

Rancang Bangun Smart Home Sistem Berbasis Internet Of Things Menggunakan Telegram Messenger Bot

Dzikri Ardiansyah¹ *, Asep Hardiyanto Nugroho², Haryanto³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Syekh Yusuf Tangerang, Indonesia

*Correspondence: 2104030078@students.unis.ac.id ; Tel.: 085162672641

ABSTRACT/ Abstrak	Keywords/kata kunci
Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah memungkinkan integrasi perangkat elektronik untuk dikontrol secara otomatis dari jarak jauh. Penelitian ini merancang sistem smart home berbasis ESP32 yang dikendalikan melalui Telegram Messenger Bot, dengan fitur otomatisasi kipas angin dan lampu menggunakan sensor DHT11 dan LDR. Logika ambang batas digunakan untuk menentukan kapan perangkat menyala atau mati, sementara algoritma Decision Tree digunakan untuk mengevaluasi akurasi pengambilan keputusan sistem berdasarkan data sensor. Sistem diuji pada kondisi nyata dan dibandingkan dengan alat pembanding seperti termometer digital dan aplikasi lux meter. Hasil pengujian menunjukkan akurasi 100% untuk pengendalian kipas pada suhu $\geq 27^{\circ}\text{C}$ dan lampu pada intensitas cahaya ≤ 500 lux. Sistem ini memberikan kemudahan kontrol, efisiensi energi, dan peningkatan kenyamanan bagi pengguna.	Smart Home, Internet of Things, Telegram Bot, ESP32, Decision Tree
<i>The development of the Internet of Things (IoT) technology has enabled the integration of electronic devices to be automatically controlled remotely. This study designs a smart home system based on the ESP32, controlled via a Telegram Messenger Bot, featuring automatic fan and lamp operation using DHT11 and LDR sensors. A threshold-based logic determines when devices turn on or off, while a Decision Tree algorithm is used to evaluate the system's decision-making accuracy based on sensor data. The system was tested under real conditions and compared with reference tools such as a digital thermometer and lux meter application. The results show 100% accuracy for fan control at temperatures $\geq 27^{\circ}\text{C}$ and lamp control at light intensity ≤ 500 lux. This system provides ease of control, energy efficiency, and enhanced user comfort.</i>	Smart Home, Internet of Things, Telegram Bot, ESP32, Decision Tree

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komunikasi dan informasi telah memudahkan pengendalian perangkat elektronik dari jarak jauh melalui internet, Bluetooth, dan satelit. Salah satu inovasi yang berkembang pesat adalah Internet of Things (IoT) (Zakaria et al., 2021). Yang memungkinkan perangkat saling terhubung dan dikendalikan secara otomatis (Rinaldi et al., 2022). Implementasi IoT dalam sistem rumah pintar (*smart home*) dapat mengontrol berbagai perangkat rumah tangga seperti lampu, kipas angin, dan sistem keamanan (Laboy et al., 2024).

Berdasarkan data hingga Februari 2022, sekitar 7,28 juta rumah di Indonesia telah menggunakan 1–5 produk smart home, setara dengan 8% dari total 90 juta rumah (secom.co.id, 2023). Di Indonesia, adopsi smart home mengalami peningkatan signifikan. Berdasarkan survei tahun 2024, 32% responden mengaku telah memiliki perangkat smart home, terutama untuk pencahayaan dan kelistrikan (Umair Bashir, 2024). Namun, sebagian besar rumah masih menggunakan sistem kendali manual yang berpotensi menyebabkan pemborosan energi, misalnya ketika lampu atau kipas angin lupa dimatikan (Fathoni & Khotimah, 2023).

Penelitian ini merancang sistem smart home berbasis ESP32 dengan kontrol jarak jauh melalui Telegram Messenger Bot. Sistem dilengkapi otomatisasi menggunakan sensor suhu DHT11 dan sensor cahaya LDR, dengan logika ambang batas untuk mengatur kipas angin dan lampu. Untuk mengevaluasi kinerja otomatisasi, digunakan algoritma Decision Tree untuk mengukur akurasi keputusan sistem berdasarkan data sensor. Penelitian Terdahulu banyak

menggunakan platform seperti Blynk IoT dan Firebase untuk mengontrol perangkat smart home. Namun, penelitian ini menawarkan alternatif yang lebih efisien dengan Telegram Messenger Bot, yang memungkinkan kontrol berbasis teks secara real-time, hemat sumber daya, dan tanpa aplikasi tambahan (Ferdinandus et al., 2023).

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem smart home yang efisien, mudah digunakan, serta mampu menghemat energi dengan menyalakan perangkat hanya saat diperlukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan solusi smart home yang hemat energi dan mudah diakses oleh masyarakat Indonesia (Nugroho, 2022).

2. METODE

Berdasarkan jenis pendekatannya, penelitian ini mengadopsi metode campuran (*mixed methods*) yang menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Pemilihan pendekatan ini didasarkan pada kebutuhan untuk memperoleh data yang tidak hanya bersifat numerik dan terukur, tetapi juga didukung oleh perspektif pengguna secara langsung (Kustati & Sepriyanti, 2023). Tahapan selengkapnya dijelaskan dalam subbab berikut:

1. Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari dua sumber, yaitu:

- a. Data Primer: Data pembacaan suhu dari sensor DHT11 dan intensitas cahaya dari sensor LDR yang dikumpulkan secara real-time selama proses pengujian sistem.
- b. Data Sekunder: Standar kenyamanan suhu dari SNI 6390:2020 (Badan Standardisasi Nasional, 2020). dan standar pencahayaan dari SNI 6197:2020 (Badan Standardisasi Nasional., 2020). Sebagai acuan penentuan ambang batas. Data pembanding diperoleh dari pengukuran menggunakan termometer digital dan aplikasi *lux meter* pada smartphone.

2. Metode Pengembangan Sistem

Sistem dikembangkan menggunakan pendekatan prototype. Tahapan meliputi:

- a. Identifikasi Kebutuhan: Menentukan fitur utama sistem, yaitu kontrol lampu dan kipas secara otomatis dan manual melalui Telegram Bot.
- b. Perancangan Perangkat Keras: Menyusun rangkaian ESP32, DHT11, LDR, modul relay, dan catu daya.
- c. Perancangan Perangkat Lunak: Menulis program dengan logika ambang batas untuk otomatisasi dan integrasi Telegram Bot menggunakan library *UniversalTelegramBot*.
- d. Implementasi dan Integrasi: Menghubungkan perangkat keras dan perangkat lunak.
- e. Pengujian Awal: Memastikan semua komponen berfungsi sebelum pengujian lapangan.

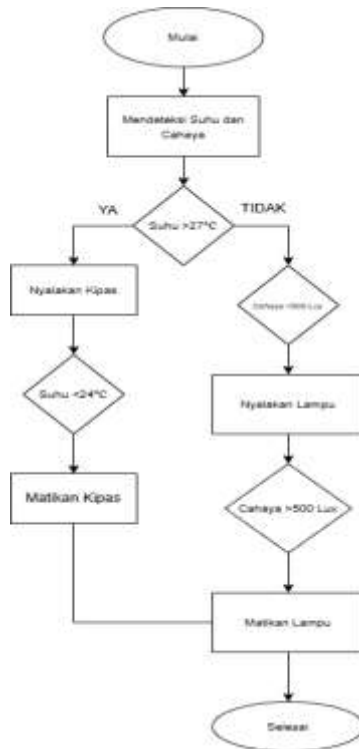
3. Metode Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem bekerja sesuai spesifikasi, meliputi:

- a. Pengujian Fungsional: Menguji fungsi kontrol otomatis berdasarkan ambang batas suhu ($\geq 27^{\circ}\text{C}$) dan cahaya (≤ 500 lux).
- b. Pengujian Manual: Mengontrol perangkat melalui perintah Telegram Bot.
- c. Evaluasi Akurasi: Menggunakan algoritma Decision Tree untuk membandingkan keputusan sistem dengan hasil pengukuran pembanding (termometer dan *lux meter*). Hasil pengujian dicatat dalam bentuk tabel dan dibandingkan untuk menghitung tingkat akurasi.

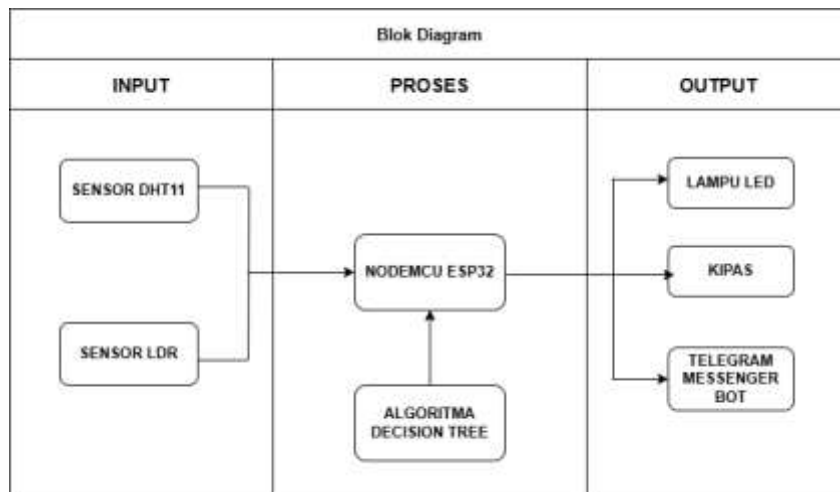
4. Alur Sistem

Sistem bekerja dengan membaca data sensor secara berkala, memprosesnya menggunakan logika ambang batas, lalu mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat sesuai kondisi dan dievaluasi akurasi dengan decision tree. Perintah manual juga dapat diberikan melalui Telegram Messenger Bot, yang mengirim instruksi langsung ke ESP32.



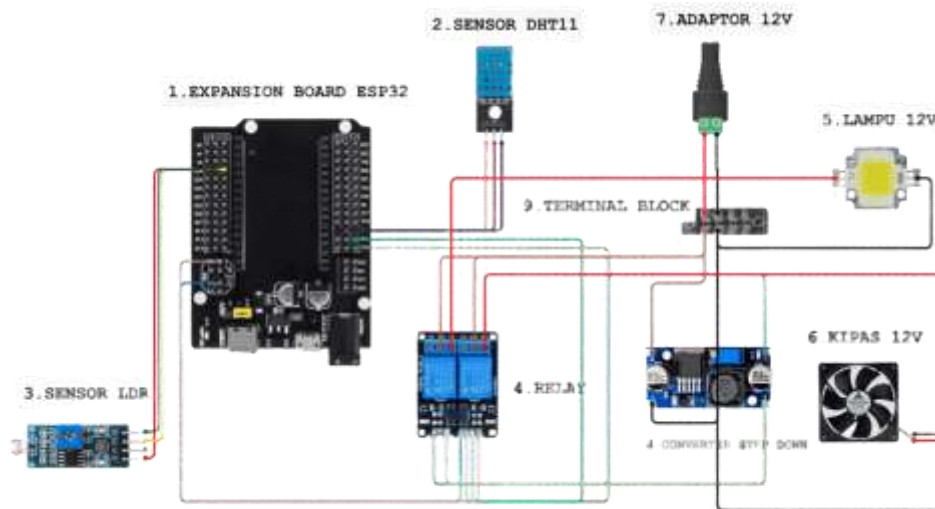
Gambar 1. Alur Sistem

Jika suhu terdeteksi lebih besar dari 27°C, sistem secara otomatis menyalakan kipas guna menjaga kenyamanan termal ruangan. Sebaliknya, apabila suhu turun di bawah 24°C, kipas akan dimatikan untuk menghindari pendinginan berlebihan. Sementara itu, jika intensitas cahaya yang terukur kurang dari 500 lux, sistem akan menyalakan lampu agar penerangan ruangan tetap optimal. Namun, apabila intensitas cahaya melebihi 500 lux, lampu akan dimatikan untuk menghemat energi.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Blok diagram pada gambar menunjukkan alur kerja sistem smart home yang dikembangkan. Sensor DHT11 mendeteksi suhu, sedangkan sensor LDR mengukur intensitas cahaya. Data dari kedua sensor diproses oleh NodeMCU ESP32 menggunakan logika ambang batas, lalu dievaluasi akurasi dengan algoritma *decision tree*. Hasil proses ini digunakan untuk mengendalikan lampu LED dan kipas angin secara otomatis, serta mengirimkan informasi atau menerima perintah manual melalui Telegram Messenger Bot.



Gambar 3. Rancangan Sistem

Gambar Diatas Merupakan sistem smart home berbasis ESP32 yang menghubungkan sensor DHT11 untuk suhu dan sensor LDR untuk cahaya. Data dari sensor diproses ESP32 untuk mengendalikan relay yang mengatur lampu dan kipas 12V. Adaptor 12V sebagai sumber daya disalurkan melalui terminal block dan modul LM2596 untuk menyesuaikan tegangan, sehingga perangkat dapat bekerja otomatis sesuai kondisi lingkungan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi Sistem

Sistem smart home yang dirancang berhasil diimplementasikan sesuai spesifikasi. ESP32 terkoneksi dengan sensor DHT11 dan LDR untuk membaca data suhu dan intensitas cahaya secara real-time. Modul relay berhasil mengendalikan kipas angin dan lampu baik secara otomatis berdasarkan ambang batas maupun manual melalui Telegram Messenger Bot.

2. Pengujian Ambang Batas Suhu

Pengujian dilakukan pada berbagai kondisi suhu. Kipas angin diatur untuk menyala otomatis saat suhu $\geq 27^{\circ}\text{C}$. Hasil pengukuran dibandingkan dengan termometer digital menunjukkan kesesuaian 100% antara data sensor DHT11 dan keputusan sistem.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Sensor Suhu

Suhu Sensor DHT11 ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu Termometer ($^{\circ}\text{C}$)	Status Kipas	Sesuai
27.0	27.1	ON	Ya
26.5	26.6	OFF	Ya
28.2	28.3	ON	Ya



Gambar 4. Pengujian Sensor Suhu

3. Pengujian Ambang Batas Cahaya

Lampu diatur menyala otomatis saat intensitas cahaya ≤ 500 lux. Pengukuran dibandingkan dengan aplikasi *lux meter* menunjukkan hasil konsisten, dengan akurasi 100% pada semua skenario pengujian.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Sensor LDR

Lux LDR	Sensor	Lux Aplikasi	Status Lampu	Sesuai
450		460	ON	Ya
600		610	OFF	Ya
300		310	ON	Ya

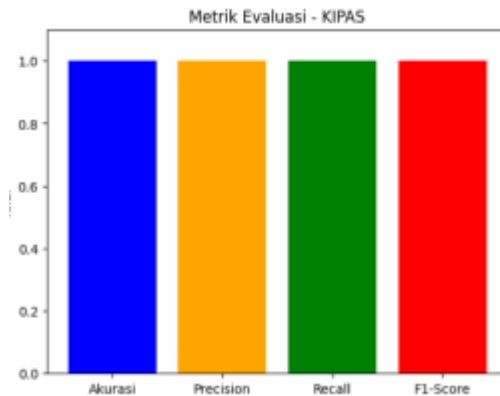


Gambar 5. Pengujian Sensor LDR

4. Evaluasi dengan Algoritma Decision Tree

Data hasil pengujian dimasukkan ke dalam model Decision Tree untuk mengevaluasi akurasi keputusan sistem. Model menunjukkan akurasi 100% untuk klasifikasi kondisi ON/OFF kipas dan lampu berdasarkan ambang batas suhu dan cahaya yang telah ditentukan.

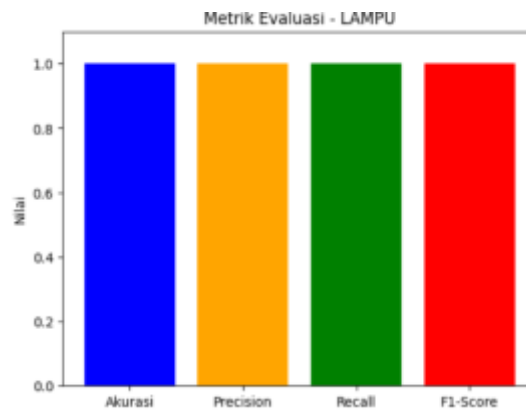
a. Visualisasi Akurasi Kipas



Gambar 6. Visualiasi Kipas

Evaluasi sistem kipas dilakukan untuk mengukur sejauh mana sistem mampu mengambil keputusan secara otomatis berdasarkan ambang batas suhu yang telah ditentukan sebelumnya. Pada pengujian ini, kipas akan menyala jika suhu melebihi 27°C dan akan mati jika suhu berada di bawah 24°C. Keputusan sistem ini kemudian dibandingkan dengan data aktual sebagai acuan kebenaran.

b. Visualisasi Akurasi Lampu



Gambar 6. Visualiasi Lampu

Evaluasi sistem lampu dilakukan dengan membandingkan antara data prediksi sistem dan data aktual dari output lampu berdasarkan parameter intensitas cahaya (lux). Evaluasi ini menggunakan metrik pengujian klasifikasi biner, yaitu *Akurasi*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score*.

5. Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan logika ambang batas sederhana dapat memberikan hasil yang sangat akurat untuk kontrol perangkat rumah tangga, sementara Telegram Messenger Bot memberikan fleksibilitas pengendalian dari jarak jauh tanpa aplikasi tambahan. Evaluasi menggunakan Decision Tree membuktikan bahwa sistem memiliki akurasi tinggi, sehingga dapat diandalkan untuk penggunaan sehari-hari.

6. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem *smart home* berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat mengendalikan kipas dan lampu secara otomatis menggunakan logika ambang batas, serta terintegrasi dengan Telegram Messenger Bot untuk kontrol jarak jauh. Evaluasi sistem menggunakan metrik akurasi, precision, recall, dan F1-score menunjukkan kinerja yang sangat baik, dengan tingkat akurasi mencapai 100% pada pengujian kipas dan lampu. Hasil ini membuktikan bahwa sistem mampu merespons kondisi lingkungan dengan tepat, efisien, dan andal, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan serta efisiensi energi pada rumah tangga.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 6197:2020 – Konservasi energi pada sistem pencahayaan*. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 6390:2020 – Konservasi energi sistem tata udara pada bangunan gedung*. <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/12824-sni6390-2020>
- Fathoni, A. N. , & Khotimah, K. (2023). Rancang Bangun Smart Home berbasis IoT Menggunakan Telegram Messenger Bot dan NodeMCU ESP 32. *TELKA-Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol*, 9(1), 34-43. <https://doi.org/10.15575/telka.v9n1.34-43>
- Ferdinandus, A., Kuron, M. , & Simanjuntak, G. (2023). Rancang Bangun Sistem Smart Home Berbasis Arduino. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(2), 1-8. <https://doi.org/10.70524/nxy1bb71>
- Kustati, M. , & Sepriyanti, N. (2023). Mixed methode research. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (JRPP)*, 6(4). <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp>
- Laboy, N. R., Vahlevi, P. A., Sutabri, T., & Rizki, M. (2024). Analisis Penerapan Internet of Things (IoT) Dalam Smart home System. *TEKTONIK: Jurnal Ilmu Teknik*, 1(2), 283-285. <https://doi.org/10.62017/tektonik.v1i2.688>
- Nugroho, T. K. (2022). *Rancang bangun sistem smart home berbasis IoT dengan menggunakan blynk dan nodemcu*.
- Rinaldi, S. , Rahmawati, D. , & Nugroho, A. H. (2022). Sistem Informasi Manajemen Organisasi Pemuda Peduli Anak Yatim (Popay) Berbasis Website Responsive. *Unistek: Jurnal Pendidikan Dan Aplikasi Industri*, 9(1), 55-67. <https://doi.org/10.33592/unistek.v9i1.2258>
- secom.co.id. (2023). *Smart Home Makin Diminati, Tapi Penuh Tantangan*. Secom.
- Umair Bashir. (2024). *Smart home device ownership in Indonesia as of June 2024*. [Www.Statista.Com. https://www.statista.com/forecasts/823412/smart-home-device-ownership-in-indonesia](https://www.statista.com/forecasts/823412/smart-home-device-ownership-in-indonesia)
- Zakaria, Z., Fauzi, F., Irhamni, I. , & Iswardy, E. (2021). Rancang Bangun Sistem Pengontrolan Lampu Berbasis Komputer Dan Arduino Untuk Aplikasi Smart Home. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*, 6(1).