

Automatic Control of Lights in a Room Using IoT-Based PIR Sensor

[Rancang Bangun Kontrol Otomatis Lampu Pada Ruangan Menggunakan Sensor PIR Berbasis IoT]

Trias Aji Shamasta¹⁾, Shazana Dhiya Ayuni^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: shazana@umsida.ac.id

Abstract. *Technological innovations facilitate digital operation, exemplified by smarthome technology. This study aims to implement this technology in a prototype for light control using a PIR sensor. The research adopts a research and development approach, conducting tests on the ESP32 microcontroller, PIR sensor, four-channel relay, and Blynk application-controlled lights. Results indicate that the PIR sensor effectively detects objects within a range of 30cm to 1m. The four-channel relay successfully regulates the on/off functionality of the connected lights. Command execution from the Blynk application button exhibits an average delay of 1.1 seconds for light activation via smartphone. Testing of the PIR sensor indicates an effective object detection range of up to 5m, triggering automatic light activation when the user is within this distance.*

Keywords - Blynk; ESP32; PIR Sensor; Relay; Smarthome

Abstrak. *Inovasi teknologi memberikan kemajuan dalam kemudahan mengoperasikan sesuatu secara digital. Salah satu contoh inovasi tersebut adalah teknologi smarthome. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan teknologi tersebut ke sebuah purwarupa untuk mengontrol nyala lampu menggunakan sensor PIR. Metode penelitian yang digunakan adalah riset dan pengembangan dengan melakukan beragam pengujian ke mikrokontroler ESP32, sensor PIR, relay empat channel, dan lampu dengan aplikasi Blynk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor PIR memiliki rentang efektif 30cm hingga 1m dalam mendeteksi objek. Relay empat channel berfungsi baik untuk kontrol nyala dan mati dari empat buah lampu yang terhubung dengannya. Pemberian perintah dari button pada aplikasi Blynk memiliki delay rata-rata 1.1 detik untuk mengendalikan nyala lampu melalui smartphone. Pengujian sensor PIR menghasilkan rentang jarak efektif sensor dalam mendeteksi objek adalah hingga 5m sehingga saat pengguna berada dalam jarak tersebut maka lampu akan menyala secara otomatis.*

Kata Kunci - Blynk; ESP32; Sensor PIR; Relay; Smarthome

I. PENDAHULUAN

Keinginan manusia untuk selalu melakukan inovasi, khususnya dalam bidang teknologi untuk memudahkan aktivitas sehari-hari, berkembang sangat cepat dewasa ini di berbagai sektor strategis baik dari hulu maupun hilir [1][2]. Dalam sektor otomasi industri, perkembangan teknologi dapat dilihat pada penerapan sistem kendali peralatan elektronik [3][4]. Mulanya, sistem kendali menggunakan saklar untuk memutus aliran listrik secara manual, namun kini menggunakan suatu sistem terkonsentrasi yang dapat mengendalikan saklar melalui satu tempat [5].

Dengan mengaplikasikan skema ini ke skala yang lebih kecil yaitu lingkungan rumah tangga, teknologi bernama smarthome lahir [6]. *Smarthome* memungkinkan penghuni dapat mengontrol nyala dan mati suatu perangkat rumahan seperti lampu dan kipas angin menggunakan smartphone sehingga meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan penghematan energi bagi penghuni.

Beberapa penelitian terdahulu mengenai *smarthome* telah banyak ditulis, diantaranya penelitian dari Dewi Lestari (2021) dimana peneliti membuat perangkat *smarthome* khusus untuk pengidap penyakit syaraf sehingga perangkat seperti lampu, kipas, dan TV dapat dikendalikan dengan mudah meski pengguna memiliki keterbatasan fisik menggunakan sinyal electrooculogram, pengendalian menggunakan bola mata [7].

Lalu penelitian dari Adie Pratama Putra (2023) tentang penerapan logika fuzzy untuk mengendalikan nyala lampu dengan menggunakan mikrokontroler Arduino yang dilengkapi *ac light dimmer* secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat dapat mengendalikan nyala lampu kedalam tiga kondisi yaitu nyala terang, nyala redup, dan mati [8].

Terakhir, penelitian dari Ifnu Akbar Rupiando (2023) dimana perangkat *smarthome* dibuat menggunakan mikrokontroler ESP32 dan dilengkapi dengan perangkat kendali berupa aplikasi Android yang terhubung melalui *bluetooth*. Pengguna dapat memantau nilai arus, tegangan, dan daya secara *real-time* melalui *smartphone*. Perangkat juga dapat mengendalikan nyala dan mati lampu melalui input tombol pada aplikasi di *smartphone* [9].

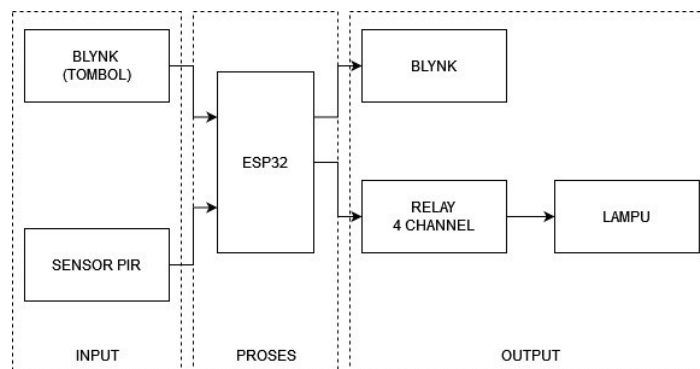
Penelitian saat ini akan mengimplementasikan teknologi smarthome ke suatu sistem utuh untuk mengendalikan perangkat rumahan seperti lampu, yang dapat dipantau dan dikontrol dengan mudah sesuai dengan keinginan menggunakan *smartphone* penghuni yang terhubung ke sistem melalui protokol *Internet of Things*.

Penelitian menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pemrosesan program dan penghubung antara alat dengan *smartphone* memanfaatkan kapabilitas ESP32 untuk tersambung ke jaringan Wi-Fi rumah [10][11]. Pemantauan dan pengendalian perangkat smarthome akan dilakukan melalui aplikasi Blynk yang telah dipasang pada *smartphone* penghuni [12]. Sensor yang digunakan adalah sensor PIR sebagai pendeteksi objek [13]. Kendali lampu yang berjumlah empat buah diatur menggunakan relay 4 channel [14].

II. METODE

Penelitian memanfaatkan metode riset dan pengembangan dengan melakukan pengujian keefektifan alat melalui berbagai macam eksperimen, perbaikan, dan finalisasi alat demi mengatasi masalah yang dihadapi dan mencapai tujuan akhir dimana produk berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian [15]. Tahapan-tahapan dalam metode riset dan pengembangan adalah identifikasi masalah (1); studi kepustakaan (2); perancangan (3); pengujian (4); perbaikan (5); dan implementasi (6).

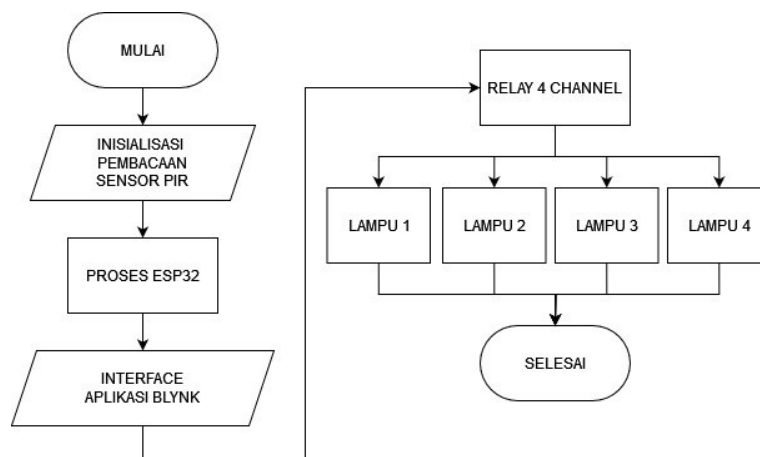
A. Blok diagram



Gambar 1. Blok Diagram

Penelitian memanfaatkan modul *ac-to-dc converter* sebagai input tegangan 5V ke ESP32 dan tegangan 220V ke lampu yang dikontrol. Kemudian terdapat input PIR sebagai pendeteksi objek yang berada di dalam *smarthome*. Data pembacaan sensor PIR diproses oleh mikrokontroler ESP32. Komponen *output* berupa *interface* aplikasi Blynk yang terpasang pada *smartphone* pengguna serta relay 4 channel yang mengendalikan nyala dan mati dari empat buah lampu yang ada pada *smarthome*.

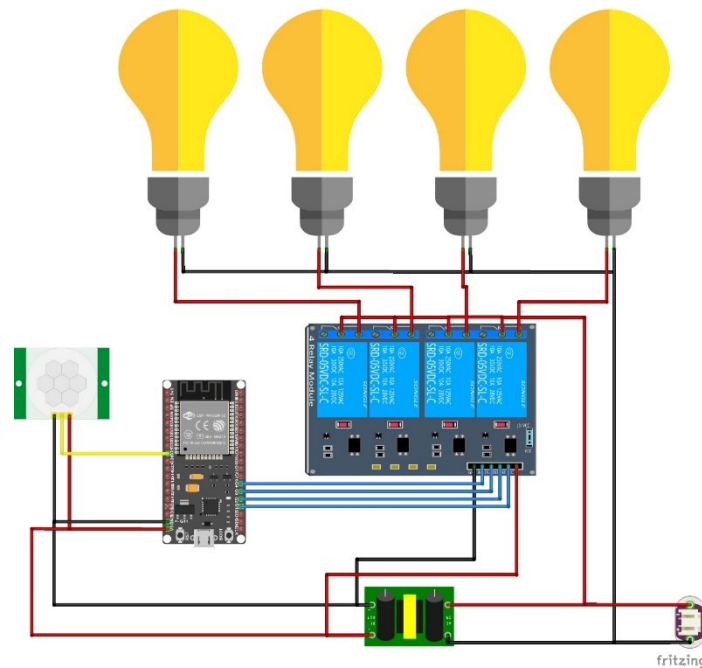
B. Flowchart



Gambar 2. Flowchart

Flowchart menerangkan tentang tahapan proses terjadinya sistem atau penggambaran secara grafik dari tahapan suatu program. Tahapan *flowchart* dimulai dengan masukan data dari inialisasi pembacaan sensor PIR yang kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32. Kemudian hasil pembacaan sensor akan ditampilkan ke *interface* aplikasi Blynk yang terpasang pada *smartphone* pengguna. Selama terhubung dengan jaringan internet, pengguna dapat melakukan pemantauan kondisi rumah serta melakukan kontrol nyala lampu dengan menggunakan *input* perintah tombol di aplikasi Blynk. Input tombol ini kemudian diterjemahkan ke logika *high* dan *low* pada relay 4 channel yang terhubung dengan empat buah lampu.

C. Wiring diagram



Gambar 3. Wiring Diagram

Seperti yang terlihat pada gambar di atas, mikrokontroler ESP32 menjadi pusat dari perancangan wiring diagram. Sistem ditenagai oleh power supply yang menyuplai arus AC lalu dikonversi ke arus DC untuk sumber daya ESP32 dan relay 4 channel. Kemudian pin IN1 hingga IN4 dari relay 4 channel dihubungkan ke GPIO4, GPIO0, GPIO2, dan GPIO1 dari ESP32 untuk mengontrol nyala perangkat elektronik berupa lampu yang terhubung secara NO (*Normally Open*) ke relay. Sensor PIR terhubung ke pin GPIO25 dari ESP32.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil realisasi alat



Gambar 4. Hasil Realisasi Alat

Realisasi alat seperti yang terlihat pada gambar di atas menunjukkan tampilan purwarupa smarthome dimana di bagian depan terdapat sensor PIR dan di bagian dalam terdapat rangkaian elektrikal seperti mikrokontroler ESP32, relay empat channel, serta empat buah lampu untuk menerangi rumah tersebut.

B. Pengujian sensor PIR

Pengujian sensor PIR dilakukan untuk menguji kapabilitas sensor dalam mendeteksi objek yang berada di depannya dan rentang sudut serta jarak efektif dari sensor PIR.



Gambar 5. Tampilan Sensor PIR yang Terpasang pada Alat

Gambar di atas menunjukkan kondisi sensor PIR yang terpasang pada sisi depan rumah sehingga sensor dapat mendeteksi objek manusia yang mendekati ke pintu masuk.

Tabel 1. Pengujian Jarak Deteksi Sensor PIR

Pengujian ke-	Jarak	Objek Terdeteksi	Kondisi Lampu
1	30cm	YA	MENYALA
2	50cm	YA	MENYALA
3	100cm	YA	MENYALA
4	150cm	YA	MENYALA
5	200cm	YA	MENYALA
6	300cm	YA	MENYALA
7	400cm	YA	MENYALA
8	500cm	YA	MENYALA
9	550cm	TIDAK	MATI
10	600cm	TIDAK	MATI

Hasil pengujian pada sensor PIR menunjukkan bahwa sensor berfungsi dengan rentang jarak antara 30cm hingga 500cm dalam mendeteksi objek yang berada di depannya sehingga dalam jarak tersebut, sensor dapat mengaktifkan lampu secara otomatis. Namun terdapat limitasi pada jarak pembacaan sensor dimana objek dengan jarak lebih dari 550cm tidak dapat terdeteksi sehingga sensor tidak aktif.

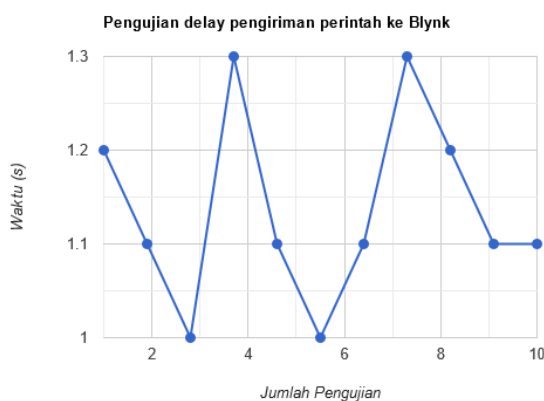
C. Pengujian pengiriman data ke aplikasi Blynk

Pengujian pengiriman data hasil pembacaan alat ke aplikasi Blynk ditujukan untuk mengetahui *delay* antara waktu pembacaan dengan pengiriman.

Tabel 2. Pengujian Pengiriman Data ke Aplikasi Blynk pada *Smartphone* Pengguna

Pengujian ke-	Pengiriman Data	Waktu Tunggu (s)	Kecepatan Respon
1	BERHASIL	1.2	CEPAT
2	BERHASIL	1.1	CEPAT
3	BERHASIL	1.0	CEPAT
4	BERHASIL	1.3	CEPAT
5	BERHASIL	1.1	CEPAT
6	BERHASIL	1.0	CEPAT
7	BERHASIL	1.1	CEPAT
8	BERHASIL	1.3	CEPAT
9	BERHASIL	1.2	CEPAT
10	BERHASIL	1.1	CEPAT
Rata-rata delay		1.1	

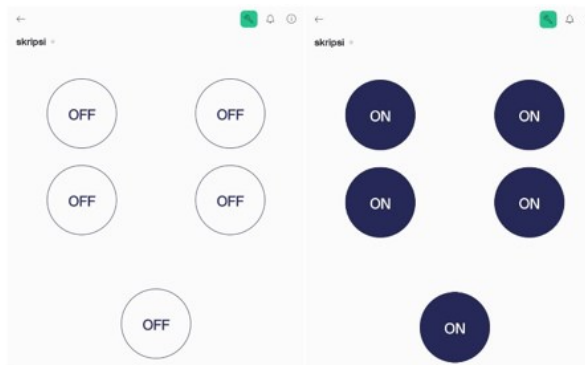
Tabel 2 menunjukkan rata-rata delay antara perintah yang diberikan oleh pengguna melalui *smartphone* dengan penerimaan data dari aplikasi Blynk yaitu 1.1 detik yang tergolong cepat sehingga memudahkan pengguna untuk mendapatkan data *real-time* dengan cukup akurat.



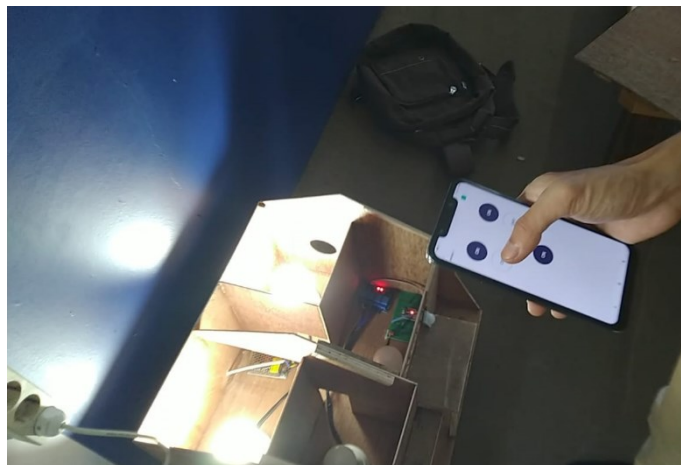
Gambar 6. Grafik Pengujian Delay Pengiriman

D. Pengujian aplikasi Blynk

Pengujian dilakukan pada aplikasi Blynk yang telah dibuat dan terpasang di *smartphone* pengguna. Dalam aplikasi ini, terdapat satu *widget* inti yang digunakan yaitu *button* yang berjumlah lima buah. Empat *button* paling atas berfungsi untuk mengendalikan nyala lampu, sementara satu *button* paling bawah berfungsi untuk mengendalikan nyala sensor PIR.



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Blynk



Gambar 8. Tampilan Demo Aplikasi Blynk

Demo penggunaan aplikasi Blynk seperti yang ditampilkan pada gambar di atas menunjukkan saat pengguna menekan dua *button* pada aplikasi Blynk maka terdapat dua lampu yang otomatis menyala, sementara dua lampu yang lain tetap dalam kondisi mati sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik.

IV. SIMPULAN

Perkembangan teknologi yang diaplikasikan dalam konsep *smarthome* dalam penelitian ini membawa kemudahan tersendiri dalam memberikan kenyamanan ke pengguna dengan pengendalian nyala lampu baik melalui pengiriman perintah dari *smartphone* maupun melalui deteksi objek oleh sensor PIR.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas bantuan dalam proses penelitian dan pembuatan laporan sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] A. Rohman, M. Asbari, and D. Rezza, "Literasi Digital: Revitalisasi Inovasi Teknologi," *Journal of Information Systems and Management (JISMA)*, vol. 3, no. 1, pp. 6–9, 2024, doi: 10.4444/jisma.v3i1.742.
- [2] M. A. Pratama, A. F. Sidhiq, Y. Rahmanto, and A. Surahman, "Perancangan Sistem Kendali Alat Elektronik Rumah Tangga," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, vol. 2, no. 1, pp. 80–92, Jun. 2021, doi: 10.33365/jtikom.v2i1.46.
- [3] Y. Rahmanto, A. Burlian, and S. Samsugi, "Sistem Kendali Otomatis Pada Akuaponik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3," *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, Feb. 2021, doi: 10.33365/jtst.v2i1.975.
- [4] H. Andrianto and G. I. Saputra, "Smart Home System Berbasis IoT dan SMS," *TELKA*, vol. 6, no. 1, pp. 40–48, May 2020, doi: 10.15575/telka.v6n1.40-48.
- [5] E. S. Rahayu and R. A. M. Nurdin, "Perancangan Smart Home Untuk Pengendalian Peralatan Elektronik Dan Pemantauan Keamanan Rumah Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Teknologi*, vol. 6, no. 2, pp. 136–148, Jul. 2019, doi: 10.31479/jtek.v6i2.23.
- [6] D. Susilo, C. Sari, and G. W. Krisna, "Sistem Kendali Lampu Pada Smart Home Berbasis IOT (Internet of Things)," *ELECTRA*, vol. 2, no. 1, p. 23, Sep. 2021, doi: 10.25273/electra.v2i1.10504.
- [7] D. Lestari, Y. Yaddabarullah, and E. Yuniarti, "Rancang Bangun Sistem Kendali Smarthome Berbasis Elektrooculogram (EOG)," *InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, vol. 6, no. 1, pp. 43–49, Sep. 2021, doi: 10.30743/infotekjar.v6i1.4086.
- [8] A. Putra, A. Fauzi, and D. Kusumaningrum, "Implementasi Algoritma Fuzzy Logic pada Sistem Kendali Lampu Otomatis dengan Arduino dan Ac Light Dimmer," *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, vol. 4, no. 1, pp. 107–116, Jan. 2023.

- [9] I. A. Rupianto, R. P. Astutik, and Y. A. Surya, "Perancangan Aplikasi Smart Home Menggunakan ESP32 Berbasis Android," *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 58–61, Jan. 2023, doi: 10.30591/polektro.v12i1.4722
- [10] E. A. S. Aji, J. Jamaaluddin, A. Ahfas, and S. D. Ayuni, "Leak Monitoring in Split Duct Air Conditioner Based on Internet of Things:," *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, vol. 7, no. 2, pp. 176–187, Oct. 2023, doi: 10.21070/jeeeu.v7i2.1678.
- [11] A. Akbar, Z. Zaenudin, Z. Mutaqin, and L. D. Samsumar, "IoT-Based Smart Room Using Web Server-Based ESP32 Microcontroller," *Formosa Journal of Computer and Information Science*, vol. 1, no. 2, pp. 91–98, Dec. 2022, doi: 10.55927/fjcis.v1i2.1241.
- [12] C. Beki, N. Sahari, and N. Ismail, "Internet Of Things Based Smart Home System Using ESP32 Microcontroller," *Progress in Engineering Application and Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 267–273, Dec. 2020.
- [13] J. M. S. Waworundeng, "Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT," *CogITo Smart Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 117–127, Jul. 2020, doi: 10.31154/cogito.v6i1.239.117-127.
- [14] S. D. Ayuni, S. Syahririnni, and J. Jamaaluddin, "Sosialisasi Aplikasi Monitoring Keamanan Tanggul Lapindo via Smartphone di Desa Gempolsari," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Progresif Humanis Brainstorming*, vol. 5, no. 1, pp. 154–161, Jan. 2022, doi: 10.30591/japhb.v5i1.2717.
- [15] S. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Penerbit Alfabeta, 2015.

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.