

Perancangan Sistem Kontrol Kamera Monitoring Berbasis ESP32-CAM dengan Servo

Desta Aditya¹, Dhian Joedhistiro², Rio Sandy Laksono³, Pramono⁴

¹⁻⁴Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Duta Bangsa, Surakarta,
Indonesia

Email: ¹230103129@mhs.udb.ac.id, ²230103130@mhs.udb.ac.id, ³230103269@mhs.udb.ac.id,
⁴pramono@udb.ac.id

Abstrak—Pemantauan ruangan secara langsung sering kali kurang efisien karena pengguna harus berada di lokasi yang ingin diawasi. Selain itu, penggunaan kamera dengan posisi tetap menyebabkan area pengamatan menjadi terbatas. Penelitian ini bertujuan merancang sistem monitoring ruangan berbasis ESP32-CAM yang dilengkapi dengan kontrol arah kamera menggunakan motor servo. Sistem dibangun menggunakan ESP32-CAM sebagai perangkat video streaming, ESP32 sebagai pengendali servo, dan aplikasi Android berbasis Kodular sebagai antarmuka pengguna. Metode yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, implementasi sistem, dan pengujian fungsional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ESP32-CAM berhasil menampilkan video secara real-time pada aplikasi Android, sedangkan motor servo mampu merespons perintah gerakan ke kanan, kiri, dan berhenti dengan baik. Seluruh komponen sistem dapat berkomunikasi melalui jaringan WiFi yang sama dan bekerja secara terintegrasi. Sistem yang dikembangkan mampu mendukung proses monitoring ruangan serta memberikan fleksibilitas dalam mengatur arah pandang kamera melalui smartphone.

Kata Kunci: ESP32-CAM, ESP32, monitoring ruangan, motor servo, Kodular.

Abstract— Direct room monitoring is often considered inefficient because users must be physically present at the location being observed. In addition, cameras with fixed positions limit the area that can be monitored. This study aims to design and develop a room monitoring system based on ESP32-CAM equipped with camera direction control using a servo motor. The system consists of an ESP32-CAM as a video streaming device, an ESP32 as a servo controller, and an Android application developed using Kodular as the user interface. The research method includes hardware design, software design, system implementation, and functional testing. The testing results show that the ESP32-CAM successfully provides real-time video streaming to the Android application, while the servo motor is able to respond properly to right, left, and stop commands. All system components communicate through the same WiFi network and operate in an integrated manner. The developed system is capable of supporting room monitoring activities and provides flexibility in adjusting the camera viewing angle through a smartphone.

Keywords: ESP32-CAM, ESP32, room monitoring, servo motor, Kodular.

1. PENDAHULUAN

Pemantauan ruangan secara langsung masih menjadi cara yang umum digunakan untuk mengetahui kondisi suatu area. Akan tetapi, metode tersebut memiliki keterbatasan karena pengguna harus meluangkan waktu untuk datang ke lokasi yang ingin diperiksa. Ketika pengawasan perlu dilakukan secara berkala, cara ini menjadi kurang praktis. Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu sistem yang memungkinkan kondisi ruangan dapat dipantau dari jarak jauh dengan lebih mudah (Hidayat et al., 2022).

Agar proses pemantauan dapat dilakukan secara lebih mudah, penelitian ini memanfaatkan ESP32-CAM sebagai perangkat pengambil gambar. Perangkat ini dipilih karena memiliki kamera dan koneksi WiFi yang sudah terintegrasi sehingga lebih praktis digunakan. Video yang diperoleh dari kamera kemudian dapat dikirim melalui jaringan dan ditampilkan pada perangkat pengguna untuk membantu proses pengawasan suatu area (Arrahma & Mukhaiyar, 2023).

Meskipun dapat digunakan untuk menampilkan video secara langsung, kamera yang dipasang pada posisi tetap memiliki keterbatasan dalam proses pengamatan. Pengguna hanya dapat melihat area yang berada dalam jangkauan kamera tanpa dapat mengubah arah pandangnya. Akibatnya, apabila terdapat objek atau aktivitas di luar sudut pandang kamera, informasi tersebut tidak dapat terlihat oleh pengguna. Kondisi ini dapat mengurangi efektivitas proses monitoring, terutama pada ruangan yang memiliki ukuran cukup luas (Putra et al., 2022).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan mekanisme yang memungkinkan kamera bergerak sesuai kebutuhan pengguna. Salah satu komponen yang dapat digunakan adalah motor servo karena mampu bergerak pada sudut tertentu dengan tingkat presisi yang baik. Dengan memanfaatkan motor servo, arah kamera dapat diubah ke kanan maupun ke kiri tanpa harus memindahkan posisi perangkat secara manual. Pendekatan ini memungkinkan area pengamatan menjadi lebih luas dibandingkan penggunaan kamera statis (Nurrahman, 2024).

Sistem yang telah dibuat perlu dilengkapi dengan media yang memudahkan pengguna dalam melihat hasil pemantauan serta memberikan perintah kepada perangkat yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan Kodular. Pemilihan Kodular dilakukan karena menyediakan lingkungan pengembangan berbasis visual sehingga proses pembuatan aplikasi dapat dilakukan dengan lebih sederhana. Melalui aplikasi tersebut, pengguna dapat melihat hasil video streaming sekaligus mengendalikan pergerakan kamera dari smartphone yang dimiliki (Cahyaningtyas et al., 2023).

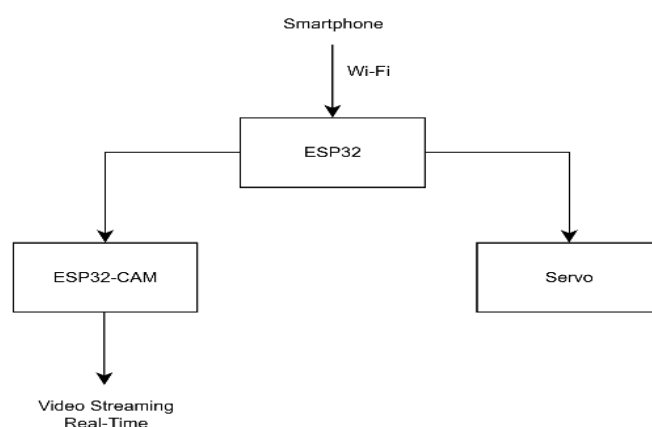
Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembangunan sistem monitoring berbasis Android menggunakan ESP32-CAM, ESP32, dan motor servo. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu proses pemantauan ruangan secara lebih fleksibel karena pengguna tidak hanya dapat melihat kondisi area yang dipantau, tetapi juga dapat mengatur arah kamera sesuai kebutuhan pengamatan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian digunakan sebagai tahapan dalam proses perancangan dan implementasi sistem kontrol kamera monitoring berbasis ESP32-CAM dengan servo. Pada penelitian ini sistem dirancang untuk mampu melakukan monitoring ruangan secara real-time melalui jaringan internet serta mengontrol arah kamera menggunakan motor servo. Metode penelitian terdiri dari perancangan diagram blok sistem, flowchart sistem, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak (Frengky et al., 2024).

2.1 Diagram Blok

Diagram blok digunakan untuk menggambarkan hubungan antar komponen pada sistem monitoring yang dirancang. Sistem terdiri dari tiga bagian utama yaitu input, proses, dan output. Pada bagian input, pengguna memberikan perintah kontrol melalui smartphone atau browser menggunakan jaringan WiFi. Perintah tersebut digunakan untuk mengontrol arah gerak kamera sesuai kebutuhan monitoring.



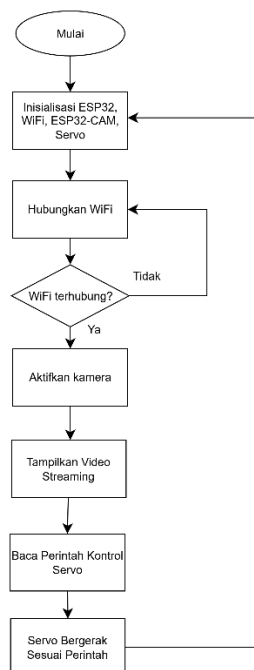
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Bagian proses menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang berfungsi mengolah data dan mengendalikan seluruh sistem. Selain itu digunakan ESP32-CAM sebagai modul kamera untuk menangkap gambar dan menampilkan video streaming secara real-time. Motor servo digunakan sebagai aktuator untuk menggerakkan arah kamera ke posisi tertentu

berdasarkan perintah pengguna. Bagian output pada sistem berupa tampilan video streaming real-time yang dapat diakses melalui smartphone maupun komputer. Selain itu, sistem juga menghasilkan pergerakan kamera sesuai arah kontrol yang diberikan pengguna sehingga area monitoring menjadi lebih luas dan fleksibel.

2.2 Flowchart

Flowchart digunakan untuk menjelaskan alur kerja sistem kontrol kamera monitoring secara keseluruhan. Proses dimulai dengan inisialisasi seluruh komponen yang digunakan meliputi ESP32, ESP32-CAM, koneksi WiFi, dan motor servo. Setelah proses inisialisasi selesai, sistem akan mencoba menghubungkan perangkat ke jaringan WiFi. Apabila koneksi berhasil, ESP32-CAM akan mengaktifkan kamera dan memulai proses video streaming secara real-time. Video hasil monitoring kemudian ditampilkan melalui browser atau smartphone pengguna.



Gambar 2. Flowchart Sistem

Selanjutnya sistem akan menunggu perintah kontrol arah kamera dari pengguna. Ketika pengguna memberikan perintah gerakan seperti kanan, kiri, atas, atau bawah, maka motor servo akan bergerak sesuai sudut yang telah ditentukan. Proses monitoring dan kontrol kamera dilakukan secara berulang sehingga pengguna dapat melakukan pengawasan secara fleksibel dan real-time.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Alur Kerja Sistem

Sistem yang dikembangkan terdiri dari ESP32-CAM sebagai perangkat video streaming, ESP32 sebagai pengendali servo, motor servo sebagai aktuator penggerak kamera, serta aplikasi Android berbasis Kodular sebagai antarmuka pengguna. Seluruh perangkat terhubung melalui jaringan WiFi yang sama sehingga komunikasi data dapat dilakukan secara real-time. Berdasarkan flowchart yang telah dirancang, proses diawali dengan inisialisasi seluruh perangkat yang digunakan. Pada tahap ini ESP32-CAM melakukan konfigurasi kamera dan koneksi jaringan, sedangkan ESP32 melakukan konfigurasi web server dan servo. Setelah proses inisialisasi selesai, perangkat mencoba terhubung ke jaringan WiFi yang telah ditentukan.

Apabila koneksi WiFi berhasil dilakukan, ESP32-CAM akan mengaktifkan modul kamera dan memulai proses video streaming. Hasil streaming kemudian ditampilkan pada aplikasi Android menggunakan komponen WebView. Pengguna dapat melihat kondisi area yang dipantau secara langsung melalui smartphone.

Selain proses monitoring, sistem juga menerima perintah kontrol yang dikirim dari aplikasi Android. Perintah tersebut dikirim dalam bentuk HTTP Request menuju ESP32. Setelah perintah diterima, ESP32 akan mengendalikan motor servo sesuai instruksi yang diberikan pengguna. Servo bergerak ke kanan ketika menerima perintah "kanan", bergerak ke kiri ketika menerima perintah "kiri", dan berhenti ketika menerima perintah "stop".

Berdasarkan hasil implementasi, seluruh tahapan yang terdapat pada flowchart dapat berjalan sesuai dengan rancangan sistem. Komunikasi antara ESP32-CAM, ESP32, dan aplikasi Android dapat dilakukan dengan baik melalui jaringan WiFi yang sama.

3.2 Analisis Monitoring Video

Fungsi utama dari sistem ini adalah melakukan monitoring ruangan secara real-time menggunakan ESP32-CAM. Pada sistem ini, ESP32-CAM berperan sebagai perangkat yang menangkap gambar dan mengirimkan video streaming melalui jaringan WiFi. Setelah perangkat berhasil terhubung ke jaringan, pengguna dapat mengakses video streaming menggunakan aplikasi Android yang telah dibuat dengan Kodular.

Proses monitoring dimulai ketika kamera aktif dan menghasilkan tampilan video secara terus-menerus. Data video kemudian dikirim melalui alamat IP yang dimiliki ESP32-CAM sehingga dapat diakses oleh aplikasi Android. Melalui fitur WebView pada Kodular, video streaming dapat ditampilkan secara langsung pada layar smartphone pengguna.

Dengan adanya fitur ini, pengguna dapat mengetahui kondisi ruangan tanpa harus datang langsung ke lokasi yang dipantau. Sistem monitoring yang dibangun juga memungkinkan proses pengawasan dilakukan secara lebih fleksibel karena dapat diakses melalui perangkat bergerak yang terhubung ke jaringan yang sama.

3.3 Analisis Kontrol Servo

Selain melakukan monitoring video, sistem juga dilengkapi dengan fitur pengendalian arah kamera menggunakan motor servo. Penggunaan servo bertujuan untuk mengatasi keterbatasan kamera statis yang hanya mampu menampilkan area tertentu sesuai posisi pemasangannya. Pada sistem ini, pengguna dapat memberikan perintah kontrol melalui aplikasi Android. Data kontrol berupa instruksi menggerakkan servo ke arah kanan, kiri, maupun menghentikan pergerakan dikirimkan ke ESP32 melalui metode HTTP Request untuk diproses dan dieksekusi oleh pengendali servo.

Setelah menerima perintah, ESP32 akan memproses data dan mengubah sudut motor servo sesuai instruksi yang diberikan. Karena ESP32-CAM dipasang pada dudukan yang terhubung dengan servo, setiap perubahan posisi servo akan mengubah arah pandang kamera. Dengan demikian, pengguna dapat memperluas area pengamatan tanpa harus memindahkan perangkat secara manual. Penggunaan motor servo pada sistem ini memberikan fleksibilitas yang lebih baik dalam proses monitoring karena kamera dapat diarahkan menuju area yang ingin diamati sesuai kebutuhan pengguna.

3.4 Analisis Komunikasi Sistem

Komunikasi data pada sistem dilakukan melalui jaringan WiFi yang menghubungkan ESP32-CAM, ESP32, dan aplikasi Android. Terdapat dua jenis komunikasi yang berlangsung pada sistem. Komunikasi pertama digunakan untuk proses monitoring video, sedangkan komunikasi kedua digunakan untuk proses kontrol arah kamera.

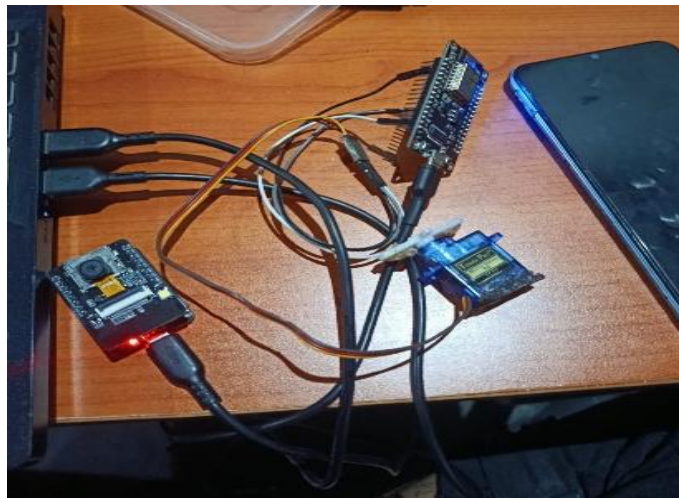
Pada proses monitoring, ESP32-CAM bertindak sebagai server video streaming yang mengirimkan data video ke aplikasi Android. Video tersebut kemudian ditampilkan melalui WebView sehingga pengguna dapat melihat kondisi ruangan secara real-time. Pada proses kontrol kamera, aplikasi Android mengirimkan perintah HTTP Request ke ESP32. Setelah menerima perintah, ESP32 mengendalikan motor servo sesuai instruksi yang diberikan

pengguna. Mekanisme komunikasi ini memungkinkan proses monitoring dan pengendalian kamera berlangsung secara bersamaan melalui jaringan WiFi yang sama.

Berdasarkan analisis yang dilakukan, integrasi antara ESP32-CAM, ESP32, motor servo, dan aplikasi Android mampu membentuk sistem monitoring yang dapat diakses secara real-time sekaligus memberikan kemampuan pengendalian arah kamera dari jarak jauh.

3.5 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan dengan mengintegrasikan ESP32-CAM, ESP32, motor servo, dan aplikasi Android berbasis Kodular menjadi satu kesatuan sistem monitoring. ESP32-CAM digunakan untuk menangkap dan mengirimkan video streaming melalui jaringan WiFi, sedangkan ESP32 digunakan untuk menerima perintah kontrol dari aplikasi Android dan mengendalikan pergerakan motor servo. Motor servo berfungsi sebagai aktuator yang mengubah arah pandang kamera sehingga area monitoring dapat menjadi lebih luas.



Gambar 3. Rangkaian Sistem

Aplikasi Android dikembangkan menggunakan Kodular dan berfungsi sebagai antarmuka pengguna. Melalui aplikasi tersebut, pengguna dapat melihat video streaming secara real-time serta mengontrol pergerakan kamera ke arah kanan maupun kiri. Komunikasi antara seluruh perangkat dilakukan menggunakan jaringan WiFi yang sama sehingga proses monitoring dan pengendalian dapat berlangsung secara langsung.



Gambar 4. Tampilan sistem

3.6 Pengujian Koneksi WiFi

Pengujian koneksi WiFi dilakukan untuk mengetahui kemampuan perangkat dalam terhubung ke jaringan yang digunakan sebagai media komunikasi sistem.

Tabel 1. Pengujian Koneksi WiFi

Perangkat	Status Koneksi
ESP32-CAM	Berhasil
ESP32	Berhasil
Android	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh perangkat berhasil terhubung ke jaringan WiFi yang sama. Setelah koneksi berhasil diperoleh, alamat IP masing-masing perangkat dapat diakses dengan baik sehingga komunikasi data antar perangkat dapat dilakukan tanpa kendala.

3.7 Pengujian Video Streaming ESP32-CAM

Pengujian video streaming dilakukan untuk mengetahui kemampuan ESP32-CAM dalam mengirimkan tampilan video ke aplikasi Android.

Tabel 2. Pengujian Video Streaming ESP32-CAM

Parameter	Hasil
Kamera aktif	Berhasil
Streaming video	Berhasil
Tampilan pada Android	Berhasil
Kualitas gambar	Baik
Delay tampilan	\pm 1-2 detik

Berdasarkan hasil pengujian, ESP32-CAM berhasil menampilkan video secara real-time pada aplikasi Android. Video yang ditampilkan cukup jelas untuk digunakan sebagai media monitoring. Terdapat sedikit keterlambatan tampilan yang dipengaruhi oleh kualitas jaringan WiFi, namun tidak mengganggu proses pengamatan secara keseluruhan.

3.8 Pengujian Kontrol Servo

Pengujian kontrol servo dilakukan untuk mengetahui kemampuan ESP32 dalam menerima dan mengeksekusi perintah yang dikirim dari aplikasi Android.

Tabel 3. Pengujian Kontrol Servo

Perintah	Respons Servo
Kanan	Berhasil
Kiri	Berhasil
Stop	Berhasil

Pada saat tombol kanan ditekan pada aplikasi Android, servo bergerak ke arah kanan secara bertahap. Ketika tombol kiri ditekan, servo bergerak ke arah kiri. Saat tombol dilepas, aplikasi mengirimkan perintah stop sehingga servo berhenti pada posisi terakhirnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh perintah dapat diterima dan dieksekusi dengan baik oleh ESP32.

3.9 Pengujian Integrasi Sistem

Pengujian integrasi dilakukan dengan menjalankan seluruh komponen secara bersamaan untuk memastikan sistem dapat bekerja sesuai tujuan penelitian.

Tabel 4. Pengujian Integrasi Sistem

Komponen	Status
ESP32-CAM	Berfungsi
ESP32	Berfungsi

Motor Servo	Berfungsi
Kodular Android	Berfungsi
Streaming Video	Berfungsi
Kontrol Kamera	Berfungsi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen berhasil bekerja secara terintegrasi. Pengguna dapat melihat tampilan video dari ESP32-CAM dan mengendalikan arah kamera melalui aplikasi Android pada waktu yang bersamaan. Tidak ditemukan kegagalan komunikasi selama pengujian berlangsung.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol kamera monitoring berbasis ESP32-CAM dengan motor servo berhasil dibangun dan dijalankan sesuai dengan tujuan penelitian. ESP32-CAM mampu melakukan proses video streaming dan menampilkan hasil pemantauan pada aplikasi Android yang dibuat menggunakan Kodular.

Pengujian koneksi menunjukkan bahwa ESP32-CAM, ESP32, dan perangkat Android dapat terhubung pada jaringan WiFi yang sama sehingga komunikasi data dapat berlangsung dengan baik. Selain itu, ESP32 berhasil menerima perintah dari aplikasi Android dan mengendalikan motor servo sesuai instruksi yang diberikan pengguna. Pergerakan servo memungkinkan arah pandang kamera diubah tanpa perlu memindahkan perangkat secara manual.

Hasil pengujian integrasi menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem dapat bekerja secara bersamaan tanpa mengalami kendala komunikasi. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu mendukung proses monitoring ruangan secara real-time sekaligus memberikan kemampuan pengendalian arah kamera melalui smartphone.

Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditambahkan fitur penyimpanan hasil monitoring dalam bentuk gambar atau video sehingga data pengawasan dapat didokumentasikan dengan lebih baik. Selain itu, dapat ditambahkan fitur notifikasi otomatis ketika terdeteksi adanya pergerakan atau aktivitas tertentu pada area yang dipantau. Pengembangan lain yang dapat dilakukan adalah penambahan kemampuan pergerakan kamera pada lebih dari satu sumbu agar area pengamatan menjadi lebih luas dan fleksibel. Dengan adanya pengembangan tersebut, sistem diharapkan mampu memberikan fungsi monitoring yang lebih optimal dan sesuai dengan berbagai kebutuhan pengguna.

REFERENCES

- Arrahma, S. A., & Mukhaiyar, R. (2023). Pengujian ESP32-CAM berbasis mikrokontroler ESP32. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(1), 60–66.
- Cahyaningtyas, I. A., Stefanie, A., & Ibrahim. (2023). Implementasi ESP32-CAM dan Kodular berbasis Android untuk monitoring smart garden. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(4), 2512–2518.
- Frengky, B. D., dkk. (2024). Perancangan sistem monitoring keamanan menggunakan sensor gerak PIR dan ESP32-CAM berbasis smartphone. *SIGMATEKNIKA*, 7(1).
- Hidayat, T., Nugroho, A., & Setiawan, R. (2022). Sistem monitoring ruangan berbasis Internet of Things menggunakan ESP32. *Jurnal RESTI*, 6(4), 612–619.
- Nurrahman, N. (2024). Rancang bangun sistem monitoring ruangan berbasis ESP32-CAM dengan pengendalian motor servo. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 8(1), 45–53.
- Putra, R. A., Nugroho, A., & Setiawan, D. (2022). Sistem monitoring berbasis ESP32-CAM dengan pengendalian kamera secara real-time. *Jurnal Informatika dan Teknologi*, 5(2), 112–119.