2019.
- [4] JM. Asura, R. N. Aziza dan P. C. S. Praptini, "Aplikasi Controlling Dan Monitoring Smart Home Dengan Fitur Notifikasi Penggunaan Listrik Rumah Tangga Menggunakan K-Means Clustering," 2020.
- [5] A. Saleh, "Implementasi Metode Klasifikasi Naïve Bayes Dalam Memprediksi Besarnya Penggunaan Listrik Rumah Tangga," 2015.
- [6] B. Prayitno, . P. Palupingsih dan H. B. Agtriadi, "Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things," 2019.
- [7] H. A. He and S. Greenberg, "Motivating Sustainable Energy Consumption in the Home," 2012.
- [8] P. Palupingsih and B. Prayitno, "Implementation of cart Algorithm for Monitoring System and Prediction of Electric Power use of IOT-Based Household Equipment," Journal of Physics: Conference Series, 2019.
- [9] H. Rahmadyani and H. E. Kusuma, "Empat Kelompok Perilaku Boros Energi: Penyusunan Hipotesis Menggunakan Grounded Theory," 2019.
- [10] E. E. Agency, Achieving energy efficiency through behavior change: what does it take? Luxembourg: European Union, 2013.
- [11] A. M. Alipudin, D. Notosudjono and D. B. Fiddiansyah, "Rancang Bangun Alat Monitoring Biaya Listrik Terpakai Rancang Bangun Alat Monitoring Biaya Listrik Terpakai," 2018.
- [12] O. K. Sulaiman dan A. Widarma, "Sistem Internet Of Things (IoT) Berbasis Cloud Computing dalam Campus Area Network," 2017.
- [13] IEEE, "Internet of Things for Smart Cities," 2014.
- [14] A. Sari, W. Wahyudi and M. Facta, "Peramalan Kebutuhan Beban Jangka Pendek Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," 2011.
- [15] N. Nugraha, "Rancang Bangun Sistem Monitor Dan Kendali Ruang Laboratorium Berbasis Arduino Ethernet Shield," Buffer Informatika, 2017.
- [16] D. Kurnianto and E. Wahyudi, "Perancangan Sistem Kendali Otomatis pada Smart Home menggunakan Modul Arduino Uno," 2016.