

Sistem Kontrol Lampu Smart Home Berbasis ESP32 dan Aplikasi Blynk

Jauza Kenar Indra Fawaid^{1*}, Ilham Yusuf Faturochman², Kevin De Rafael Rio Aryanto³

¹Teknik Informatika

Universitas Duta Bangsa

^{1*}220103095@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika

Universitas Duta Bangsa

²220103094@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika

Universitas Duta Bangsa

³220103096@mhs.udb.ac.id

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol lampu rumah berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan aplikasi Blynk sebagai antarmuka pengendalian. Sistem ini memanfaatkan konektivitas WiFi sehingga lampu dapat dinyalakan dan dimatikan melalui smartphone secara real-time. Modul relay digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengatur aliran listrik pada lampu AC. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu beroperasi dengan respon cepat, stabil, serta mudah diakses dari jarak jauh. Penerapan sistem ini diharapkan dapat mendukung pengembangan konsep smart home yang lebih efisien dan praktis.

Kata kunci— IoT, ESP32, Blynk, Smart Home, Relay

Abstract— This study aims to design and implement a home lighting control system based on the Internet of Things (IoT) using the ESP32 microcontroller and the Blynk application as the user interface. The system utilizes WiFi connectivity, allowing lights to be turned on and off via smartphone in real-time. A relay module is used as an electronic switch to control the flow of electricity to an AC lamp. The test results show that the system operates with fast response, stable performance, and easy remote access. The implementation of this system is expected to support the development of a more efficient and practical smart home concept.

Keywords— IoT, ESP32, Blynk, Smart Home, Relay

I. PENDAHULUAN

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang memungkinkan berbagai perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet untuk saling bertukar data secara real-time. IoT telah banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya pada sistem otomasi rumah tangga atau smart home. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan energi, tetapi juga memberikan kenyamanan dan fleksibilitas bagi penggunaannya [1], [2].

Salah satu aspek penting dalam otomasi rumah adalah sistem pengendalian perangkat elektronik seperti lampu. Sistem kontrol lampu konvensional yang masih mengandalkan saklar fisik mulai ditinggalkan karena dianggap kurang praktis dan tidak fleksibel. Implementasi kontrol lampu berbasis IoT menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Penelitian menyebutkan bahwa sistem kontrol jarak jauh berbasis smartphone

dapat memberikan efisiensi dan kenyamanan lebih tinggi [3],[4].

Mikrokontroler ESP32 menjadi salah satu perangkat yang sering digunakan dalam proyek IoT karena memiliki konektivitas WiFi dan Bluetooth yang terintegrasi, serta harga yang relatif terjangkau. ESP32 juga mendukung pemrograman melalui platform seperti Arduino IDE dan dapat dikombinasikan dengan berbagai modul seperti relay dan sensor [5]. Aplikasi Blynk merupakan salah satu platform populer yang digunakan dalam sistem IoT karena menyediakan antarmuka berbasis smartphone yang mudah dikonfigurasi dan mendukung koneksi ke berbagai jenis mikrokontroler [6].

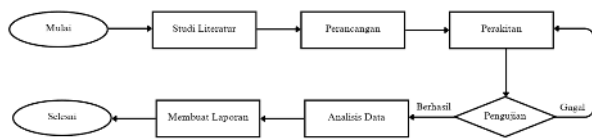
Berbagai jurnal telah membahas pengembangan sistem rumah pintar dengan berbagai pendekatan. Penelitian tentang jaringan lokal pada sistem kontrol perangkat rumah menunjukkan potensi IoT dalam pengendalian real-time [7]. Selain itu, studi

lain menekankan pentingnya desain antarmuka pengguna yang intuitif untuk meningkatkan interaksi antara pengguna dan perangkat IoT [8]. Penggunaan platform cloud seperti Firebase dan Blynk juga telah diuji untuk mendukung sistem monitoring dan kendali berbasis internet [9]. Dalam konteks komunikasi antarperangkat, beberapa studi menyarankan penggunaan pendekatan MQTT atau HTTP sebagai protokol yang efisien dalam sistem kendali rumah pintar [10].

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Alur Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dari identifikasi masalah hingga pengujian sistem. Yang bertujuan untuk menghasilkan sistem yang berfungsi secara mandiri dan efisien. Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Alur Penelitian

B. Analisis Masalah

Permasalahan utama dalam sistem kontrol lampu manual adalah keterbatasan jangkauan dan ketergantungan terhadap kehadiran pengguna di lokasi fisik. Saklar konvensional tidak dapat dikendalikan dari jarak jauh, sehingga menyulitkan pengguna ketika ingin mengontrol lampu saat berada di luar rumah. Selain itu, sistem kontrol manual tidak fleksibel dan tidak dapat diintegrasikan dengan otomasi rumah berbasis digital.

C. Metode Penyelesaian Masalah

Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan perancangan sistem kontrol lampu berbasis IoT. ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler utama karena memiliki konektivitas WiFi terintegrasi. Sistem ini menggunakan aplikasi Blynk sebagai antarmuka pengguna untuk mengirimkan

perintah ON/OFF ke ESP32. Kemudian, ESP32 mengatur status pin output yang terhubung dengan modul relay. Relay bertugas mengatur aliran listrik ke fitting lampu AC, sehingga pengguna dapat menyalakan atau mematikan lampu dari smartphone kapan saja dan dari mana saja.

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Arsitektur Sistem

Rancangan utama sistem ini adalah penggunaan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali yang mengatur proses penyalakan dan pemadaman lampu secara otomatis maupun manual. Untuk input sistem, digunakan fitur automation pada aplikasi Blynk yang berfungsi sebagai sensor penjadwalan berbasis waktu, sehingga sistem tetap dapat berjalan tanpa memerlukan sensor fisik tambahan. Rincian dapat dilihat pada Tabel.

Tabel 3.1. Komponen Sensor Input

Sensor	Fungsi
Automatios Blynk	mengatur waktu otomatis nyala dan mati lampu tanpa perlu dikendalikan secara manual.

Sistem ini memiliki output berupa :

1. Notifikasi pada HP dari aplikasi blynk.
2. Lampu mati atau menyala.

Sistem juga dilengkapi dengan antarmuka pemantauan berbasis aplikasi melalui Blynk, yang memungkinkan pengguna memantau status lampu secara real-time melalui smartphone selama terhubung dengan jaringan internet.

B. Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan melalui beberapa tahap penting sebagai berikut:

1. Perakitan perangkat keras.
2. Pemrograman ESP32
3. Integrasi dengan aplikasi blynk

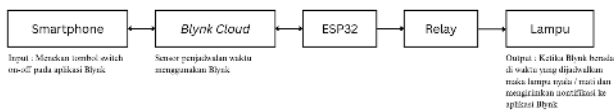
4. Pengujian Sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Implementasi Sistem

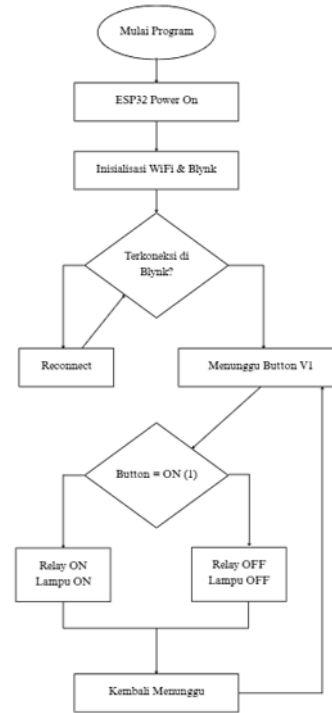
Sistem kontrol lampu berbasis IoT berhasil direalisasikan menggunakan mikrokontroler ESP32 tanpa sensor fisik eksternal. Sistem dirancang agar pengguna dapat menyalakan dan mematikan lampu secara manual melalui tombol virtual, maupun otomatis melalui fitur penjadwalan (automation) yang tersedia di aplikasi Blynk. Modul relay digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengatur aliran listrik AC ke lampu rumah.

Rangkaian sistem dirancang sedemikian rupa agar dapat menerima perintah dari smartphone yang terhubung ke jaringan WiFi, kemudian meneruskannya ke relay secara real-time. Perintah ON/OFF tersebut dikendalikan melalui aplikasi Blynk, yang terhubung ke server cloud dan dikomunikasikan ke ESP32 secara langsung.



Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem Kontrol Lampu

Sistem ini diimplementasikan menggunakan Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler ESP32. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C++ dengan bantuan library Blynk. Di sisi pengguna, aplikasi Blynk berfungsi sebagai antarmuka pengendali, yang memungkinkan pengguna menambahkan tombol virtual maupun automation berbasis waktu.



Gambar 4.2 Flowchart Sistem

B. Komponen Sistem

1. ESP32 DevKit

Berfungsi sebagai mikrokontroler utama yang mengatur sistem. ESP32 menerima perintah dari aplikasi Blynk melalui WiFi dan mengontrol relay untuk menyalakan atau mematikan lampu.

Gambar 4.3 Mikrokontroler ESP32



2. Modul Relay 1 Channel

Digunakan sebagai saklar elektronik untuk menghubungkan atau memutus aliran listrik ke

lampu AC. Relay dikontrol langsung oleh ESP32 melalui pin digital.

Gambar 4.4 Modul Relay 1 Channel



3. Fitting Lampu AC

Sebagai perangkat output sistem, tempat lampu terpasang dan menyala jika relay aktif.

Gambar 4.5 Fitting Lampu AC



4. Blynk

Berfungsi sebagai antarmuka pengguna di smartphone untuk menyalakan dan mematikan lampu, baik secara manual melalui tombol virtual maupun otomatis melalui fitur penjadwalan (automation).

Gambar 4.6 Aplikasi Blynk



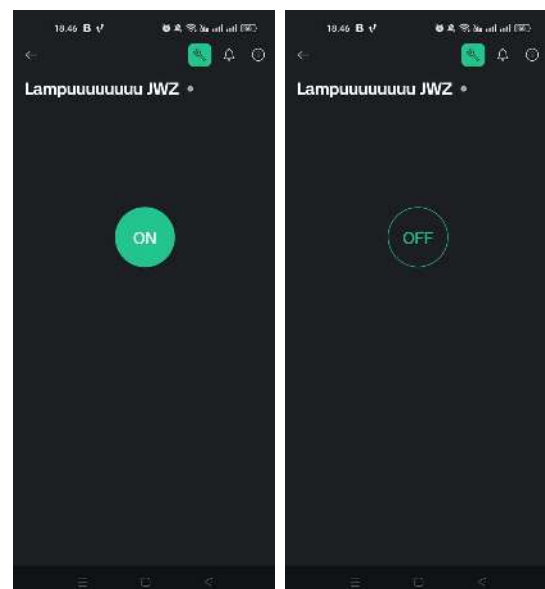
C. Blynk Monitoring

Aplikasi Blynk digunakan sebagai media utama pengendalian sistem kontrol lampu berbasis ESP32. Blynk menyediakan antarmuka pengguna berbasis smartphone yang memungkinkan pengguna untuk menyalakan dan mematikan lampu secara manual maupun otomatis. Dalam proyek ini, terdapat dua fitur utama yang dimanfaatkan dari aplikasi Blynk:

1. Tombol Virtual (Virtual Button):

Digunakan untuk menghidupkan dan mematikan lampu secara langsung. Tombol ini dihubungkan dengan pin digital ESP32 melalui Virtual Pin (misalnya V1).

Gambar 4.7 Tampilan Tombol Virtual



2. Automation (Penjadwalan Waktu):

Digunakan untuk mengatur jadwal nyala atau mati lampu secara otomatis. Pengguna

dapat menentukan waktu tertentu (misalnya pukul 18.00 lampu nyala, pukul 05.00 lampu mati) tanpa perlu membuka aplikasi setiap saat.

Gambar 4.8 Tampilan Automations Blynk



Melalui Blynk, pengguna dapat mengontrol sistem dari jarak jauh dengan koneksi internet, serta mengandalkan penjadwalan otomatis untuk efisiensi energi dan kenyamanan.

D. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi keandalan sistem kontrol lampu berbasis ESP32 dan Blynk, dengan fokus pada tiga aspek utama, yaitu: jangkauan sinyal, waktu respon otomatis, dan sinkronisasi antara notifikasi dan eksekusi perangkat.

Gambar 4.9 Implementasi Sistem Kontrol Lampu Smart Home



1. Pengujian Jangkauan Sinyal

Pengujian dilakukan dengan mengukur sejauh mana aplikasi Blynk masih dapat mengirim perintah ON/OFF ke ESP32. Hasil

menunjukkan bahwa sistem tetap responsif dan stabil hingga jarak 70 meter. Pada jarak 80 meter, sistem mulai mengalami ketidakkonsistenan, dan di atas 90–120 meter, perintah dari aplikasi tidak diterima sama sekali.

Tabel 4.10 Uji Jarak Jangkauan

No	Jarak (Meter)	Respon Relay	Status Aplikasi
1	10	Ya	Lancar
2	30	Ya	Stabil
3	50	Ya	Stabil
4	70	Ya	Stabil
5	80	Ya/Tidak	Mulai Tidak Stabil
6	90	Tidak	Terputus
7	100	Tidak	Terputus
8	110	Tidak	Tidak Terkoneksi
9	120	Tidak	Gagal Total

2. Pengujian Waktu Respon Otomatis

Pengujian dilakukan dengan menggunakan fitur Automation dari Blynk yang dijadwalkan untuk menyalakan lampu pukul 17.30 dan mematikannya pukul 06.00 selama 10 hari. Respon alat dicatat dari saat waktu Automation tercapai hingga relay aktif atau nonaktif.

Tabel 4.11 Uji Respon Automations Blynk

Hari Ke	Waktu Automation	Respon Alat (detik)	Notifikasi Blynk (detik)	Status
1	17.30 (ON)	0.5	0.2	Berhasil
2	17.30 (ON)	0.9	0.4	Berhasil
3	17.30 (ON)	1.2	0.3	Berhasil
4	17.30 (ON)	1.0	0.3	Berhasil
5	17.30 (ON)	0.7	0.2	Berhasil
6	17.30 (ON)	2.0	0.5	Berhasil (Delay Maks)
7	17.30 (ON)	1.4	0.4	Berhasil
8	17.30 (ON)	0.3	0.1	Berhasil (Cepat)
9	17.30 (ON)	0.8	0.3	Berhasil
10	17.30 (ON)	1.6	0.4	Berhasil

3. Perbandingan Waktu Notifikasi dan Respon Alat

Pengujian ini bertujuan mengukur perbedaan antara waktu munculnya notifikasi di aplikasi Blynk dan waktu aktual alat merespons perintah ON/OFF. Meskipun notifikasi muncul lebih dahulu ($\pm 0.1-0.5$ detik), alat merespon dengan delay yang masih dapat diterima ($\pm 0.3-2.0$ detik).

Tabel 4.12 Uji Perbandingan Waktu Notifikasi dan Respon Alat

No	Hari Ke	Waktu ON (17.30)	Notifikasi Muncul (s)	Respon Relay (s)	Selisih Delay (s)
1	1	17.30.01	0.2	0.5	0.3
2	2	17.30.01	0.4	0.9	0.5
3	3	17.30.02	0.3	1.2	0.9
4	4	17.30.01	0.3	1.0	0.7
5	5	17.30.01	0.2	0.7	0.5
6	6	17.30.03	0.5	2.0	1.5
7	7	17.30.01	0.4	1.4	1.0
8	8	17.30.00	0.1	0.3	0.2
9	9	17.30.02	0.3	0.8	0.5
10	10	17.30.02	0.4	1.6	1.2

E. Pembahasan

Hasil dari implementasi dan pengujian sistem kontrol lampu berbasis IoT menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dalam hal konektivitas, waktu respon, dan keandalan dalam mode manual maupun otomatis. Keunggulan sistem ini dapat dilihat dari beberapa aspek berikut:

1. Keandalan Koneksi dan Kontrol

Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung langsung ke jaringan WiFi dan aplikasi Blynk. Selama pengujian, sistem menunjukkan performa stabil hingga jarak 70 meter, di mana relay tetap merespons perintah ON/OFF dari aplikasi dengan baik. Hal ini membuktikan bahwa sistem cukup andal untuk pengendalian perangkat dari jarak jauh dalam skala rumah atau kantor kecil.

2. Respon Otomatis Real-Time

Melalui fitur Automation pada Blynk, sistem dapat menyalakan atau mematikan lampu secara otomatis sesuai waktu yang telah dijadwalkan, misalnya pukul 17.30 ON dan 06.00 OFF. Waktu respon relay tercatat antara 0.3 hingga 2 detik, yang masih termasuk dalam kategori real-time dan sangat cukup untuk kebutuhan kontrol lampu harian.

3. Efisiensi dan Kemudahan Operasional

Pengguna tidak perlu lagi menggunakan saklar fisik karena pengendalian dilakukan melalui smartphone. Penjadwalan otomatis juga membantu menghemat energi, terutama untuk penggunaan lampu luar ruangan yang hanya dibutuhkan pada malam hari.

Kemudahan ini menjadikan sistem lebih praktis dan fleksibel digunakan oleh siapa saja.

4. Perbandingan Respon Notifikasi dan Aksi

Sistem menunjukkan sinkronisasi yang baik antara perintah dari aplikasi dan respon aktual alat. Notifikasi muncul dalam waktu $\pm 0.1-0.5$ detik, sementara relay merespons dalam $\pm 0.3-2$ detik. Selisih ini masih wajar dan tidak mengganggu pengalaman pengguna.

5. Keunggulan Dibanding Sistem Konvensional

Berbeda dengan sistem lampu konvensional yang mengandalkan saklar manual, sistem ini:

1. Dapat dikendalikan dari jarak jauh
2. Mendukung penjadwalan otomatis
3. Tidak memerlukan sensor tambahan
4. Biaya implementasi rendah
5. Mudah dikembangkan (multi-relay, sensor, notifikasi)

Sistem ini sangat cocok untuk dijadikan prototipe smart home skala kecil yang terjangkau dan adaptif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem kontrol lampu berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 dan aplikasi Blynk berhasil dibangun dan berfungsi dengan baik.
2. Sistem mampu mengendalikan lampu secara manual melalui tombol virtual dan secara otomatis menggunakan fitur Automation berdasarkan jadwal waktu.
3. Waktu respon sistem tergolong cepat, dengan rata-rata kurang dari 2 detik,

dan menunjukkan performa yang stabil selama pengujian.

4. Sistem bekerja optimal hingga jarak 70 meter, di mana perintah dari aplikasi masih diterima dan dieksekusi oleh relay tanpa kendala.
5. Dengan struktur sistem yang sederhana namun fleksibel, proyek ini layak dijadikan sebagai dasar pengembangan sistem smart home skala kecil yang efisien dan praktis.

B. Saran

Agar sistem dapat lebih optimal dan fleksibel di masa depan, maka saran pengembangan antara lain:

1. Menambahkan sensor cahaya (seperti BH1750 atau LDR) agar sistem dapat menyala otomatis saat kondisi gelap, tanpa bergantung pada waktu.
2. Menambahkan multi-channel relay agar dapat mengontrol lebih dari satu perangkat dalam satu sistem.
3. Mengimplementasikan penyimpanan status (EEPROM atau database cloud)

agar sistem tetap sinkron setelah restart atau mati listrik.

4. Menggunakan mode penghematan daya (deep sleep ESP32) untuk efisiensi energi dalam implementasi nyata.

REFERENSI

- [1] H. Yar, A. S. Imran, Z. A. Khan, M. Sajjad, and Z. Kastrati, "Towards smart home automation using iot-enabled edge-computing paradigm," *Sensors*, vol. 21, no. 14, Jul. 2021, doi: 10.3390/s21144932.
- [2] C. Stolojescu-Crisan, C. Crisan, and B. P. Butunoi, "An iot-based smart home automation system," *Sensors*, vol. 21, no. 11, Jun. 2021, doi: 10.3390/s21113784.
- [3] A. J. Obaid, "Assessment of Smart Home Assistants as an IoT," *Int. J. Comput. Inf. Manuf.*, vol. 1, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.54489/ijcim.v1i1.34.
- [4] O. Taiwo and A. E. Ezugwu, "Internet of Things-Based Intelligent Smart Home Control System," *Secur. Commun. Networks*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/9928254.
- [5] M. Fajar Wicaksono, "IMPLEMENTASI MODUL WIFI NODEMCU ESP8266 UNTUK SMART HOME," 2017.
- [6] M. Wijayanti, "PROTOTYPE SMART HOME DENGAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS IOT," *JUIT*, vol. 1, no. 2.
- [7] F. Masykur and F. Prasetyowati, "APLIKASI RUMAH PINTAR (SMART HOME) PENGENDALI PERALATAN ELEKTRONIK RUMAH TANGGA BERBASIS WEB," 2016.
- [8] J. M. Kim, "Smart textiles Multifunctional, textile-based display can be woven on standard equipment," *Adv. Text. Technol.*, pp. 1–3, Mar. 2022, doi: 10.1038/s41467-022-28459-6.
- [9] M. Artiyasa *et al.*, "APLIKASI SMART HOME NODE MCU IOT UNTUK BLYNK," 2020.
- [10] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *J. Teknol. dan Inf.*, doi: 10.34010/jati.v10i1.