



Design of Monitoring and Control of Energy Use in Multi-storey Buildings based on IoT

Rancang Bangun Pemantauan dan Pengendalian Penggunaan Energi Pada Gedung Bertingkat berdasarkan IoT

Arif Wisaksono ¹⁾, Yanik Purwanti ²⁾, Novia Ariyanti ³⁾, Masruchin Masruchin ⁴⁾

^{1,2,4)} Electrical Engineering Study Program, Muhammadiyah University Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia

¹⁾ Ariefwisaksono@umsida.ac.id

²⁾ yanik1@umsida.ac.id

³⁾ noviaariyanti@umsida.ac.id

⁴⁾ masruchin@umsida.ac.id

Abstract. This study discusses monitoring and control systems. Energy use in buildings or highrise buildings based on IoT. In general, standard buildings are designed and built with out regard to automation with supporting technology, namely a system installed to control and monitor the building services responsible for lighting, cooling, electricity, and others IOT based energy monitoring and control using two serial communication systems run together which are managed by the Blink application using two micro controllers in one package, one microcontroller for monitoring and detecting how much electrical energy is used continuously with fixed looping and another microcontroller for sensor control, so that the automation system can turn on and turn off the electrical energy that is supplied to each floor. Lined serial communication systems are used to ensure system continuity, by using this communication system the control can be done right The results obtained from the process are monitoring and controlling energy both AC lights or other usage in real time.

Keywords: Monitor; Control; Energy.

Abstrak. Penelitian ini membahas sistem monitor dan pengendalian penggunaan energi pada gedung atau bangunan bertingkat berbasis IoT secara umum bangunan standar dirancang dan dibangun tanpa memperhatikan otomatisasi dengan teknologi yang mendukung yakni suatu sistem yang dipasang untuk mengontrol dan memonitor layanan gedung yang bertanggung jawab untuk penerangan, pendinginan, kelistrikan dan lainnya Monitor dan pengendalian energi berbasis IOT dengan menggunakan dua sistem komunikasi serial yang dijalankan secara bersama yang diatur oleh aplikasi Blink dengan menggunakan dua mikro kontroler dalam satu paket, satu mikrokontroler untuk monitor dan mendeteksi seberapa banyak energi listrik yang digunakan secara terus menerus dengan looping tetap dan satu lagi mikrokontroler untuk pengendalian sensor, sehingga sistem otomatisasi bisa menghidupkan dan mematikan energi listrik yang suplay pada setiap lantai. Sistem komunikasi serial berjajar digunakan agar terjadi kontinuitas sistem, dengan menggunakan sistem komunikasi ini pengontrolan bisa dilakukan tepat hasil yang didapatkan dari proses tersebut adalah monitoring dan pengendalian energy baik lampu AC atau penggunaan lainnya secara *realtime*.

Kata Kunci: Monitor; Pengendalian; Energi.

PENDAHULUAN

Sebuah bangunan cerdas salah satu cirinya adalah menggabungkan semua komponen mulai dari konsep, bahan, sistem teknologi yang terintegrasi untuk mencapai sebuah bangunan yang memenuhi atau melebihi persyaratan kinerja bangunan. Teknologi bangunan mengacu suatu sistem control yaitu yang disebut Building Automation System (BAS), yaitu suatu sistem yang dipasang untuk mengontrol dan memonitor layanan gedung yang bertanggung jawab untuk penerangan, pendinginan, kelistrikan dan lainnya. Padahal sistem control dan monitoring energi listrik pada gedung apartemen di Indonesia umumnya masih menggunakan sistem distribusi energi listrik konvensional, sehingga kelalaian penghuni dalam penggunaan energi listrik dapat mengakibatkan pemborosan khususnya pada unit hunian [1] [2].

Dengan luasnya gedung setiap tempat menyala dan tidak setiap waktu terpakai area tersebut walaupun sudah tibanya jam operasional gedung, seperti penerangan koridor, penerangan area gedung parkir, penerangan toilet, escalator status nya on (aktif menyala) walaupun tidak ada orang di tempat tersebut lampu / escalator tetap on (aktif menyala) dan peralatan lainnya, hal ini tentu saja akan mempengaruhi pemakaian energi listrik yang dikonsumsi oleh gedung tersebut. Penggunaan energi listrik yang terus meningkat setiap tahunnya, memaksa setiap unit lembaga melakukan audit energi sebagai langkah awal untuk manajemen energi [3] [4].

Penerapan sistem sensor sebagai solusi supaya semua sistem peralatan gedung bisa di kendalikan dan dimonitor dengan baik. Sistem monitoring yang diperlukan adalah sistem yang dapat dilakukan dari jarak jauh untuk mengetahui status tegangan tersebut secara real time [5] [6] [7].

Hasil yang didapatkan dari proses tersebut adalah monitoring dan pengendalian energi baik lampu AC atau penggunaan lainnya secara realtime dan bisa diakses dengan menggunakan smartphone [8] [9] [10].

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan-bahan penelitian yang digunakan untuk membuat rancang bangun sistem informasi parkir motor gedung bertingkat berbasis internet of things adalah:

Alat : Alat - alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Solder.
2. Avo meter.
3. Obeng +.
4. Tang Kupas.

Bahan: Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Nodemcu esp8266 wifi module
2. sensor PZEM-004T
3. Module Optical Isolated Relay 4 Channel 5V
4. Power Suplay
5. Akrilik tebal 2mm: 30 x 30 x 100 cm.

Metode

Penelitian ini adalah metode deskriptif / penelitian pengembangan. Langkah-langkah dalam penelitian ini mulai menyusun diagram blok sistem monitoring dan kontrol energi berbasis iot, merancang serangkaian sistem kontrol dan monitor, merancang software sistem kontrol dan monitor, pemasangan komponen secara keseluruhan, terakhir adalah integrasi hardware dan software.

Diagram Blok

[Figure 1 about here.]

Berdasarkan diagram blok pada Figure 1 dijelaskan bahwa sensor arus sensor PZEM-004T melakukan pendeteksian arus yang masuk dan di konsumsi oleh pengguna, jika sensor arus yang berada dipanel mendeteksi arus maka sensor akan mengirimkan data analog yang akan di proses oleh mikrokontroler dengan sistem up down counter, hasil pengolahan data oleh mikrokontroler arduino akan memberikan keluaran berupa penggunaan energy di web yang akan ditampilkan dengan monitor LCD.

Perancangan dan pembuatan Sistem pengendalian dan monitoring penggunaan energy pada Gedung Bertingkat Berbasis Internet Of Things meliputi software dan hardware, antara lain:

1. Microcontroler NodeMCU Sebagai kontrol atau pusat kendali dari semua sensor arus dan output pada keluaran data analog.
2. Sensor arus Sebagai sensor untuk mendeteksi besar kecilnya arus yang di konsumsi.
3. Web dalam hal ini menggunakan aplikasi Blink Sebagai proses untuk menampilkan informasi dari data base sekaligus untuk mengendalikan energy .
4. Monitor LCD Sebagai Tampilan untuk informasi energy yang digunakan.
5. Data Base Sebagai penyimpanan data.

Rancangan hardware

[Figure 2 about here.]

Pada Figure 2 perancangan hardware dilakukan dengan menggunakan dua mikrokontroler dalam hal ini

menggunakan NodemCU. Proses komunikasi mikrokontroler dengan server dibuat terpisah antara fungsi monitor dan fungsi control, pola control dan monitor yang dibuat secara bersamaan dan berjajar dilakukan agar saat melakukan control atau pengendalian pada device tetap terjaga tidak lepas (off) dari kondisi terakhir peralatan, demikian juga saat melakukan monitoring sensor bisa memperoleh keadaan real time dengan kontinyu tanpa mengganggu fungsi kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan rencana dengan baik dilakukan pengujian dalam beberapa unit sistem, Pengujian unit sistem dilaksanakan dengan tujuan mengetahui peralatan bekerja sesuai dengan rencana atau tidak.

Adapun pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut
:Pengujian Sensor arus dengan variasi beban

[Table 1 about here.]

Hasil Table I pengujian sensor PZEM-004T untuk mengukur tegangan dan arus dengan membandingkan hasil ujicoba pada alat ukur multimeter digital.

Untuk perbandingan pengukuran tegangan antara pembacaan sensor dengan alat ukur digital didapatkan perhitungan Error sebagai berikut:

$$\text{Error}\%(V) = \frac{214-216}{216} \times 100$$

$$= 0.93\%$$

$$\text{Error}\%(V) = \frac{217-220}{220} \times 100$$

$$= 1.36\%$$

$$\text{Error}\%(V) = \frac{212-217}{217} \times 100$$

$$= 2.30\%$$

[Table 2 about here.]

$$\text{Error}\%(V) = \frac{214-210}{210} \times 100$$

$$= 1.90\%$$

$$\text{Error}\%(V) = \frac{215-219}{219} \times 100$$

$$= 1.82\%$$

Untuk perbandingan pengukuran arus antara pembacaan sensor dengan alat ukur digital didapatkan perhitungan Error sebagai berikut:

$$\text{Error}\%(A) = \frac{0.37-0.33}{0.33} \times 100$$

$$= 12.12\%$$

$$\text{Error}\%(A) = \frac{0.21-0.17}{0.17} \times 100$$

$$= 23.52\%$$

$$\text{Error}\%(A) = \frac{0.07-0.04}{0.04} \times 100$$

$$= 75\%$$

$$\text{Error}\%(A) = \frac{1.32-1.27}{0.27} \times 100$$

$$= 3.93\%$$

$$\text{Error}\%(A) = \frac{0.64-0.60}{0.60} \times 100$$

$$= 6.66\%$$

Keterangan:

1. Kondisi 1 menyatakan relay ON atau beban menyala.
2. Kondisi 0 menyatakan relay OFF atau beban tidak menyala.

Pada pengujian jarak NodeMCU terhadap smartphone terdapat 5 macam tempat. Dimulai dari jarak 7 m sampai dengan jarak 31 km. Pengujian tiap tempat dilakukan dengan 2 kali percobaan diluar dan didalam bangunan semua berjalan dengan baik dibuktikan data pada Table II.

Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil data pengujian diatas, maka didapatkan hasil analisa dari pengukuran tegangan dan arus serta transfer data pada smartphone. Pada Tabel 1 pengujian sensor PZEM-004T dilakukan pengujian dengan 5 beban yang berbeda. Pengukuran sensor PZEM-004T tiap beban dibandingkan dengan alat ukur clampmeter, diperoleh hasil error % (V) 0.93% sampai dengan 2.30% sedangkan error% (A) 3.93% sampai dengan 75%. Dari hasil persen tertinggi karena pengukuran tegangan dan arus kecil. Jika tegangan arus semakin besar maka error% semakin kecil.

Untuk hasil pengujian jarak dan smartphone berbeda sebanyak 5 kali, sehingga didapatkan standart deviasi sangat rendah yaitu 0 sampai 0.1. Transfer data maupun kontrol menggunakan aplikasi blink dapat dilakukan dimanapun tempatnya serta dengan jarak berapapun asalkan kondisi jaringan terhubung dengan internet.

Berdasarkan pada Tabel pengujian Sensor arus ,menggunakan contoh pembacaan sebanyak lima kali pembacaan data. Adanya arus Input sensor untuk membandingkan hasil pembacaan sensor arus apakah arus sensor sama dengan arus Input pengukuran manual menggunakan AVO meter digital atau tidak. Dimana dijelaskan dalam tabel tertulis bawah pembacaan sensor arus yang menggunakan sensor arus Obstacle dengan perbedaan yang dilakukan menggukur arus manual memiliki ketepatan pembacaan yang lumayan bagus yaitu sebesar 99,94% s/d 99,26% ketepatan pembacaan. Dengan deviasi sebesar 0,04 v hal ini menjelaskan bahwa tingkat pembacaan sensor arus tidak terlalu berbeda dengan arus input secara manual.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan proses pengujian dan pengambilan data selama beberapa kali, maka dapat disimpulkan bahwa rancang bangun monitoring dan pengendalian penggunaan energi pada gedung bertingkat Berbasis IOT dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pembacaan sensor arus untuk mendeteksi arus yang mengalir, dengan perbandingan antara arus input dan pengukuran dengan Avo meter pada arus output. Akurasi pembacaan sensor dalam dua kali pengambilan data

berhasil membaca kisaran 99,94%. Sehingga sensor bekerja dengan baik.

2. Modul NodeMCU ini digunakan sebagai pengirim data ke database yang akan diakses dengan aplikasi Blink.
3. Penggunaan modul NodemMCU secara terpisah antara pengontrolan dan monitoring menghasilkan hasil yang lebih baik dan jumlah peralatan atau ruang yang dikontrol lebih banyak.

REFERENSI

- [1] . Akhyar, Smart, Dan, & Internet, *BUILDING AUTOMATION SYSTEM (BAS)*, vol. 6, 2018.
- [2] P. G. Chamdareno, “Studi penggunaan sistem otomasi terintegrasi gedung pada apartemen,” *Jurnal Elektum*, vol. 15, no. 2, 2018.
- [3] H. S. D. R. N. H. F. Mulyani, “Audit dan Rancangan Implementasi Sistem Manajemen Energi berbasis ISO 50001,” *Jurnal EECCIS*, 2018.
- [4] A. Fitriandi, “Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway,” *ELECTRICIAN*, vol. 10, no. 2, 2016.
- [5] D. Almanda, K. Krisdianto, & E. Dermawan, “MANAJEMEN KONSUMSI ENERGI LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR PIR DAN LM 35,” *elektum*, vol. 14, no. 1, pp. 16–16, 2017. [Online]. Available: [10.24853/elektum.14.1.16-22](https://dx.doi.org/10.24853/elektum.14.1.16-22); <https://dx.doi.org/10.24853/elektum.14.1.16-22>
- [6] M. Safii, “Perancangan bangun alat monitoring notifikasi tegangan genset berbasis internet of things dan sms gateway,” *SEBATIK*, vol. 23, no. 1, pp. 178–184, 2019.
- [7] G. A. A. Putri, “Desain Saklar Otomatis Untuk Kontrol Peralatan Listrik di Bangunan,” *MERPATI*, vol. 7, no. 1, 2019.
- [8] S. K. Azifah & “Rancang Bangun Smart Building Dalam Memantau Dan Mengendalikan Lampu Secara Realtime Berbasis Websocket,” *Jurnal AMIK JTC*, vol. 13, no. 2, 2017.
- [9] E. S. A. A. W. Dijaya1, “Integrated Point of Sales and Snack Vending Machine based on Internet of Things for Self Service,” *The 1st International Conference on Computer*, pp. 1179–1179, 2019.
- [10] A. Wicaksono, C. A. Ragil, & Y. Purwanti, “Design and Development of Information System Parking Motor Development Based on Internet of Things in the University of Muhammadiyah Sidoarjo,” *1st International Conference Earth Science And Energy*, vol. 1, 2019.

Conflict of Interest Statement: The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2020 Author [s]. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Received: 2020-04-15

Accepted: 2020-05-20

Published: 2020-06-15

DAFTAR TABEL

I	Pengujian sensor.....	133
II	Pengujian jarak NodeMCU	133

TABLE I. PENGUJIAN SENSOR

No.	Beban	Sensor Arus		Multimeter		Error% (V)	Error% (A)
		Volt	Arus	Volt	Arus		
1. 1.	Televisi	214	0.37	216	0.33		
1. 2.	Kipas Angin	217	0.21	220	0.17		
1. 3.	Lampu 14W	212	0.07	217	0.04		
1. 4.	Setrika	214	1.32	210	1.27		
1. 5.	Kulkas	215	0.64	219	0.60	1.82%	

TABLE II. PENGUJIAN JARAK NODEMCU

MerkDevice	Beban	Posisi	Keadaan	Tegangan	Arus	
Vivo Y69 4G Ram 3GB Android 7.0	Televisi	Diluar	1	212	0.39	Wonoayu-Gunung Anyar Tambak (Surabaya) 31 Km
		Didalam	1	212	0.39	
Xiomis S2 4G Ram 4GB Android 8.1	Kipas Angin	Diluar	1	217	0.21	Wonoayu-Taman (Sidoarjo) 14 KM
		Didalam	1	218	0.22	
Oppo f1f 4G Ram 3GB Android 5.1	Lampu 14W	Diluar	1	216	0.08	Wonoayu-Kremlung (Sidoarjo) 8.7 KM
		Didalam	1	215	0.08	
SM J32016 4G Ram 1.5GB Android 5.1	Setrika	Diluar	1	209	1.46	Candi-Wonoayu (Sidoarjo) 5.1 KM
		Didalam	1	209	1.47	
Iphone 5s 4G Ram 1GB iOS 12.4	Kulkas	Diluar	1	216	0.65	Pilang Wonoayu (Sidoarjo) 0.007 Km
		Didalam	1	217	0.65	

DAFTAR GAMBAR

1	Blok diagram system.....	135
2	Blok hubungan system	135

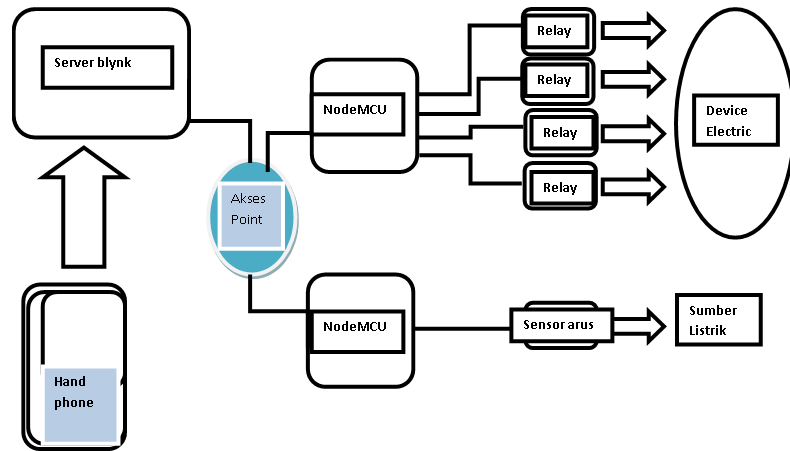


Figure 1. Blok diagram system

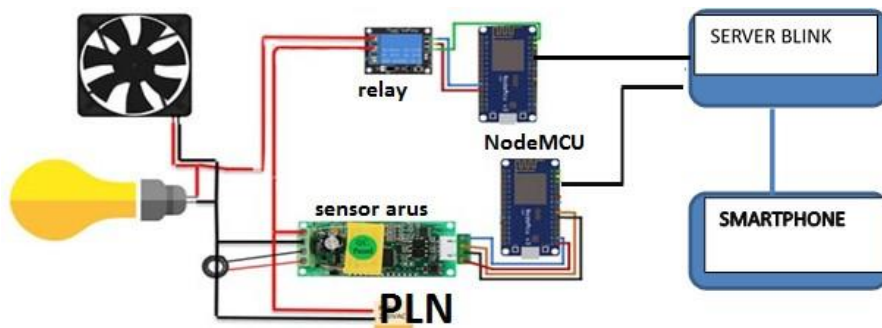


Figure 2. Blok hubungan system