

Sistem Otomasi Lampu Penerangan Umum Berbasis Sensor Pir Dan Ldr Dan Monitoring Penggunaan Energi Listrik Berbasis Iot

Automation System Of General Lighting Based On Pir And Ldr Sensors And Monitoring The Use Of Electrical Energy Based On Iot

1st Muhammad Rizky Fadil
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
mrfadil@student.telkomuniversity.
ac.id

2nd Asep Suhendi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
suhendi@telkomuniversity.co.id

3rd Ahmad Qurthobi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
qurthobi@telkomuniversity.co.id

Abstrak—Pemakaian energi yang dikonsumsi oleh aktivitas rumah tangga semakin lama semakin besar contohnya seperti penerangan menggunakan lampu di suatu ruangan, gedung, rumah, koridor, dan sebagainya. Salah satu penyebab meningkatnya konsumsi listrik pada aktivitas rumah tangga adalah penggunaan listrik yang tidak efektif karena masih banyak yang mengabaikan atau lupa untuk mematikan lampu pada saat keluar dari suatu tempat. Agar dapat manajemen penggunaan energi listrik yang lebih baik maka diperlukan teknologi sistem sensor otomasi yang dapat memonitoring penggunaan lampu yang tidak diperlukan secara otomatis. Prototipe sistem yang telah dirancang menggunakan beberapa sensor seperti sensor arus dan tegangan untuk mengetahui penggunaan daya listrik lampu. Sensor PIR (Passive Infra Red) guna mengontrol lampu ketika ada seseorang yang melewati jalan umum, dan sensor LDR (Light Dependent Resistor) untuk mengontrol lampu pada saat siang dan malam hari. dan Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler, NodeMCU sebagai modul Wi-Fi yang akan dihubungkan dengan website antares untuk menampilkan penggunaan arus, tegangan, dan daya listrik yang terpakai oleh lampu yang sedang digunakan. Hasil dari sistem tersebut pada percobaan tegangan AC memperoleh nilai rata-rata persentase kesalahan 4.04 %. Setelah itu pengujian sensor arus AC memperoleh nilai rata-rata persentase kesalahan 6.06 %.

Kata Kunci—mikrokontroler, monitoring, LDR, PIR

Abstract—The use of energy consumed by household activities is getting bigger and bigger, for example, such as lighting using lights in a room, building, house, corridor, and so on. One of the causes of increased electricity consumption in household activities is the ineffective use of electricity because many people ignore or forget to turn off the lights when they leave a place. In order to better manage the use of electrical energy, an automation sensor system technology is needed that can monitor the use of lights that are not needed automatically. The prototype system that has been designed uses several sensors such as current and voltage sensors to determine the use of electric power of the lamp. PIR (Passive Infra Red) sensor to control lights when someone is passing through public roads, and LDR (Light Dependent Resistor) sensor to control lights during the day and night. and Arduino Uno R3 as a microcontroller, NodeMCU as a Wi-Fi module that will be connected to the Antares website to display the current, voltage, and electrical power used by the lamp being used. The results of the system in the AC voltage experiment obtained an average error percentage value of 4.04%. After that, the AC current sensor test obtained an average error percentage value of 6.06%.

Keywords—microcontroller, monitoring, LDR, PIR

I. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman berbanding lurus dengan kemajuan ilmu dan teknologi. Tentu saja akan membutuhkan lebih banyak energi untuk menjaga mobilitasnya, salah satunya adalah energi listrik. Namun tidak sedikit masyarakat yang menggunakan energi listrik hanya untuk kenyamanannya sendiri tanpa memikirkan hal-hal yang akan terjadi kedepannya [1].

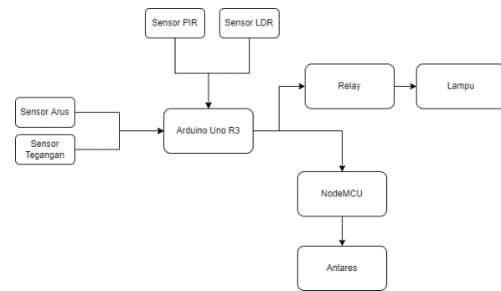
Pada tahun 2015, konsumen terbesar penggunaan energi listrik PT PLN Persero berasal dari aktivitas rumah tangga yang mencapai 43.7% (88.682 GWh) dari total penjualan energi listrik PT PLN Persero (202.845 GWh) [2]. Sekarang ini usaha untuk penghematan energi listrik perlu dilakukan karena sumber-sumber energi yang semakin terbatas dan semakin mahalnya biaya penggunaan energi listrik [3].

Salah satu upaya untuk penghematan energi listrik yaitu dengan cara meminimalisasi penggunaan lampu yang tidak diperlukan. Karena masih banyak orang yang mengabaikan atau lupa untuk mematikan lampu pada saat keluar dari suatu tempat. Agar dapat melakukan manajemen penggunaan energi listrik yang lebih baik maka diperlukan teknologi sistem sensor otomatis yang dapat memonitoring penggunaan lampu yang tidak diperlukan secara otomatis [4]. Untuk mengatasi masalah tersebut dirancanglah suatu sistem sensor otomatis yang menggunakan sensor PIR (Passive Infra Red) untuk mengontrol lampu ketika ada seseorang yang memasuki ruangan, dan sensor LDR (Light Dependent Resistor) untuk mengontrol lampu pada saat siang dan malam hari.

Pada penelitian ini akan dibuat sebuah sistem monitoring dan pengendalian lampu secara otomatis. Sistem ini terdiri dari sensor PIR, sensor LDR, Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler untuk memproses data, NodeMCU sebagai modul Wi-Fi untuk koneksi internet, dan Antares sebagai media monitoring secara realtime pada sistem. Sistem bekerja dengan mendeteksi gerakan manusia melalui sensor PIR kemudian diproses oleh mikrokontroler sebagai pengendali kondisi lampu sehingga dapat menghidupkan atau mematikan lampu secara otomatis. Dari penelitian ini diharapkan sistem dapat mengatur lampu secara otomatis serta dapat mengetahui penggunaan energi listrik pada lampu yang terpantau melalui halaman website antares. Apabila seluruh lampu di suatu ruangan dapat dikendalikan tanpa harus menggunakan saklar maka peran sistem sensor otomatis ini sangat penting untuk memberi kemudahan untuk manajemen penggunaan energi listrik [5].

II. METODE

A. Desain Sistem

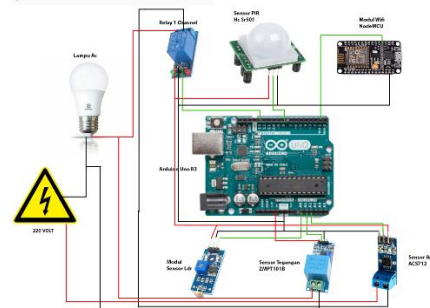


GAMBAR 1. Desain Sistem

Pada Gambar 1. merupakan desain sistem monitoring penggunaan energi listrik dan perancangan lampu otomatis pada suatu ruangan. Dalam desain sistem terdapat input, proses, dan output. Nilai sensor PIR dan LDR merupakan sebuah input sistem. Sensor arus dan tegangan untuk mengukur daya, Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler untuk memproses data dan NodeMCU sebagai modul Wi-Fi untuk koneksi internet, dan antares sebagai media monitoring secara realtime pada sistem.

B. Desain Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras ini membutuhkan komponen seperti sensor tegangan dan sensor arus untuk mengukur daya listrik pada lampu, Sensor PIR untuk mendeteksi sinyal inframerah dan sensor LDR memanfaatkan intensitas cahaya yang akan digunakan sebagai input sistem.



GAMBAR 2. Rangkaian Sistem

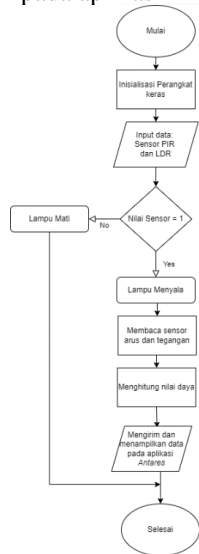
Pada gambar 2. diatas menunjukkan bahwa mikrokontroler merupakan ini dari pemrosesan dari sistem yang akan dibangun. Untuk mengukur intensitas cahaya menggunakan mikrokontroler, diperlukan untuk mengubah resistansi LDR menjadi perubahan tegangan (DC) karena mikrokontroler tidak bisa mengukur resistansi. Nilai resistansi dikonversi menjadi tegangan melalui rangkaian pembagi tegangan yang menjadi input mikrokontroler yang komponennya adalah sensor LDR dan resistor dihubungkan secara seri dan ditengah-tengahnya dihubungkan ke pin analog mikrokontroler. Berikut persamaan pembagi tegangan (Voltage Divider):

$$V_{out} = V_{in} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Sensor LDR dan sensor PIR dihubungkan dengan mikrokontroler untuk mendapatkan sumber daya dan memberikan output dari masing-masing sensor tersebut. Sensor PIR akan ditempatkan di beberapa posisi tertentu untuk menyalakan lampu ketika mendeteksi adanya pergerakan manusia yang masuk tempat simulasi. Untuk sensor LDR berfungsi untuk mematikan lampu pada kondisi siang hari meskipun sensor PIR mendeteksi adanya gerakan manusia.

C. Desain Perangkat Lunak

Dalam perancangan aplikasi ini akan menggunakan pemrograman untuk memvisualisasikan rancangan sistem. Saat program dimulai, mikrokontroler akan langsung mendeklarasikan variable sensor. Kemudian Arduino Uno R3 memulai serial komunikasi untuk terhubung dengan akses Wi-Fi yang telah diatur. Wi-Fi yang sudah terhubung dengan jaringan internet akan mengirimkan data monitoring nilai sensor dan output sistem pada aplikasi Antares.



GAMBAR 3. Diagram Alir

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Realisasi Alat

Wujud fisik hasil realisasi alat Sistem Otomasi Lampu Penerangan Umum Berbasis Sensor PIR dan LDR dan Monitoring Penggunaan Energi Listrik Berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar berikut.



GAMBAR 4. Realisasi Alat

Sesuai dengan perencanaan awal mikrokontroler yang digunakan dalam proyek akhir ini berupa Arduino Uno R3 untuk mengolah sensor dan mengirim data. Sensor yang digunakan ada 4 jenis sensor, yaitu : sensor tegangan yang dapat digunakan pada tegangan maksimal 1000V, sensor arus ACS712 dengan memiliki kemampuan maksimal membaca arus 5A, sensor PIR, dan Sensor LDR. Selain menggunakan empat sensor tersebut alat ini juga dilengkapi dengan NodeMCU sebagai Modul wifi ESP8266 yang digunakan untuk mengirim data menuju webserver. Situs web yang digunakan untuk menampung data yang digunakan alat ini yaitu antares.

B. Hasil Pengujian sensor PIR (Passive Infrared Receiver)

PIR adalah sensor deteksi gerak (Motion Detector), yang akan mendeteksi gerakan ketika ada orang di jalan umum kemudian mengaktifkan relay dan lampu pun menyala. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali dengan pengujian jarak antara orang dan sensor PIR yang dibuat bervariasi. Di bawah ini adalah tabel dan gambar pengujian sensor PIR :

TABEL 1. Pengujian jarak deteksi sensor PIR

N o	Jara k (m)	Uji 1	Uji 2	Uji 3
1	1	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
2	2	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
3	3	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
4	4	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
5	5	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi

6	6	Terdeteksi i	Terdeteksi i	Terdeteksi i
7	7	Tidak Terdeteksi i	Tidak Terdeteksi i	Tidak Terdeteksi i

Sensor PIR yang digunakan memiliki potensiometer yang dapat diatur tingkat sensitivitas deteksinya. Pada pengujian sensor PIR ini dicoba menggunakan tingkat sensitivitas yang paling tinggi. Setelah melakukan pengujian pada sensor PIR didapat hasil pengamatan yang tercantum pada Tabel 1. Melalui hasil data pada Tabel 1. dapat disimpulkan bahwa sensor PIR yang digunakan sebagai pendeteksi pada jalanan umum memiliki jarak deteksi maksimal sebesar 6 m.

C. Hasil Pengujian Sensor Tegangan ZMPT101B

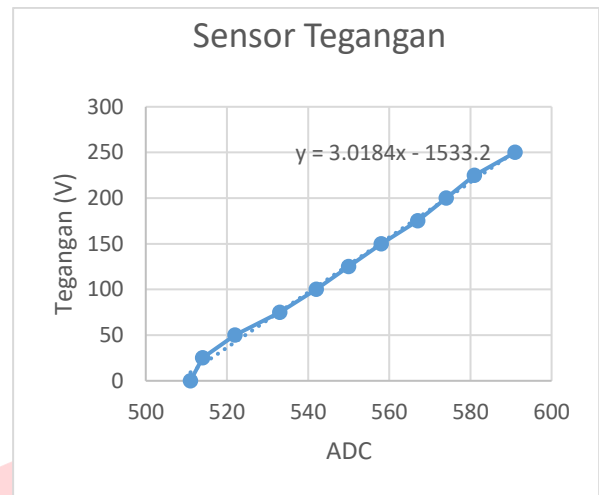
Pengujian sensor tegangan dilakukan untuk mendapatkan nilai tegangan pada sistem yang dibuat. Karena tegangan yang digunakan pada sistem adalah tegangan AC, maka tegangan berbentuk gelombang sinus yang menyebabkan pembacaan pada keluaran sensor tegangan ZMPT101B berbentuk gelombang sinus. Karena sensor ini tidak menyediakan persamaan resolusi sehingga sensor harus dikalibrasikan secara manual.

TABEL 2. Kalibrasi Sensor Tegangan

No	ADC	Variabel AC (V)
1	511	0
2	514	25
3	522	50
4	533	75
5	542	100
6	550	125
7	558	150
8	567	175
9	574	200
10	581	225
11	591	250

TABEL 3. Kalibrasi Sensor Arus

No	ADC	i	Beban
1	519	0	Tidak dihubungkan
2	524	0.13	Kipas
3	534	0.29	Kipas + Solder



GAMBAR 5. Grafik Trendline Kalibrasi Sensor Tegangan

Dari data tersebut diolah untuk mendapatkan grafik trendline. Grafik trendline bertujuan untuk mengetahui persamaan garisnya. Persamaan yang didapatkan dari grafik dijadikan acuan kalibrasi sensor tegangan ZMPT101B.

$$y = 3,0184x - 1533,2$$

Dimana :

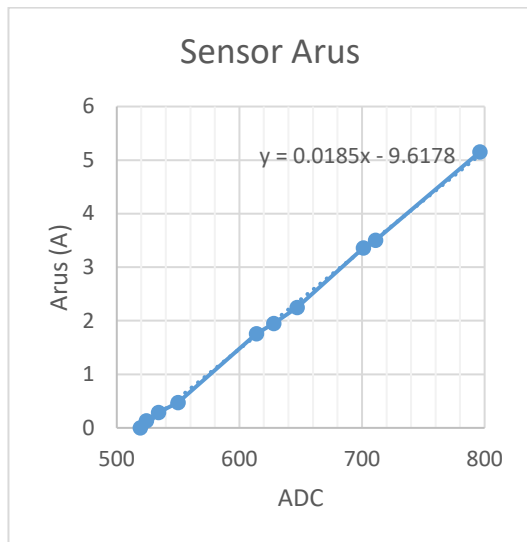
- y = nilai keluaran sensor
- x = nilai masukan sensor

Dari hasil pengujian modul sensor tegangan ZMPT101B, didapatkan nilai pembacaan sensor mendekati pengukuran menggunakan multimeter digital. Nilai pembacaan sensor tegangan memiliki rata-rata ralat pengukuran sebesar 4.04%.

D. Hasil Pengujian Sensor Arus ACS712

Pengujian sensor arus ACS712 digunakan untuk mengetahui kinerja dari sensor arus tersebut dan juga program yang telah dibuat. Pengujian sensor ini dirangkai secara seri dengan sumber AC dengan beban, menggunakan beban AC yang berupa peralatan rumah tangga sesuai dengan daftar beban yang sudah ditentukan didalam tabel pengujian. Setelah sudah dirangkai maka lakukan pengujian dengan perbandingan data menggunakan amperemeter dan data yang ditampilkan di arduino. Untuk hasil pengujian sensor arus AC dapat dilihat pada table berikut ini:

4	550	0.47	Solder+Kipas+Charger Laptop
5	614	1.76	Rice Cooker
6	628	1.95	Kipas + Rice Cooker
7	647	2.25	Solder + Kipas + Charger Laptop + Rice Cooker
8	701	3.36	Teko Listrik
9	711	3.5	Kipas + Teko Listrik
10	796	5.15	Rice Cooker + Teko Listrik



GAMBAR 6. Grafik Trendline Kalibrasi Sensor Arus

Dari data tersebut diolah untuk mendapatkan grafik trendline. Grafik trendline bertujuan untuk mengetahui persamaan garisnya. Persamaan yang didapatkan dari grafik dijadikan acuan kalibrasi sensor arus ACS712.

$$y = 0,0185x - 9,6178$$

Dimana :

- y = nilai keluaran sensor
- x = nilai masukan sensor

Dari hasil pengujian modul sensor arus ACS712, didapatkan nilai pembacaan sensor mendekati pengukuran menggunakan multimeter digital. Nilai pembacaan sensor tegangan memiliki rata-rata ralat pengukuran sebesar 6.06%.

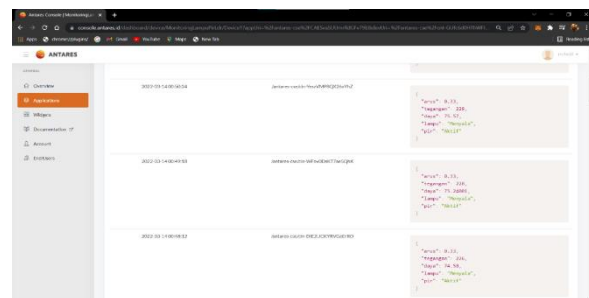
E. Hasil Pengujian Modul Sensor LDR (Light Dependent Resistor)

Pengujian modul sensor LDR sebagai pendeteksi intensitas cahaya ini dilakukan dengan menempatkan sensor diluar ruangan sehingga langsung terkena cahaya. Pengujian ini dilakukan

pada pagi hari dimulai mulai dari pukul 07.00 WIB hingga sore hari pukul 16.00 WIB selama 5 hari. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai analog dari sensor sehingga dapat mengontrol lampu pada saat siang dan malam hari.

F. Hasil Pengukuran Pada Website Antares

Pada tampilan tersebut menampilkan tegangan, arus, dan daya yang telah diunggah dari Arduino uno menuju website antares. Data pada tegangan, arus dan daya yang ada di website adalah data yang terakhir ter-update pada server Antares.



(a)

```
{
  "arus": 0,
  "tegangan": 0,
  "daya": 0,
  "lampu": "OFF",
  "pir": "Tidak Aktif"
}
```

(b)

```
{
  "arus": 0.33,
  "tegangan": 226,
  "daya": 74.58,
  "lampu": "Menyala",
  "pir": "Aktif"
}
```

(c)

GAMBAR 7. (a) Tampilan Monitoring Antares Setiap Kondisi Lampu, (b) Monitoring pada saat kondisi lampu menyala, (c) Monitoring pada saat kondisi lampu mati.

IV. KESIMPULAN

Dalam merancang alat Sistem Otomasi Lampu Penerangan Umum Berbasis Sensor PIR dan LDR sebagai input untuk relay dalam menyalakan dan mematikan lampu. Untuk memonitor arus, tegangan dan daya secara real time digunakan website Antares.

Pada pengujian masing-masing sensor sudah menunjukkan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik. Pengujian program Arduino sudah berjalan sesuai dengan alat yang telah dibuat. Sehingga keempat sensor melakukan perintah sesuai kode program dengan baik. Pada percobaan tegangan AC memperoleh nilai rata-rata persentase kesalahan 4.04 %. Setelah itu pengujian sensor arus AC memperoleh nilai rata-rata persentase kesalahan 6.06 %. Kemudian pengujian upload ke website antares sudah berjalan dengan baik. Data yang terkirim menuju website antares telah sesuai dengan pembacaan pada sensor yang terpasang pada mikrokontroler.

REFERENSI

- [1] Basyiran, T. B. (2014). Konsumsi Energi Listrik, Pertumbuhan Ekonomi dan Penduduk terhadap Emisi Gas Rumah Kaca Pembangkit Listrik di Indonesia. ETD Unsyiah.
- [2] Katadata. (2016, 22 September). Hampir Setengah Listrik PLN Dibeli oleh Konsumen Rumah Tangga. Diperoleh 25 September 2018, dari <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2016/09/22/hampir-setengah-listrikpln-dibeli-oleh-konsumen-rumah-tangga>
- [3] Mukhlis, Baso. Penghematan energi melalui penggantian lampu penerangan di lingkungan UNTAD. Jurnal Ilmiah Foristek Vol1, No.2, September 2011.
- [4] Almanda, D., Krisdianto, K., & Dermawan, E. (2017). Manajemen Konsumsi Energi Listrik Dengan Menggunakan Sensor Pir Dan Lm 35. eLEKTUM, 14(1), 16-22.
- [5] Setiawan, E. T. (2010). Pengendalian Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan Smartphone Android. TI-Atma STMik Atma Luhur Pangkalpinang, 1-8.
- [6] Sanad, A. (2018). Perancangan Sistem dan Monitoring Penerangan Lampu Otomatis di Tempat Parkir Berbasis Internet of Things (IoT).
- [7] Sari, O. S. (2017). Perancangan dan Implementasi Prototipe Sistem Monitoring Kondisi Lampu Penerangan Jalan Berbasis Mikrokontroler.
- [8] Mubarak, A. A. (2014). Aplikasi Sensor Passive Infrared Receiver (PIR) Pada Smart Room System Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [9] A. W. Wardhana et al., "Perancangan Sistem Monitoring Voltage Flicker Berbasis Arduino Dengan Metode Fast Fourier Transform (FFT)," Tek. Elektro ITS, pp. 1–6, 2016.
- [10] R. Sulistyowat and D. D. Febriantoro, "Perancangan Prototype Sistem Kontrol Dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler," J. IPTEK Vol 16 No.1 Mei 2012, vol. 16, no. 1, pp. 10–21, 2012.
- [11] Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar, 4(2), 21-27.
- [12] Jasur, B. M. (2020). Perancangan Pengendalian Kecepatan Penggerak Pompa Industri Dengan Menggunakan Variable Speed Drive.
- [13] A. Furqon, A. B. Prasetyo, and E. D. Widiyanto, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android," Ilm. Elektron., vol. 18, no. 2, pp. 93–104, 2019.
- [14] Muliarni, S., & Husnaini, I. (2020). Aplikasi Pengontrolan Lampu Dan Motor DC Berbasis Arduino. JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional), 6(2), 285-291.
- [15] F. T. Nirwana, "Alat Kendali Penerangan Ruangan Dengan Logika Fuzzy Berbasis ATmega16," Universitas Negeri Yogyakarta, 2014.