



Perancangan Prototipe Rumah Pintar Menggunakan Web Server Berbasis Arduino untuk Mendukung Pringsewu Smart City

Taufik^{1,*}, Sri Hartati¹, Tri Susilowati¹

¹Institut Bakti Nusantara, Lampung Timur, Indonesia

Informasi Artikel

Sejarah Artikel:

Submit: 28 Maret 2025

Revisi: 04 April 2025

Diterima: 17 Mei 2025

Diterbitkan: 30 Juni 2025

Kata Kunci

Smart home, Web server, Arduino, IoT, Smart city, Pringsewu

Correspondence

E-mail: taufik@gmail.com*

A B S T R A K

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah mendorong terciptanya berbagai inovasi dalam bidang otomasi, termasuk pada sistem rumah pintar (*smart home*). Kabupaten Pringsewu sebagai salah satu wilayah yang sedang mengembangkan konsep *smart city* membutuhkan integrasi teknologi cerdas dalam lingkup masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan prototipe rumah pintar menggunakan Arduino berbasis web server. Sistem ini memungkinkan kontrol perangkat rumah seperti lampu, kipas, dan pintu secara *real-time* melalui antarmuka web, baik melalui jaringan lokal maupun internet. Prototipe ini menggunakan Arduino UNO dan ESP8266 sebagai modul komunikasi, serta mendukung monitoring sensor suhu dan gerakan. Pengujian sistem menunjukkan bahwa prototipe mampu merespons perintah pengguna dengan rata-rata waktu respons 0.8 detik dan tingkat keberhasilan fungsi mencapai 96%. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi langkah awal penerapan teknologi rumah pintar di Pringsewu dalam mendukung konsep *smart city* secara berkelanjutan.

Abstract

The development of *Internet of Things* (IoT) technology has driven various innovations in automation systems, including smart homes. Pringsewu Regency, as one of the regions developing the smart city concept, requires the integration of intelligent technologies within the community. This study aims to design and implement a smart home prototype using a web server-based Arduino. The system allows real-time control of home devices such as lights, fans, and doors via a web interface, accessible through local or internet networks. The prototype uses Arduino UNO and ESP8266 as the communication module and supports temperature and motion sensor monitoring. System testing shows that the prototype can respond to user commands with an average response time of 0.8 seconds and a function success rate of 96%. This research is expected to be an initial step in applying smart home technology in Pringsewu to support the sustainable smart city concept.

This is an open access article under the CC-BY-SA license



1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat telah mengubah berbagai aspek kehidupan manusia. Salah satu implikasi paling nyata dari transformasi digital ini adalah lahirnya konsep *smart city*, yakni kota yang memanfaatkan teknologi canggih untuk meningkatkan efisiensi layanan publik, kenyamanan masyarakat, serta pengelolaan sumber daya secara berkelanjutan. Konsep ini berkembang sebagai respon terhadap tantangan urbanisasi, pertumbuhan populasi, serta kebutuhan akan tata kelola kota yang adaptif dan terintegrasi. Dalam kerangka *smart city*, salah satu

elemen penting yang menjadi perhatian adalah lingkungan tempat tinggal masyarakat, khususnya rumah tinggal yang mulai diadaptasi menjadi rumah pintar (*smart home*) [1][2].

Rumah pintar merupakan integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan pengendalian dan pemantauan perangkat rumah tangga secara otomatis maupun jarak jauh. Teknologi ini menawarkan banyak manfaat seperti efisiensi energi, peningkatan keamanan, kenyamanan, serta aksesibilitas yang lebih baik bagi penghuninya. Perangkat dalam rumah pintar dapat berupa lampu otomatis, kunci pintu digital, sensor suhu, sistem keamanan berbasis gerakan, hingga pengatur kelembaban udara. Semua perangkat ini dapat dikontrol melalui satu sistem terpusat, biasanya berbasis aplikasi seluler atau antarmuka web [3][4][5].

Di Indonesia, implementasi rumah pintar masih didominasi oleh kawasan perkotaan besar dan kalangan masyarakat menengah ke atas, mengingat harga perangkat komersial yang relatif mahal serta keterbatasan infrastruktur jaringan di daerah. Kabupaten Pringsewu, sebagai salah satu daerah berkembang di Provinsi Lampung, sedang berupaya untuk membangun fondasi kota pintar yang berkelanjutan. Pemerintah daerah telah mulai memperkenalkan layanan publik digital dan sistem informasi desa. Namun, pada level rumah tangga, pemanfaatan teknologi cerdas masih sangat terbatas. Sebagian besar warga belum memiliki akses terhadap sistem otomasi rumah yang terjangkau, mudah digunakan, dan sesuai dengan kondisi lokal.

Hal ini menjadi peluang sekaligus tantangan untuk mengembangkan solusi rumah pintar yang sederhana, hemat biaya, dan dapat diimplementasikan dengan cepat di masyarakat. Salah satu pendekatan yang relevan dan efisien adalah dengan memanfaatkan platform mikrokontroler Arduino dan modul komunikasi nirkabel seperti ESP8266. Arduino adalah papan pengendali berbasis *open-source* yang mudah diprogram, fleksibel, dan sangat cocok untuk pengembangan prototipe sistem otomasi sederhana. Sementara itu, modul ESP8266 memungkinkan Arduino untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi, sehingga memungkinkan pengendalian perangkat rumah tangga melalui web server [6].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas kombinasi Arduino dan ESP8266 dalam membangun sistem rumah pintar [7]. Penelitian oleh Kedoh dkk (2019) [8] menunjukkan keberhasilan sistem memanfaatkan IoT untuk mengendalikan beberapa perangkat elektronik yang biasanya digunakan di rumah-rumah seperti lampu, kipas angin, dan sistem penguncian pintu. Armindo Putra (2021) mengembangkan sistem keamanan ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno untuk menjalankan sensor suhu MLX90614 dan NodeMCU sebagai penghubung antara sensor dengan website monitoring yang digunakan untuk mengecek data suhu dan sekaligus untuk sistem absensi karyawan [9]. Sementara itu, Hamidi dkk (2020) berhasil membangun prototipe sistem keamanan rumah berbasis web dan SMS gateway, menggunakan Arduino dan mikrokontroler Atmega2560 yang berfungsi mengambil data dari sensor PIR serta menjadi input untuk buzzer yang berfungsi sebagai alarm [10]. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum secara khusus dikaitkan dengan konteks penerapan *smart city*, serta belum dilakukan uji coba pada komunitas masyarakat di daerah berkembang seperti Pringsewu.

Dari sinilah muncul gap penelitian yang penting untuk diisi, yaitu perancangan dan implementasi prototipe rumah pintar berbasis web server Arduino sebagai bagian dari strategi awal mendukung Pringsewu menuju *smart city*. Penelitian ini diharapkan mampu menjawab kebutuhan akan solusi otomasi rumah yang murah, mudah digunakan, dan sesuai dengan kondisi lokal, serta dapat dijadikan model replikasi bagi daerah-daerah lain dengan karakteristik serupa.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang, membangun, dan menguji prototipe rumah pintar yang memungkinkan pengguna mengontrol perangkat rumah tangga seperti lampu, kipas, dan pintu melalui jaringan Wi-Fi menggunakan antarmuka web. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor suhu dan sensor gerakan sebagai fitur monitoring tambahan. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam upaya digitalisasi lingkungan tempat tinggal masyarakat,

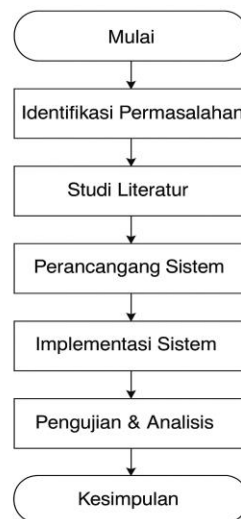
memperkuat literasi teknologi, dan menjadi bagian integral dari roadmap implementasi Pringsewu *Smart city*.

Penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis dari sistem rumah pintar, tetapi juga mempertimbangkan aspek keberlanjutan, skalabilitas, dan kemudahan replikasi sistem pada komunitas lain. Dengan pendekatan berbasis prototipe, penelitian ini memberikan gambaran praktis dan aplikatif tentang bagaimana teknologi IoT dapat diadopsi oleh masyarakat secara luas untuk meningkatkan kualitas hidup. Di masa depan, sistem rumah pintar seperti ini dapat diintegrasikan dengan sistem informasi desa, sistem peringatan dini bencana, maupun layanan sosial masyarakat, sehingga benar-benar membentuk ekosistem *smart community* yang adaptif dan responsif.

2. Metode Penelitian

2.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) untuk merancang dan mengembangkan prototipe rumah pintar berbasis web server menggunakan mikrokontroler Arduino [11]. Pendekatan ini dipilih karena mampu menghasilkan produk teknologi yang dapat diuji dan diterapkan secara langsung di lapangan.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Tahapan penelitian secara umum terbagi menjadi enam langkah utama, yaitu:

1. **Studi Literatur:** Tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan referensi terkait rumah pintar, teknologi IoT, Arduino, serta studi terdahulu tentang sistem kontrol berbasis web server. Literatur diperoleh dari jurnal ilmiah, buku, dan dokumentasi teknis perangkat.
2. **Perancangan Sistem:** Merancang struktur sistem rumah pintar secara menyeluruh, termasuk blok diagram sistem, diagram alir proses kontrol, serta antarmuka pengguna (*web interface*). Tahap ini juga menentukan komponen perangkat keras dan lunak yang digunakan.
3. **Pengembangan Prototipe:** Implementasi dari rancangan sistem dengan merangkai perangkat keras (Arduino UNO, modul WiFi ESP8266, sensor suhu DHT11, sensor gerak PIR, relay, dan aktuator seperti lampu serta kipas), serta memprogram mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman Arduino IDE. Web server dikembangkan menggunakan ESP8266 yang menyajikan halaman kontrol HTML.
4. **Pengujian Sistem:** Prototipe diuji dalam dua skenario utama, yaitu pengujian lokal (tanpa internet) dan pengujian jarak jauh (melalui jaringan internet). Aspek yang diuji meliputi waktu respons, keakuratan sensor, kestabilan koneksi, serta keberhasilan kontrol perangkat.

5. Analisis dan Evaluasi: Menganalisis hasil pengujian sistem berdasarkan kriteria efektivitas, efisiensi, dan keterandalan sistem. Evaluasi dilakukan dengan mencatat tingkat keberhasilan fungsi, rata-rata waktu respon, serta kemudahan penggunaan antarmuka web.
6. Dokumentasi dan Pelaporan: Menyusun laporan akhir dari proses penelitian termasuk dokumentasi rancangan, hasil pengujian, analisis, serta kesimpulan dan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.

2.2. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Tabel 1. Spesifikasi perangkat yang digunakan

Komponen	Spesifikasi Teknis
Arduino UNO R3	Mikrokontroler ATmega328P, 14 pin digital I/O, 6 input analog
ESP8266 NodeMCU	Modul WiFi, 80 MHz, 4 MB flash, mendukung web server HTTP
Sensor DHT11	Sensor suhu dan kelembaban, akurasi $\pm 2^\circ\text{C}$, rentang 0-50°C
Sensor PIR	Deteksi gerakan manusia, jangkauan ± 6 meter
Relay 4 Channel	Tegangan kerja 5V DC, 10A/250VAC untuk kontrol perangkat rumah
Motor Servo SG90	Rotasi 0-180 derajat, kontrol kunci pintu simulasi
LED & Buzzer	Indikator status dan alarm suara
Web Interface (HTML)	Halaman kontrol berbasis browser, menampilkan tombol dan status
Koneksi Jaringan	WiFi (AP Mode/Station Mode), akses melalui IP lokal atau internet

2.3. Skema Sistem dan Alur Kerja

Sistem bekerja dengan prinsip komunikasi satu arah dari pengguna ke perangkat melalui jaringan WiFi. Pengguna mengakses alamat IP ESP8266 melalui browser, lalu mengirimkan perintah (ON/OFF) untuk mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat rumah. Arduino akan mengeksekusi perintah tersebut melalui relay. Sensor DHT11 dan PIR mengirimkan data secara periodik ke web server yang ditampilkan secara *real-time* di halaman web [7].

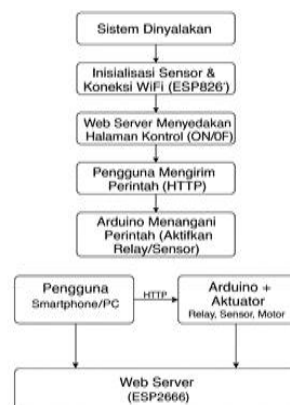
2.4. Teknik Pengujian

Pengujian sistem dilakukan selama satu minggu dengan parameter berikut:

1. Respons sistem: Diukur menggunakan stopwatch dari saat perintah dikirim sampai perangkat aktif.
2. Keberhasilan perintah: Dihitung dari jumlah perintah berhasil dibandingkan total perintah dikirim.
3. Koneksi web server: Diamati kestabilan koneksi jaringan dalam durasi penggunaan normal.

2.5. Diagram Alir Proses Sistem

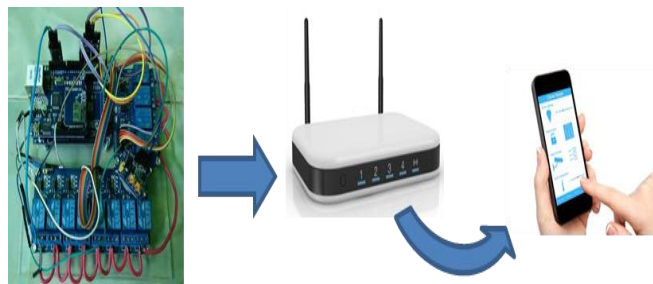
Diagram alir ini menunjukkan logika kerja sistem rumah pintar dari mulai koneksi hingga respon terhadap pengguna.



Gambar 2. Alur proses sistem

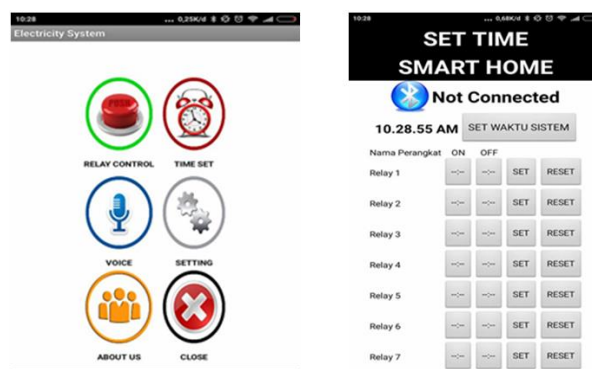
3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menjelaskan secara rinci tentang hasil implementasi sistem rumah pintar berbasis Arduino dan ESP8266, proses pengujian, analisis data, serta pembahasan terhadap temuan yang diperoleh dari prototipe. Pengembangan sistem dilakukan secara iteratif melalui proses desain, integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, hingga pengujian performa dalam skenario dunia nyata. Setelah tahap perancangan dan pemrograman selesai, sistem prototipe rumah pintar berhasil diimplementasikan dalam bentuk fisik dan diuji secara lokal serta melalui internet. Prototipe terdiri atas Arduino UNO sebagai pengendali utama, modul ESP8266 sebagai web server dan penghubung jaringan Wi-Fi, serta beberapa perangkat seperti relay, sensor suhu DHT11, sensor gerak PIR, motor servo, LED, dan buzzer. Antarmuka web server dirancang menggunakan HTML dan CSS sederhana, yang memuat tombol *ON/OFF* untuk mengendalikan perangkat rumah seperti lampu dan kipas. Selain itu, halaman web juga menampilkan data suhu ruangan dan status sensor gerak secara *real-time*.



Gambar 3. Kerangka sistem

Pada sistem di atas, Arduino controller berbasis web server mengirimkan informasi yang terbaca pada setiap sensor kemudian mengirimkan informasi dari Ethernet shield yang tertanam di Arduino ke modem dan berlanjut ke smartphone yang ditampilkan melalui browser saat diminta. Selanjutnya browser akan mengirimkan perintah berupa kode HTML yang kemudian dikondisikan dalam C++ untuk mengartikan perintah yang dimaksud, untuk dijalankan pada mikrokontroler, misalnya menyalakan atau mematikan relay, dan lain-lain. Secara umum perangkat lunak yang dirancang adalah aplikasi web dengan bahasa HTML dan JavaScript serta aplikasi kontrol Arduino dalam C++ yang digunakan untuk menjembatani web dengan mikrokontroler. Berikut ini adalah tampilan antarmuka awal dari program sistem kontrol smart building. Tampilan Antarmuka Web: Menampilkan tombol kontrol perangkat (Lampu, Kipas, Kunci Pintu) serta data suhu dan status gerakan:



Gambar 4. Halaman tampilan utama

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan prototipe rumah pintar berbasis web server menggunakan mikrokontroler Arduino dan modul ESP8266 untuk mendukung

pengembangan Pringsewu *Smart city*. Sistem yang dikembangkan memungkinkan pengguna mengontrol perangkat rumah tangga seperti lampu, kipas, dan pintu melalui jaringan WiFi dengan antarmuka web sederhana, serta memantau data sensor suhu dan gerakan secara *real-time*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe memiliki waktu respons rata-rata yang cepat (0,8–1,2 detik), dengan tingkat keberhasilan eksekusi perintah mencapai 94%–100%. Sistem ini tergolong efektif, hemat biaya, dan cukup stabil untuk digunakan pada skala rumah tangga. Kelebihan utama dari sistem ini adalah kemudahan penggunaan, fleksibilitas, dan kemampuan integrasi dengan jaringan lokal maupun internet. Meskipun demikian, sistem masih memiliki keterbatasan pada aspek keamanan dan desain antarmuka. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut disarankan dengan penambahan fitur login, responsivitas web, serta konektivitas ke platform IoT berbasis cloud. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam mendukung transformasi digital lingkungan rumah sebagai bagian dari strategi *smart city* berbasis komunitas.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Pringsewu, dan LPPM Institut Bakti Nusantara Lampung atas dukungan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada rekan dosen pembimbing dan rekan-rekan peneliti yang telah memberikan masukan yang berarti dalam pengembangan sistem ini.

Daftar Pustaka

- [1] T. S. Budi Usmanto, "Perancangan Prototype Teknologi Smart Building Menggunakan Arduino Berbasis Web Server untuk Mendukung Pembangunan Propinsi Lampung menuju Program Lampung "SMART CITY", 2017.
- [2] D. A. P. Aan Widodo1*, "AI dalam Komunikasi Smart city: Transformasi Komunikasi Masyarakat dengan Pemerintah di Era Digital", Jakarta: Gunadarma, 2024.
- [3] W. Mahmuda and E. Edidas, "Rancang Bangun Sistem Rumah Pintar Berbasis Arduino Uno," *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.,* vol. 9, no. 3, 2021.
- [4] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart home," *J. Teknol. dan Inf.,* vol. 10, no. 1, 2020.
- [5] S. F. A. Shah et al., "The Role of Machine Learning and the Internet of Things in Smart Buildings for Energy Efficiency," *Applied Sciences (Switzerland),* vol. 12, no. 15, 2022.
- [6] E. Nurafliyan Susanti, Z. Hakim, and R. Rizky, "Rumah Pintar dengan Aplikasi Google Assistant Menggunakan Arduino ESP8266 Berbasis IOT (Internet of Things)," *Pelita J. Penelit. dan Karya Ilm.,* vol. 21, no. 2, 2021.
- [7] N. A. A. Kusuma, E. Yuniarti, and A. Aziz, "Rancang Bangun Smarthome Menggunakan Wemos D1 R2 Arduino Compatible Berbasis ESP8266 ESP-12F," *Al-Fiziya J. Mater. Sci. Geophys. Instrum. Theor. Phys.,* vol. 1, no. 1, 2018.
- [8] A. R. Kedoh, N. Nursalim, H. J. Djahi, and D. E. D. G. Pollo, "Sistem Kontrol Rumah Berbasis Internet of Things (IOT) Menggunakan Arduino Uno," *J. Media Elektro,* 2019.
- [9] Y. Armindo Putra, J. Dedy Irawan, and A. Faisol, "Penerapan IOT (Internet of Things) Sistem Portal Otomatis melalui Suhu untuk Mencegah Penularan Virus Covid-19," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 5, no. 2, 2021.
- [10] E. A. Z. Hamidi, M. R. Effendi, and M. R. Ramdani, "Prototipe Sistem Keamanan Rumah Berbasis Web dan SMS Gateway," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol,* vol. 6, no. 1, 2020.
- [11] I. E. Putra and Wahyudi, "Rancang Bangun Aplikasi Promosi Pariwisata Berbasis Multimedia Interaktif Kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat," *Pariwisata,* vol. 3, no. 2, 2015.