

Pengendali Alat Listrik Jarak Jauh Guna Memonitor Energi Listrik Berbasis IoT Pada *Cluster Smart Home*

Nurwijayanti¹, Bima Zakaria²
Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma^{1,2}
E-mail: nurwijayanti_kn@yahoo.com¹, Bimazakaria336@yahoo.co.id²

ABSTRAK

Pengendali alat listrik pada perumahan cluster, guna memonitor dan mengendali alat listrik secara jarak jauh dengan aplikasi Internet of Things dengan perintah on dan off pada alat listrik smart home. Alat dipasang pada rumah yang memiliki daya 900VA, 1300VA dan 2200VA, sehingga dapat dilihat tingkat penghematan penggunaan listrik selama 1 bulan yaitu sekitar 32-34% atau dalam rupiah sekitar 1.352/Kwh-1.467/Kwh, informasi tersebut akan dikirim ke pemilik rumah, sehingga pemilik rumah mengetahui berapa besar penghematan penggunaan listrik selama pemakaian 1 bulan.

Kata kunci : *Internet of Things, Smart home, Daya, Arus, Blynk*

ABSTRACT

Electrical appliance controllers in cluster housing, to monitor and control electrical appliances remotely with the Internet of Things application with on and off commands on smart home electrical appliances. The appliance is installed in homes that have 900VA, 1300VA and 2200VA power, so that it can be seen the level of electricity usage savings for 1 month which is around 32-34% or in rupiah around 1,352/Kwh-1.467/Kwh., the information will be sent to the homeowner, so that the homeowner knows how much electricity usage savings during use 1 month.

Keyword : *Internet of Things, Smart home, Power, Current, Blynk*

1. PENDAHULUAN

Teknologi *Internet of Things* (IoT) sudah tidak diragukan lagi tingkat efisien, efektivitas dan konektivitas, sedangkan smart home sebagai bagian dari inovasi aplikasi IoT.

Maka dibuatlah alat pengendali peralatan listrik rumah tangga dengan mengatur penggunaan listrik sehari-hari, menggunakan aplikasi perintah untuk menyalakan atau mematikan alat listrik menggunakan relay pada alat listrik

Smart Home selain itu dipasang pengaman dari arus pendek atau konsleting arus listrik agar tidak terjadi kebakaran, selanjutnya akan ditampilkan pada LCD 20x4 berupa parameter data tegangan (volt), arus (ampere), power daya (watt) dan frekuensi (hertz).

Pada peralatan listrik dipasang sensor PZEM-004T untuk membaca data agar membatasi pemakaian beban daya power meter, jika mendekati nilai pemakaian yang ditentukan maka akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi pada

smartphone android yaitu peringatan mendekati batas penggunaan daya power (watt) dan apabila melebihi dari nilai daya yang di tentukan relay akan memutus arus otomatis, sehingga keamanan berbagai kelistrikan rumah tangga menjadi lebih aman dari konsleting listrik dari arus pendek, tidak terjadi pemborosankarena kelalaian penggunaan energi listrik yang sia-sia dan dapat memeberikan manfaat penghematan energi listrik yang maksimal.

2. LANDASAN TEORI

IoT (*Internet of Things*)

Internet of Things adalah suatu konsep atau program dimana sebuah objek memiliki kemampuan untuk mentransmisikan atau mengirimkan data melalui jaringan Internet yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan untuk memperoleh data mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen.

Internet of Things atau sering disebut dengan IoT saat ini mengalami banyak perkembangan dapat dilihat mulai dari tingkat konvergensi teknologi nirkabel, *microelectromechanical* (MEMS), internet, dan QR (*Quick Responses*) Code. IoT juga sering diidentifikasi dengan RFID (*Radio Frequency Identification*) sebagai metode komunikasi. Selain itu, juga mencakup teknologi berbasis sensor, seperti teknologi nirkabel, QR Code yang sering kita jumpai. Banyak sekali teknologi yang telah menerapkan sistem IoT, sebagai contoh sensor cahaya, sensor suara dari teknologi Google terbaru, yaitu Google Ai, dan Amazon Alexa.

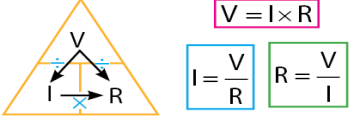
Perangkat elektronik harus memiliki sensor untuk dapat mendeteksi dan mengumpulkan data. Suresh, P, Daniel, dan Aswathy dalam buku *A state of the art review on the Internet of Things (IoT) History, Technology and Fields of Deployment* (2014) menyebutkan bahwa sensor mengumpulkan data mentah fisik dari scenario real time dan mengkonversikannya ke dalam mesin format yang dimengerti sehingga mempermudah pertukaran berbagai format data. Data tersebut kemudian diolah sesuai dengan artificial intelligent yang telah ditanamkan pada program. Hasil dari olahan data yaitu suatu perintah yang dikirim melalui konektivitas internet dalam suatu perangkat. Perintah tersebut kemudian dapat dieksekusi oleh perangkat elektronik. Rumah pintar merupakan contoh dari *Internet of Things*, misalnya lampu yang menyala sendiri saat keadaan gelap, mesin penyiram tanaman otomatis, maupun perangkat elektronik rumah yang terhubung dengan ponsel pintar.

Arus Listrik

Arus listrik merupakan aliran elektron dari atom ke atom yang terjadi pada sebuah penghantar dengan kecepatan dalam waktu tertentu. Pada dasarnya, muatan listrik dibawa oleh elektron dan proton di dalam sebuah atom. Proton adalah arus listrik yang bermuatan positif, namun sebagian besar hanya bergerak dalam inti atom. Sementara elektron dengan bermuatan negatif bertugas untuk membawa muatan dari satu tempat ke tempat lainnya.

Timbulnya arus listrik dikarenakan adanya beda potensial pada kedua ujung penghantar yang terjadi karena mendapatkan suatu tenaga untuk mendorong elektron-elektron tersebut berpindah-pindah tempat. Gerakan aliran elektron ini akan menuju tempat yang lebih lemah tekanannya. Besar kecilnya arus listrik yang terjadi bergantung pada

pembangkit listrik yang mengeluarkan tenaga tersebut. Kecepatan perpindahan arus listrik disebut dengan laju arus yang dapat ditulis dengan I dengan satuan Ampere. Arus listrik tersebut terjadi jika muatan listrik tersebut mengalir setiap detik, sehingga terdapat persamaan muatan listrik, arus listrik dan waktu, dengan rumus sebagai berikut :



$$I = \frac{Q}{t} \quad (1)$$

Dimana :

V : beda potensial / tegangan (Volt)

Q : muatan listrik (C- Coloumb)

I : arus listrik (A)

t : waktu (S-Sekon)

Tegangan Listrik

Tegangan Listrik adalah jumlah energi yang dibutuhkan untuk memindahkan unit muatan listrik dari satu tempat ke tempat lainnya. Tegangan listrik yang dinyatakan dengan satuan Volt ini juga sering disebut dengan beda potensial listrik karena pada dasarnya tegangan listrik adalah ukuran perbedaan potensial antara dua titik dalam rangkaian listrik. Suatu benda dikatakan memiliki potensial listrik lebih tinggi daripada benda lain karena benda tersebut memiliki jumlah muatan positif yang lebih banyak jika dibandingkan dengan jumlah muatan positif pada benda lainnya. Sedangkan yang dimaksud dengan Potensial listrik itu sendiri adalah banyaknya muatan yang terdapat dalam suatu benda.

Sementara sumber tegangan AC (tegangan bolak-balik) tersedia untuk keperluan peralatan rumah tangga dan industri. Tegangan AC standar yang digunakan di Indonesia adalah 220V-

240V, sedangkan di negara lain ada yang menggunakan 100V, 110V ataupun 240V. Tegangan listrik menjadi sebab timbulnya arus listrik. Dengan kata lain, muatan listrik memerlukan tegangan agar bisa mengalir. Tegangan listrik adalah energi potensial listrik per satuan muatan, dirumuskan:

$$V = \frac{W}{Q} \quad (2)$$

Keterangan:

V : tegangan/potensial listrik (Volt)

W : energi potensial listrik (J)

Q : muatan listrik (C)

Selain itu, hubungannya dengan daya listrik, dirumuskan dengan persamaan matematis :

$$V = \frac{P}{I} \quad (3)$$

Keterangan:

V : tegangan/potensial listrik (volt)

I : kuat arus listrik (A)

P : daya listrik (watt)

Energi Listrik

Energi (tenaga) adalah kemampuan suatu benda melakukan usaha ataupun kerja. Menurut hukum kekekalan, energi tidak bisa diciptakan dan tidak bisa dimusnahkan. Itu berarti bahwa energi hanya bisa diubah dari satu bentuk energi kepada bentuk energi lainnya. Misalnya energi listrik berubah ke energi panas, cahaya, gerak, bunyi, energi cahaya.

Dalam rangkaian beda potensial V mengalirkan muatan listrik sejumlah Q dan arus listrik sebesar I, maka energi listrik diperlukan adalah :

$$W = Q \quad (4)$$

Dengan

$$Q = I.t \quad (5)$$

Keterangan :

W : Energi listrik (Joule)

Q : Muatan listrik (Coulomb)

V : Beda potensial (Volt)

Sedangkan muatan per satuan waktu yaitu kuat arus yang mengalir maka energi listrik bisa ditulis, Karena $I = Q/t$ dan diperoleh perumusan :

$$W = (I.t).V \quad (6)$$

$$W = V. I. \quad (7)$$

Keterangan :

W : Energi listrik (J)

V : Tegangan listrik atau beda potensial (V)

I : Kuat arus (A)

t : Waktu (s)

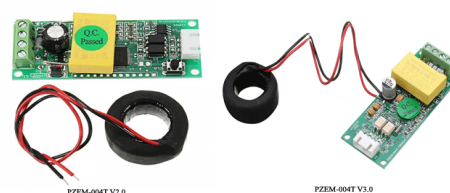
Rumah Pintar (*Smart Home*)

Rumah Pintar (*Smart Home*) yaitu aplikasi yang digabungkan antara teknologi dan pelayanan yang dikhususkan pada lingkungan rumah dengan fungsi tertentu yang bertujuan meningkatkan keamanan, efisiensi dan kenyamanan penghuninya. Sistem rumah pintar (*Smart Home*) biasanya terdiri dari perangkat monitoring, perangkat kontrol dan otomatis ada beberapa perangkat yang dapat di akses menggunakan komputer dan HP android.

Smart Home memiliki beberapa manfaat seperti memberikan kenyamanan yang lebih baik, keselamatan dan keamanan yang lebih terjamin, dan menghemat penggunaan energi listrik. Dengan menerapkan perangkat *Smart Home* di rumah atau perkantoran, perangkat-perangkat listrik akan dapat bekerja secara otomatis sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengguna juga dapat memantau dan mengendalikan perangkat-perangkat listrik di dalam rumah dari jarak jauh melalui suatu saluran komunikasi seperti melalui jaringan internet, Wi-Fi atau Bluetooth.

Sensor PZEM-004T

PZEM-004T adalah sebuah modul elektronik yang berfungsi untuk mengukur Voltage atau Tegangan, Arus, Daya, Frekuensi, Energi dan Power Faktor. Dengan kelengkapan fungsi atau feature ini, maka modul PZEM-004T sangat ideal untuk digunakan sebagai project maupun eksperimen alat pengukur daya pada sebuah jaringan listrik seperti rumah atau gedung.



Gambar1. Sensor PZEM-004T

Berikut keterangan pada gambar 2.10 di atas adalah :

- Pada V2.0 ada tombol untuk Reset Energi
- Pada V3.0 fungsi untuk Reset Energi menggunakan software, karenanya sudah tidak ada tombol push button untuk Reset Energi
- V3.0 merupakan upgrade versi V2.0 sehingga tingkat akurasi lebih baik
- Waktu konversi / pembacaan pada V3.0 lebih cepat dibandingkan V2.0
- Protokol yang digunakan untuk komunikasi data sudah berbeda antara keduanya

Modul Relay

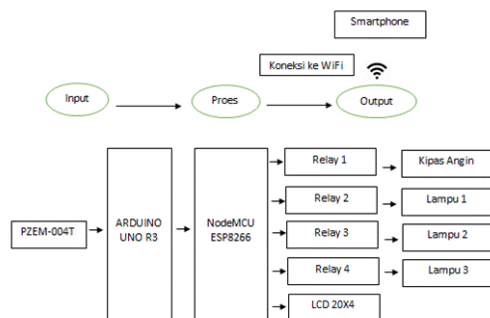
Modul relay adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor ini terjadi akibat adanya efek induksi magnet yang timbul dari kumparan induksi listrik. Relay melakukan pemindahannya secara otomatis dengan arus listrik, sedangkan sakelar dilakukan dengan cara manual

3. METODOLOGI

Penelitian dilakukan di sebuah perumahan cluster untuk memonitoring pemakaian listrik melalui aplikasi Internet of Things, yang dapat dipantau jarak jauh, sehingga pemilik rumah dapat mengatur pemakaian listrik.

Teori pendukung adalah Smart Home, Internet of Things dan aplikasi Blynk dan perangkat lain seperti relay, lampu dan smartphone Android.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar2. Diagram Skematik Sistem Komponen Alat

Analisa

Input ini berupa sumber tegangan 220-240V AC yang diterima dan sensor PZEM-004T yang membaca arus daya power meter berupa masukan ke mikrokontroler untuk nantinya yang akan diproses dan diolah datanya.

Proses Dilakukan oleh mikrokontroller arduino Uno R3 sebagai pengolah data, yang dihubungkan ke aplikasi Blynk untuk pengendali listrik smart home dan monitoring jarak jauh.

Output berupa sinyal untuk menyalakan dan mematikan sumber tegangan dan membaca nilai konversi biaya listrik PLN ke rupiah, yang ditampilkan secara realtime pada LCD. Data monitoring dapat dibaca dan

dikontrol untuk menyalakan dan mematikan arus dari relay dalam aplikasi tersebut.

Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui fungsi dan kinerja dari keseluruhan sistem. Program pengujian disimulasikan di suatu sistem yang sesuai. Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui kehandalan dari sistem dan untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengujian pertama-tama dilakukan secara terpisah, dan kemudian dilakukan ke dalam sistem yang telah terintegrasi.

Hasil Pengujian Kontrol dari Input dan Output

Proses kerja dari penelitian yang telah dibuat yaitu dengan menekan tombol pada layar smartphone Android pada aplikasi Blynk widget yang telah dibuat. Dengan menekan Saklar 1 maka aplikasi Blynk pada android mengirimkan perintah untuk menyalakan Kipas. Dengan menekan Saklar 1 kembali maka aplikasi Blynk pada android mengirimkan perintah untuk mematikan kipas, begitu juga untuk penggunaan saklar 2-4 untuk menyalakan dan mematikan lampu.



Gambar3. Hasil Pengujian Kontrol OutputAlat

Notifikasi Beban Alat terhadap Pembacaan Sensor daya PZEM-004T

Pengujian data sensor daya power yang di monitoring yaitu jika pada beban daya power mencapai 90% dari nilai 50watt (nilai yang di tentukan) maka akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Blynk pada smarthphone android berupaperingatan penggunaan daya power sehingga jika melebihi dari nilai daya power yang di tentukan mencapai 100% relay akan memutus arus otomatis.



Gambar4. Hasil Pengujian Notifikasi Mendekati Nilai Daya yang Ditentukan

Apabila sudah mencapai 100% pemakaian daya listrik, maka tampilannya menjadi.



Gambar5. Hasil Pengujian Notifikasi Melebihi Nilai Daya yang Ditentukan

Hasil Perhitungan Biaya Listrik PLN ke Rupiah

Hasil pengujian dari perhitungan biaya listrik PLN yang di monitoring datanya dengan IoT pengujian alat selama 1x24 jam konstan dengan pemakaian 33.2 Watt.



Gambar6. Hasil Perhitungan Biaya Listrik PLN ke Rupiah

Perhitungan biaya listrik dengan di konversi biaya PLN penggunaan listrik dengan di monitoring IoT pada kapasitas listrik rumah tangga yang digunakan antara lain 900VA, 1300VA dan 2200VA, maka didapat seperti table 1 di bawah ini.

Tabel1. Analisa Pemakaian Biaya Listrik Sebelum dan Sesudah Memakai IoT

Daya Meter	Analisa Biaya PLN Tanpa Menggunakan IoT dalam 1 Bulan	Analisa Biaya PLN dengan IoT dalam 1 Bulan	Penghematan Listrik dalam 1 Bulan	Penghematan Listrik dalam 1 Bulan	Penghematan Listrik dalam 1 Bulan
900 VA	Rp 49.680	Rp 33.420	32%	Rp 542	Rp 16.260
1300 VA	Rp. 53.850	Rp 35.100	34%	Rp 625	Rp 18.750
2200 VA	Rp. 53.850	Rp 35.100	34%	Rp 625	Rp 18.750

Dengan perhitungan yang diperoleh di smart home, maka didapat penggunaan alat listrik yang tidak di monitoring dengan IoT maka pemakaian daya power menyebabkan pembuangan yang sia – sia yang seperti dalam penggunaan lampu yang tidak terkontrol dengan menyalakan terus menerus pada suatu ruangan yang sedang tidak digunakan lagi akan menjadikan pemborosan energi listrik dan biaya penggunaan listrik yang membengkak yang akan berdampak pada kelangkaan energi listrik tersebut memberikan pemborosan akibat kelalaian mematikan alat listrik karena keteledoran pemakaian yang tidak hemat energi.

Setelah dimonitoring dengan IoT keamanan berbagai kelistrikan rumah tangga menjadi lebih hemat pemakaian dalam pembayaran tagihan listrik

bulanan tidak terjadi pemborosan karena penggunaan energi listrik yang tidak terkontrol.jugamemberikan keamanan, kenyamanan dalam mengurangi dari konsleting listrik yang ditimbulkan arus pendek

5. KESIMPULAN

Setelah dihubungkan dengan teknologi IoT maka alat listrik pada Smart Home menjadi lebih hemat dalam penggunaan daya listrik dalam satu bulan, baik yang kapasitas 900VA, 1300VA dan 2200VA yaitu sekitar 32%-34%.

Saran

Teknologi IoT dalam penghematan energi listrik lebih dikembangkan dalam penggunaannya, jangan hanya di rumah smart home saja tapi untuk perkantoran atau organisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Satia, KN Nurwijayanti (2021). *Simulator Lengan Robot Perangkat Box Dari Conveyor Berbasis Arduino Uno R3* . Jurnal Teknologi Industri, 2021
- Muh. Muslihudin, Willy R, Taufiq, dkk, (2018). *Implementasi Aplikasi Rumah Pintar Berbasis Android Dengan Arduino Microcontroller*. Jurnal Keteknikan dan Sains (JUTEKS) – LPPM UNHAS Vol. 1, No.1
- Sufajar B, Muh. Faisal. (2019). *Penerapan Smart Home Untuk Pengontrol Lampu Berbasis Internet of Things (IoT) Studi Kasus : Perumahan Taman Cikarang Indah 2*. Jurnal SIGMA, Volume 10 Nomor 2, ISSN : 2407-3903
- Afunia B, Ibnu Hary W. (2020). *Pengembangan Prototipe Sistem Pengontrolan Daya Listrik berbasis IoT ESP32 pada Smart Home System*. ELINVO (Electronics,

- Informatics, and Vocational Education) ;5(2): 112-120 ISSN 2580-6424 (printed), ISSN 2477-2399 (online) DOI: <https://doi.org/10.21831/elinvo.v5i2.34261>
- Budi Artono, Fredy Susanto. (2018). *Wireless Smart Home System Menggunakan Internet of Things*. Jurnal Teknologi Informatika dan Terapan Vol. 05, No 01, ISSN: 235-838X
- Yusman, Bakhtiar, Ulan sari. (2019). *Rancangan Bangun Sistem Smart Home Dengan Arduino UNO R3 Berbasis Internet of Things (IoT)*. JURNAL LITEK : Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika, Vol.16, No., pp. 25~29 pISSN: 1693-8097; eISSN: 2549-8762
- Robby R, Zaenal H dkk. (2020) *Implementasi Teknologi IoT (Internet of Things) Pada Rumah Pintar Berbasis Mikrokontroler ESP 8266*. Jurnal Teknologi Informasi Vol.4, No.2.
- Mardawia M, Reski D, Asriyadi. (2020). *Rancang Bangun Smart Home Berbasis Internet of Things*. <http://journal.isas.or.id/index.php/JASENS> Vol. 1 No. 2. 05 – 09
- Marina A, Aidah Dkk. (2020). *Aplikasi Smart Home NodeMCU Iot Untuk Blynk*. Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra. Vol. 7, No. 1, Hal 1- 7
- Endang Sri Rahayu dan Romi Achmad Mukthi Nurdin. (2019). *Perancangan Smart Home Untuk Pengendalian Peralatan Elektronik Dan Pemantauan Keamanan Rumah Berbasis Internet Of Things* Jurnal Teknologi, Volume 6, Edisi 2.