



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 3514-3520

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Rancang Bangun Aplikasi Mobile Jaringan Lokal Kendali Jarak Jauh ESP32-CAM

Triyo Ginanjar Pamungkas¹, Pungkas Subarkah², Abdul Azis³, Ika Romadoni Yunita⁴

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Purwokerto

¹trioginanjara@gmail.com, ²subarkah@amikompurwokerto.ac.id, ³abdazis9@amikompurwokerto.ac.id,

⁴ikarom@amikompurwokerto.ac.id

Abstrak

Penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) berbasis mikrokontroler, khususnya modul ESP32-CAM yang mengintegrasikan komputasi dan akuisisi citra visual, semakin meluas di berbagai sektor pemantauan dan keamanan. Namun, ketergantungan pada infrastruktur internet eksternal dan perute nirkabel (router) sering menjadi kendala utama, terutama saat sistem diimplementasikan pada area luar ruangan yang terpencil atau minim sinyal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi mobile berbasis Android sebagai antarmuka sistem kendali jarak jauh untuk modul ESP32-CAM dengan memanfaatkan topologi jaringan lokal mandiri (mobile hotspot) pada smartphone. Metode penelitian yang digunakan meliputi perancangan arsitektur jaringan klien-server berbasis protokol HTTP, perancangan antarmuka pengguna (User Interface) yang intuitif, pengujian fungsionalitas perangkat lunak dengan metode Black-Box Testing, serta pengujian latensi transmisi jaringan pada variasi jarak 1 hingga 10 meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Android yang dikembangkan berhasil terhubung dan merender aliran video streaming dari ESP32-CAM secara stabil tanpa memerlukan akses internet eksternal. Pengujian Black-Box mengonfirmasi bahwa 100% fitur kendali, termasuk navigasi arah dan eksekusi pengambilan gambar, berfungsi secara akurat sesuai rancangan. Lebih lanjut, pengujian kinerja jaringan mencatatkan waktu tunda (latensi) transmisi yang sangat rendah, yaitu rata-rata 45 milidetik pada jarak operasional 1 meter. Kesimpulannya, aplikasi mobile ini terbukti menawarkan solusi antarmuka pemantauan yang portabel, memiliki responsivitas tinggi, dan hemat biaya untuk pengendalian perangkat IoT secara nirkabel, sehingga sangat aplikatif untuk diimplementasikan di lingkungan dengan keterbatasan infrastruktur jaringan seperti lahan pertanian.

Kata kunci: Aplikasi Mobile, Antarmuka, Black-Box, ESP32-CAM, Jaringan Lokal.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi perangkat bergerak dan Internet of Things (IoT) telah mengubah cara manusia berinteraksi dengan perangkat keras elektronik. Smartphone berbasis Android kini tidak hanya berfungsi sebagai alat komunikasi, tetapi juga bertransformasi menjadi stasiun pengendali utama yang efisien untuk memantau dan mengontrol berbagai perangkat dari jarak jauh [1]. Dalam ekosistem IoT, mikrokontroler ESP32-CAM muncul sebagai salah satu modul komputasi yang sangat populer karena mengintegrasikan kemampuan pemrosesan data, konektivitas Wi-Fi, dan akuisisi citra visual dalam satu papan sirkuit yang ekonomis [2]. Modul ini sangat ideal untuk diaplikasikan dalam sistem pengawasan, kendali robotika, hingga otomasi terpadu [3].

Meskipun pemanfaatan ESP32-CAM menawarkan banyak keunggulan, implementasinya sering kali dihadapkan pada kendala infrastruktur jaringan. Mayoritas sistem kendali jarak jauh saat ini masih sangat bergantung pada koneksi internet eksternal atau penggunaan perute nirkabel (router) sebagai jembatan komunikasi antara smartphone dan mikrokontroler [4]. Ketergantungan ini menjadi masalah signifikan ketika sistem harus dioperasikan di lingkungan luar ruangan (outdoor) atau area terpencil yang tidak memiliki akses jaringan internet yang stabil. Tanpa adanya titik akses jaringan yang dapat diandalkan, proses transmisi perintah kendali dan aliran video (live streaming) dari ESP32-CAM ke aplikasi pengguna tidak dapat berjalan dengan baik [5],[6].

Untuk mengatasi permasalahan infrastruktur tersebut, penelitian ini mengusulkan pemanfaatan fitur mobile hotspot bawaan smartphone sebagai penyedia jaringan area lokal mandiri. Melalui topologi intranet ini, smartphone Android dapat berfungsi ganda sebagai Access Point sekaligus Client pengontrol, sementara ESP32-CAM bertindak sebagai Server yang melayani permintaan data [7]. Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas perancangan aplikasi antarmuka untuk ESP32-CAM, namun masih terbatas pada pemantauan yang menggunakan jaringan internet komersial atau koneksi nirkabel tetap [8]. Oleh karena itu, terdapat celah penelitian

untuk mengevaluasi kinerja aplikasi kendali jarak jauh yang murni menggunakan jaringan lokal smartphone tanpa melibatkan lalu lintas data internet luar.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang, membangun, dan menguji aplikasi mobile Android yang difungsikan sebagai sistem kendali jarak jauh untuk modul ESP32-CAM. Penelitian ini difokuskan pada perancangan antarmuka pengguna yang intuitif, implementasi protokol komunikasi HTTP pada jaringan hotspot lokal, serta evaluasi kinerja perangkat lunak secara menyeluruh. Pengujian dilakukan melalui metode Black-Box Testing untuk memvalidasi fungsionalitas antarmuka, dilanjutkan dengan pengukuran latensi jaringan guna memastikan aliran video dan perintah eksekusi dapat berjalan secara sinkron dan responsif.

2. Metode Penelitian

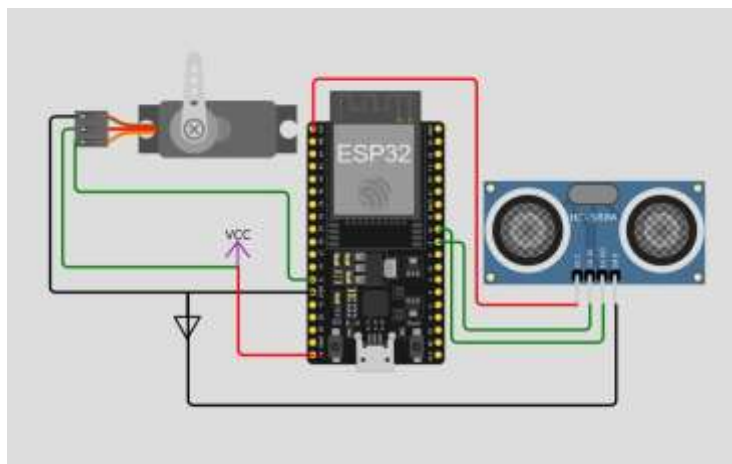
Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak yang disesuaikan untuk sistem Internet of Things. Tahapan perancangan dibagi menjadi perancangan arsitektur jaringan sistem, perancangan antarmuka pengguna aplikasi mobile, dan penyusunan skenario pengujian kinerja.

2.1. Arsitektur Jaringan Lokal

Metode perancangan jaringan diterapkan menggunakan topologi area lokal mandiri berbasis Access Point. Dalam skenario ini, perangkat smartphone Android memancarkan sinyal tethering atau mobile hotspot dengan kredensial jaringan tertentu. Modul ESP32-CAM yang telah diprogram dengan parameter Service Set Identifier (SSID) yang sesuai akan secara otomatis terhubung ke jaringan lokal tersebut dan mendapatkan alamat IP statis. Melalui konfigurasi ini, komunikasi pertukaran data dua arah antara aplikasi Android dan perangkat ESP32-CAM dilakukan menggunakan protokol Hypertext Transfer Protocol (HTTP) tanpa memerlukan koneksi internet dari penyedia layanan telekomunikasi [9],[10].

2.2. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada penelitian ini berpusat pada penggunaan modul mikrokontroler ESP32-CAM yang dihubungkan dengan komponen elektronika pendukung dan sumber daya kelistrikan. Untuk memastikan tidak ada kesalahan pengkabelan sebelum perakitan fisik, desain rangkaian pin dan jalur kelistrikan divisualisasikan terlebih dahulu menggunakan perangkat lunak Fritzing. Tata letak komponen dan integrasi antar pin mikrokontroler ditunjukkan secara detail pada Gambar 1.



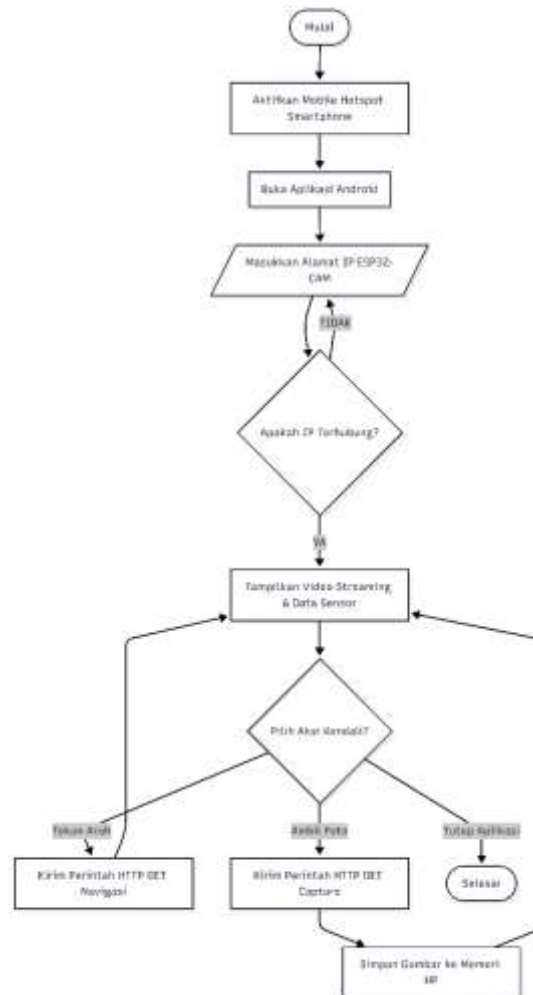
Gambar 1. Skema Rangkaian Elektronika Perangkat IoT ESP32-CAM

2.3. Perancangan Antarmuka Pengguna

Tahapan selanjutnya adalah perancangan antarmuka pengguna pada aplikasi Android. Antarmuka dirancang mengedepankan prinsip kemudahan penggunaan untuk pengoperasian di lapangan [11]. Tata letak layar aplikasi dibagi menjadi tiga zona interaksi utama. Zona pertama merupakan panel informasi status yang menampilkan indikator koneksi, parameter perintah, jarak objek (Distance) dalam satuan sentimeter, koordinat lokasi (Lat/Long), serta alamat IP sumber streaming jaringan lokal. Zona kedua adalah layar pemantauan visual yang ditempatkan di bagian tengah, berfungsi untuk me-render aliran data video (live preview) dari kamera ESP32-CAM. Zona ketiga merupakan panel kendali navigasi yang diletakkan di bagian bawah layar, berisikan tombol-

tombol interaktif (Kiri, Tengah, Kanan) untuk mengirimkan perintah arah, serta sebuah tombol eksekusi utama "Ambil Foto" untuk menangkap citra dan menyimpannya secara otomatis ke dalam memori perangkat [12],[13].

Untuk memastikan sinkronisasi antara perintah dari sisi pengguna dan respons dari perangkat keras berjalan secara *real-time*, alur logika perangkat lunak aplikasi dirancang secara sistematis. Proses operasional dimulai dari inisialisasi jaringan *mobile hotspot* pada *smartphone*, diikuti dengan verifikasi alamat IP statis ESP32-CAM. Setelah koneksi terbentuk, aplikasi siap menerima input pengguna dan mengirimkan perintah *HTTP Request* untuk navigasi maupun pengambilan citra, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Logika Alur Kerja Aplikasi Android

2.4. Skenario Pengujian Sistem

Setelah aplikasi berhasil dibangun, evaluasi sistem dilakukan menggunakan dua metode pengujian utama. Pengujian pertama adalah Black-Box Testing, yaitu metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas spesifikasi aplikasi tanpa memeriksa struktur kode internalnya. Setiap tombol dan fitur pada antarmuka aplikasi diuji untuk memastikan respons sistem sesuai dengan hasil yang diharapkan [14]. Pengujian kedua adalah analisis kinerja jaringan lokal melalui pengukuran waktu tunda atau latensi. Pengukuran ini dilakukan dengan menghitung selisih waktu dalam satuan milidetik dari saat tombol perintah ditekan pada aplikasi hingga aksi responsif dieksekusi oleh modul ESP32-CAM [15]. Pengujian latensi dilakukan pada beberapa variasi jarak fisik antara smartphone dan modul untuk melihat keandalan transmisi data streaming video melalui koneksi hotspot portabel.

3. Hasil dan Diskusi

Hasil perancangan aplikasi kendali jarak jauh diimplementasikan ke dalam format file Android Package Kit (APK) dan dipasang pada perangkat smartphone uji. Proses inialisasi aplikasi berjalan lancar ketika pengguna memasukkan alamat IP statis modul ESP32-CAM ke dalam kolom pengaturan jaringan pada antarmuka aplikasi.

3.1. Implementasi Perangkat Keras

Berdasarkan skema perancangan yang telah disusun, implementasi tahap pertama dilakukan dengan merakit modul keras secara fisik. ESP32-CAM beserta komponen pendukungnya diintegrasikan secara terpadu dan ditenagai menggunakan sumber daya portabel agar sistem dapat bekerja secara independen di luar ruangan. Hasil akhir purwarupa perangkat keras IoT yang siap digunakan untuk pengujian lapangan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Purwarupa Fisik Sistem Kendali ESP32-CAM

3.2. Implementasi Antarmuka Pengguna

Aplikasi Android berhasil dikompilasi dan diinstal pada perangkat pengguna. Saat dijalankan di lapangan, aplikasi mampu mendeteksi IP Address mikrokontroler melalui jaringan area lokal mandiri (*hotspot*). Antarmuka aplikasi merender aliran video *streaming* secara langsung dari kamera perangkat dengan sangat baik, sekaligus menampilkan pembaruan data sensor (jarak dan koordinat) dan menyediakan panel tombol eksekusi yang responsif, seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tangkapan Layar Antarmuka Aplikasi Android

3.3. Pengujian Black-Box

Pengujian fungsionalitas sistem dilakukan terhadap seluruh elemen interaktif yang terdapat pada aplikasi. Skenario pengujian mencakup penekanan tombol navigasi, koneksi streaming, dan penyimpanan citra. Hasil evaluasi pengujian fungsionalitas antarmuka aplikasi disajikan secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fungsionalitas Black-Box

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
Membuka aplikasi dan koneksi IP	Aplikasi menampilkan status Connected to: CAM_01 beserta IP Stream Source.	Berhasil
Klik tombol Kiri / Tengah / Kanan	Parameter Direction pada panel Perintah berubah sesuai tombol yang ditekan.	Berhasil
Klik tombol Ambil Foto	Parameter Take Photo berubah untuk memicu perintah tangkapan gambar ke mikrokontroler.	Berhasil

- [9] A. Rombekila and B. Luoukelay Entamoing, "Prototype Smart Home Berbasis Iot Dengan Handphone Android Menggunakan Nodemcu Esp32," *Jurnal Teknik AMATA*, vol. 03, no. 1, 2022.
- [10] H. Syafutra, T. Muhammad Nur Aziz, I. Novianty, M. Chusnu, and D. Prayoga, "Implementasi Sistem Keamanan Pintu Otomatis Berbasis Face Recognition di Proactive Robotic: Integrasi ESP32-Cam dan Telegram," *Jurnal Riset Fisika Indonesia*, vol. 4, no. 2, 2024, [Online]. Available: <https://journal.ubb.ac.id/jrfi/article/view/5380Halaman|65>
- [11] A. Yohanis Well Renwarin and B. Widodo, "Smart Door Lock Menggunakan Identifikasi Wajah Dan Bot Telegram Sebagai Kendali Jarak Jauh Berbasis Internet Of Things (Iot)," *Jurnal Ilmiah Program Studi Teknik Elektro*, vol. 6, no. 2, 2023.
- [12] P. Rahayu and U. Sari, "Perancangan Sistem Smart Home Berbasis IoT Menggunakan ESP32 dan Aplikasi Blynk untuk Otomatisasi Perangkat Rumah Tangga," *JISKA: Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika*, vol. 3, no. 2, p. 2025, 2025, [Online]. Available: <http://jurnal.unidha.ac.id/index.php/jiska>
- [13] S. Rumere and V. Manullang, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Menggunakan Sensor Pir Dan Esp32-Cam," *Jurnal Teknologi Informasi (JTI)*, vol. 12, no. 1, pp. 9–16, 2024.
- [14] M. D. Setiawan and M. Rohman, "IoT-Based Smart Door Lock Design for Multi-Stage Locking in Sterilization Rooms," *Indonesian Journal of Electrical and Electronics Engineering (INAJEEE)*, vol. 9, no. 1, pp. 23–27, 2026, doi: 10.26740/inajeee.v9n1.
- [15] H. A. Kusuma, S. B. Wijaya, and D. Nusyirwan, "Sistem Keamanan Rumah Berbasis Esp32-Cam Dan Telegram Sebagai Notifikasi," *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, vol. 8, no. 1, p. 30, Jun. 2023, doi: 10.32897/infotronik.2023.8.1.2291.