

Rancang Bangun Sistem Dashboard Monitoring Closed-Circuit Television (CCTV) Berbasis Web Server di Bandar Udara Internasional Juanda

Kayla Hanna Saabira*, Muhammad Arif Sulaiman, Resti Paskah Lani Penta

Program Studi Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 16 Juli 2026
Revisi Akhir: 23 Agustus 2026
Diterbitkan Online: 29 September 2026

KATA KUNCI

CCTV
Dashboard Monitoring
Flask
Server Storage
Web Server

KORESPONDENSI (*)

Phone: +62 822-7868-0961
E-mail: kaylasaabiraaa@gmail.com

A B S T R A K

Sistem *Closed-Circuit Television* (CCTV) merupakan salah satu perangkat pendukung keamanan yang berperan penting dalam memantau aktivitas operasional di Bandar Udara Internasional Juanda. Dalam pelaksanaannya, proses monitoring kondisi kamera CCTV dan server storage masih dilakukan melalui beberapa sistem yang terpisah, sementara kapasitas storage yang tidak terpantau dapat meningkatkan risiko kehilangan rekaman penting. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem dashboard monitoring CCTV berbasis *web server* yang menampilkan status kamera *online/offline*, jumlah kamera aktif dan tidak aktif, live streaming, serta kondisi server storage meliputi HDD health, kapasitas storage, dan suhu perangkat penyimpanan. Penelitian menggunakan metode ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) sebagai kerangka pengembangan. Aplikasi dibangun menggunakan Python dengan framework Flask, HTMX sebagai pendukung tampilan dinamis, SQLite sebagai basis data, ONVIF untuk mendeteksi kondisi kamera, serta RTSP untuk menampilkan aliran video. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengintegrasikan informasi monitoring CCTV dan server storage dalam satu dashboard terpusat, dengan tingkat akurasi deteksi status kamera sebesar 95% dan tingkat keberhasilan Black Box Testing sebesar 100% pada 24 skenario pengujian. Dengan sistem ini, pemantauan kondisi kamera dan server storage dapat dilakukan secara lebih terstruktur dan efisien.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan sistem pengawasan memiliki peran penting dalam mendukung keamanan dan keselamatan di berbagai sektor, termasuk transportasi udara. Bandar udara merupakan objek vital nasional dengan tingkat aktivitas tinggi yang memerlukan sistem keamanan terintegrasi dan andal [1]. Salah satu teknologi pengawasan yang banyak digunakan adalah Closed-Circuit Television (CCTV), yang berfungsi memantau aktivitas di area strategis bandar udara secara real-time serta menyediakan rekaman sebagai bahan evaluasi, investigasi, maupun bukti kejadian [2].

Penyelenggaraan sistem CCTV di bandar udara didukung oleh berbagai regulasi, antara lain Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan serta Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 167 Tahun 2015 tentang Program Keamanan Penerbangan Nasional, yang menegaskan pentingnya sistem pengawasan termasuk CCTV pada area-area tertentu di lingkungan bandar udara [3]. Sebagai salah satu bandar udara yang dikelola PT. Angkasa Pura, Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya memiliki area operasional luas dengan kamera CCTV yang tersebar di berbagai titik strategis guna mendukung keamanan dan investigasi kejadian [4].

Dalam pelaksanaannya, pengecekan kondisi kamera CCTV masih dilakukan secara manual oleh teknisi satu per satu, sehingga membutuhkan waktu relatif lama mengingat jumlah kamera yang banyak dan tersebar. Permasalahan lain teridentifikasi dari laporan kehilangan barang penumpang, di mana petugas Aviation Security tidak dapat memperoleh rekaman yang dibutuhkan karena sistem gagal merekam akibat kapasitas server storage penuh tanpa peringatan dini. Sistem monitoring yang ada juga masih terpisah berdasarkan server storage, sehingga teknisi harus mengakses beberapa

server berbeda untuk memantau kondisi kamera maupun rekaman, yang membuat proses monitoring kurang efektif dan kondisi kritis seperti storage penuh sulit terdeteksi lebih dini.

Kajian Penelitian Terdahulu dan Kebaruan

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

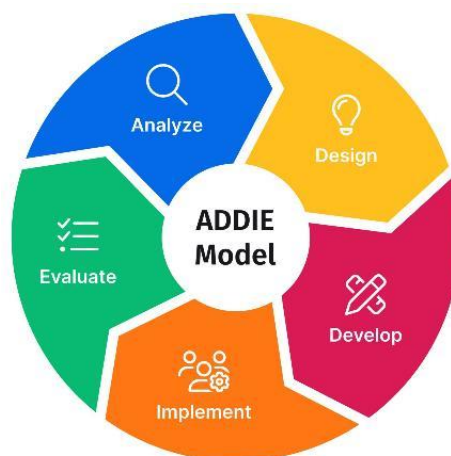
Peneliti	Fokus Penelitian Terdahulu	Perbedaan dengan Penelitian Ini
Johari & Kurniadi [5]	Dashboard CCTV berbasis WebGIS untuk pemetaan sebaran kamera pada Command Center	Tidak menggunakan GIS; berfokus pada monitoring status kamera dan server storage
Setiawan dkk. [6]	Pengawasan CCTV pada ATM berbasis IoT dengan protokol MQTT	Menggunakan dashboard berbasis web server, bukan protokol IoT/MQTT
Abdillah & Silmina [7]	Dashboard monitoring CCTV kota berbasis Laravel dengan peta GIS dan live streaming	Berfokus pada monitoring status kamera dan kondisi server, bukan pemetaan GIS
Haryono & Fandi [8]	Monitoring dan capture recording CCTV berbasis DVR	Berfokus pada status kamera dan kapasitas hard disk server secara real-time

Berdasarkan kajian tersebut, kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada pengembangan dashboard monitoring CCTV berbasis web yang mengintegrasikan pemantauan status kamera, kondisi server storage (HDD health, suhu, dan kapasitas storage), layanan live streaming, serta penyajian laporan dalam satu dashboard terpusat, berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya berfokus pada salah satu fungsi tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem dashboard monitoring CCTV berbasis web server yang dapat menampilkan kondisi kamera secara terpusat dan real-time, serta bagaimana merancang sistem monitoring server storage yang menampilkan status kesehatan hard disk (HDD health), kapasitas storage, dan suhu perangkat penyimpanan. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem dashboard monitoring CCTV berbasis web server di Bandar Udara Internasional Juanda yang mengintegrasikan pemantauan kamera dan server storage dalam satu tampilan, sehingga dapat mempermudah teknisi dalam memantau kondisi perangkat, meningkatkan efisiensi monitoring, dan meminimalkan risiko kehilangan rekaman akibat kapasitas storage yang tidak terpantau.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation) sebagai kerangka kerja dalam merancang sistem secara sistematis, di mana setiap tahapan saling berkaitan dan mendukung satu sama lain.



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian ADDIE

Tahap Analysis dilakukan melalui studi literatur dan wawancara dengan teknisi pengelola CCTV untuk memperoleh kebutuhan fungsional sistem. Tahap Design meliputi perancangan tampilan dashboard, protokol komunikasi, dan struktur basis data. Tahap Development merupakan implementasi backend, frontend, dan integrasi sistem. Tahap Implementation

berupa pengujian melalui simulasi dan uji coba pada perangkat operasional di Bandar Udara. Tahap Evaluation dilakukan untuk menilai kinerja dashboard melalui pengujian fungsi, akurasi, serta waktu akses sistem.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur mengenai sistem monitoring CCTV, dashboard berbasis web, Flask, SQLite, HTMX, protokol RTSP dan ONVIF, serta wawancara terstruktur dan tidak terstruktur dengan teknisi CCTV di Bandar Udara Internasional Juanda untuk memperoleh informasi mengenai proses monitoring yang berjalan, kendala teknis, serta kebutuhan informasi pengguna.

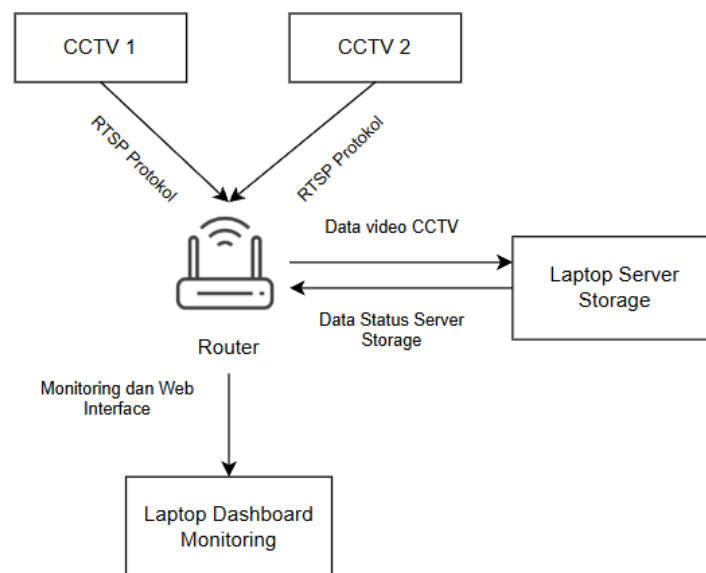
Instrumen dan Teknik Pengukuran

Instrumen yang digunakan dalam pengujian waktu respons sistem adalah stopwatch untuk mengukur durasi perubahan status kamera dan waktu akses dashboard. Pengukuran delay status kamera dilakukan dengan memulai stopwatch ketika kondisi kamera diubah, yaitu dari kondisi online menjadi offline atau sebaliknya, kemudian stopwatch dihentikan ketika perubahan status tersebut telah ditampilkan pada dashboard. Selisih waktu yang diperoleh digunakan sebagai nilai delay sistem. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk memperoleh nilai rata-rata waktu delay. Pengukuran waktu akses dashboard dilakukan dengan memulai stopwatch ketika proses login atau refresh dashboard dijalankan dan menghentikannya ketika informasi monitoring telah selesai ditampilkan pada antarmuka. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali, kemudian nilai waktu dari setiap percobaan dihitung untuk memperoleh nilai rata-rata. Penggunaan stopwatch dipilih karena pengujian dilakukan secara langsung pada sistem yang diimplementasikan dan bertujuan memperoleh gambaran waktu respons yang dialami pengguna saat melakukan monitoring.

PERANCANGAN SISTEM

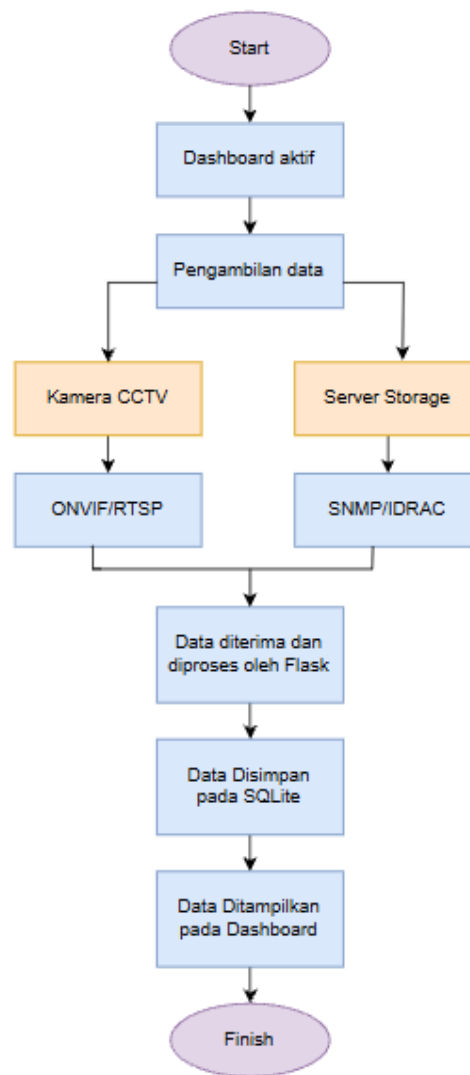
Arsitektur dan Cara Kerja Sistem

Sistem dirancang untuk menampilkan seluruh informasi kamera secara terpusat dan dapat diakses oleh beberapa pengguna. Arsitektur sistem terdiri atas kamera CCTV sebagai perangkat akuisisi data, jaringan komunikasi yang difasilitasi router, laptop server storage sebagai pusat pengolahan dan penyimpanan data, serta laptop dashboard monitoring sebagai media penyajian hasil monitoring.



Gambar 2. Arsitektur Perancangan Sistem

Data video dari kamera CCTV dikirimkan ke router melalui protokol RTSP (Real Time Streaming Protocol). Dari router, aliran data video diteruskan ke dua tujuan: laptop dashboard monitoring untuk live view secara real-time, dan laptop server storage untuk penyimpanan serta pengolahan data guna menghasilkan informasi status kamera dan kondisi server (suhu dan kesehatan hard disk). Hasil pengolahan tersebut dikirim kembali ke dashboard melalui protokol HTTP dan disajikan dalam bentuk visualisasi status kamera, grafik jumlah kamera aktif/tidak aktif, serta kondisi server storage.



Gambar 3. Flowchart Proses Monitoring pada Aplikasi Flask

Berdasarkan flowchart pada Gambar 3, proses monitoring dimulai ketika dashboard mengirimkan request kepada backend Flask. Flask kemudian melakukan pengambilan data dari kamera CCTV melalui protokol ONVIF untuk mengetahui status kamera. Apabila kamera memberikan respons, status kamera dicatat sebagai online, sedangkan apabila kamera tidak memberikan respons hingga batas waktu yang ditentukan, request dianggap mengalami timeout dan sistem mencatat kamera sebagai offline. Pada sisi server storage, Flask memperoleh data kondisi server melalui SNMP atau iDRAC/Redfish, meliputi informasi suhu, kapasitas penyimpanan, dan kesehatan hard disk. Data hasil monitoring selanjutnya diproses oleh Flask dan disimpan pada database SQLite. Ketika dashboard membutuhkan pembaruan informasi, HTMX mengirimkan request kepada Flask dan menerima response berupa data monitoring untuk ditampilkan secara dinamis pada frontend. Dengan alur tersebut, Flask berfungsi sebagai backend yang menghubungkan sumber data CCTV dan server storage dengan database serta antarmuka dashboard, sehingga proses pengambilan, penyimpanan, dan penyajian data dapat dilakukan secara terintegrasi.

Kriteria Perancangan

Tabel 2. Kriteria Perancangan Sistem

Kriteria Perancangan	Keterangan
Status kamera real-time	Sistem menampilkan kondisi kamera secara langsung melalui dashboard berbasis web
Grafik kamera bermasalah	Dashboard menyajikan grafik jumlah kamera offline berdasarkan waktu
Monitoring server storage	Menampilkan suhu dan status hard disk secara berkala
Akses terpusat	Dapat diakses melalui jaringan tanpa berpindah sistem

Berbasis web server	Dapat diakses melalui browser tanpa instalasi tambahan
Penyimpanan data monitoring	Data disimpan dalam basis data untuk keperluan histori dan analisis

Alat dan Bahan

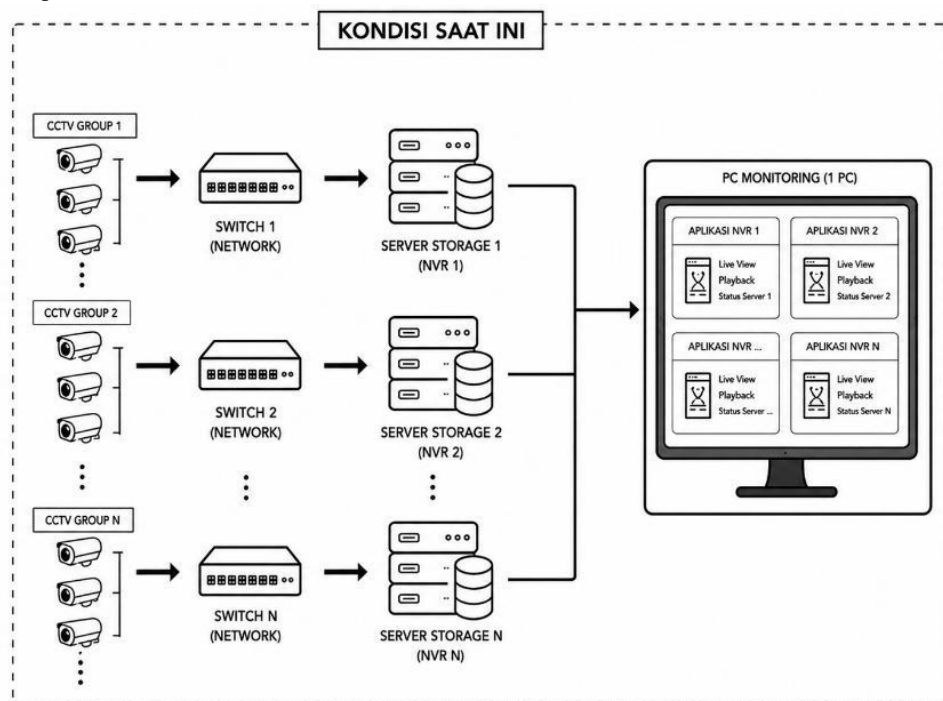
Tabel 3. Penentuan Alat dan Bahan

Perangkat	Jenis	Fungsi
Laptop (server storage)	Hardware	Simulasi server untuk menerima, menyimpan, dan mengolah data CCTV
Kamera CCTV	Hardware	Sumber data video dalam simulasi monitoring
Router	Hardware	Penghubung jaringan antara CCTV, server, dan dashboard
Python 3 & Flask	Software	Bahasa pemrograman dan framework backend/web server
HTMX	Software	Pendukung tampilan dashboard yang interaktif
SQLite (Flask-SQLAlchemy)	Software	Basis data penyimpanan data monitoring
ONVIF / RTSP	Protokol	Deteksi status kamera dan pengambilan aliran video

HASIL DAN PEMBAHASAN

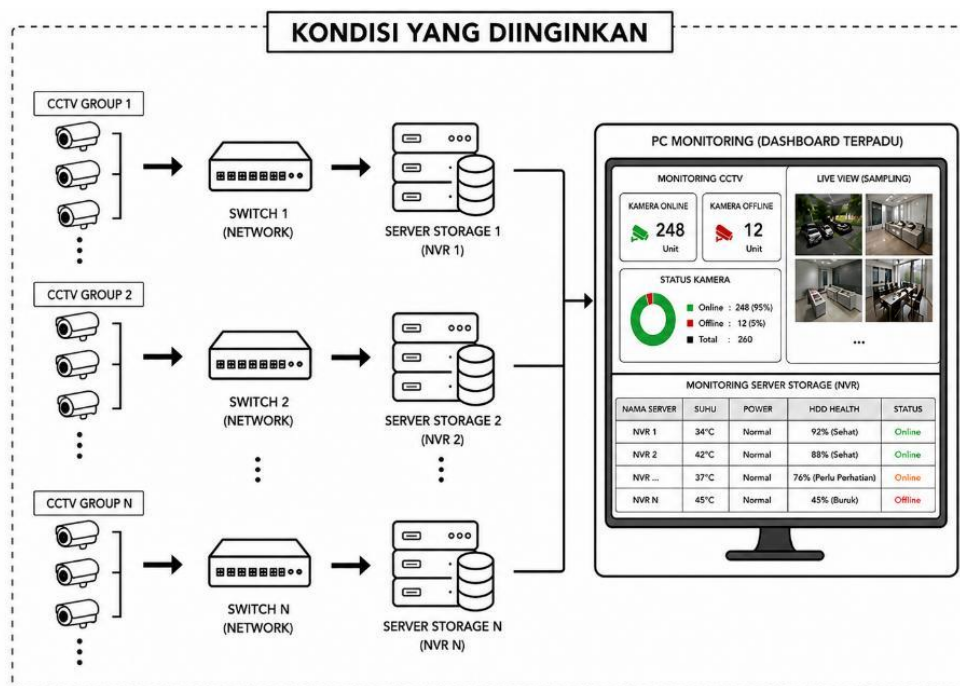
Gambaran Umum Perancangan Dashboard

Pada kondisi sebelumnya, sistem CCTV di Bandar Udara Internasional Juanda menggunakan beberapa server storage terpisah untuk setiap kelompok kamera, sehingga teknisi harus membuka aplikasi masing-masing server secara bergantian untuk melakukan monitoring, yang menyebabkan proses menjadi kurang efisien dan rawan kesalahan operasional karena tidak ada dashboard terpusat.



Gambar 4. Kondisi Monitoring CCTV Saat Ini

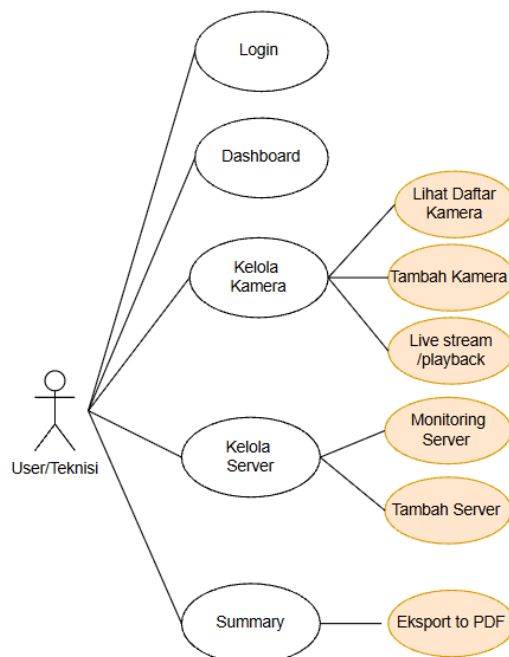
Pada kondisi yang diusulkan, sistem monitoring dirancang menjadi terintegrasi secara terpusat (centralized system), di mana seluruh kamera dari berbagai server storage dikonsolidasikan ke dalam satu dashboard yang dapat diakses melalui satu perangkat. Dashboard menampilkan jumlah kamera online dan offline, live view, grafik kondisi kamera, serta kondisi server storage (suhu, kesehatan hard disk, dan status operasional) secara real-time, sehingga potensi gangguan dapat dideteksi lebih dini tanpa mengecek setiap server secara manual. Sistem juga dilengkapi fitur ekspor laporan dalam format PDF untuk mendukung dokumentasi.



Gambar 5. Kondisi Monitoring CCTV yang Diusulkan

Analisis Kebutuhan dan Perancangan Antarmuka

Berdasarkan wawancara dengan supervisor Airport Technology di Bandar Udara Internasional Juanda, kebutuhan pengguna terhadap sistem meliputi tampilan status seluruh kamera secara real-time (online/offline), informasi kondisi server storage untuk mendukung pemeliharaan, serta akses monitoring terpusat melalui web dashboard yang dilengkapi fitur pelaporan PDF. Kebutuhan tersebut selanjutnya dituangkan ke dalam rancangan halaman Login, Dashboard, Cameras, Servers, dan Summary, serta digambarkan melalui use case diagram yang merepresentasikan interaksi pengguna dengan fungsi pemantauan kamera, server, laporan, dan grafik monitoring.



Gambar 6. Use Case Diagram Sistem

Pengembangan Sistem

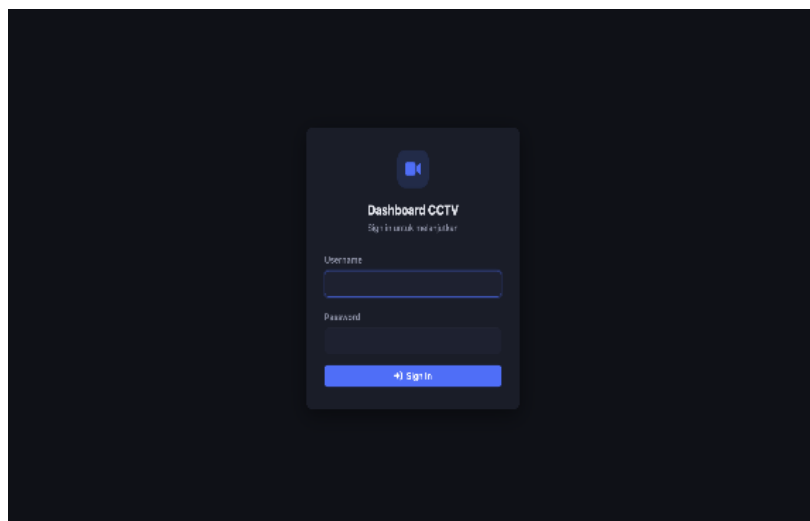
Backend sistem dikembangkan menggunakan Python 3 dengan framework Flask serta pustaka pendukung seperti Flask-SQLAlchemy untuk manajemen basis data, onvif-zeep untuk komunikasi dengan kamera melalui protokol ONVIF, dan

Flask-APScheduler untuk penjadwalan polling status kamera secara otomatis di latar belakang. Frontend dikembangkan menggunakan HTMX untuk membangun tampilan dashboard yang interaktif dan responsif. Aplikasi disusun secara modular menggunakan pola Blueprint Flask yang memisahkan rute dashboard, cameras, servers, dan summary, serta mendukung mode demo (data tiruan) dan mode production (data perangkat nyata) dengan alur kerja yang sama.

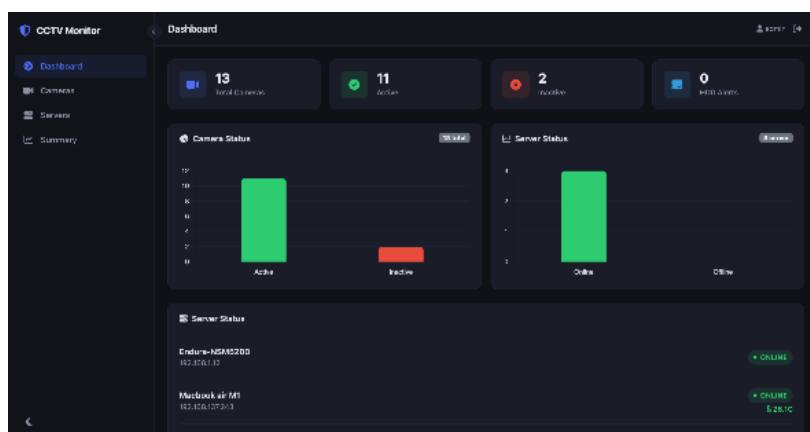
Modul pemantauan kamera memeriksa status keaktifan seluruh kamera secara berkala melalui protokol ONVIF menggunakan fungsi polling terjadwal, kemudian menyimpan status, alamat stream, dan waktu terakhir terlihat ke basis data. Modul live streaming mengonversi aliran RTSP menjadi format MJPEG yang ditampilkan langsung pada antarmuka web tanpa memerlukan plugin tambahan, dengan proses pembacaan RTSP dijalankan pada thread tersendiri agar tidak menghambat proses utama aplikasi. Modul pemantauan server memperoleh data suhu, penggunaan memori, dan kesehatan hard disk melalui Dell iDRAC Redfish API atau SNMP, dengan logika ambang batas suhu yang mengkategorikan status server menjadi normal, warning, atau critical.

Modul laporan (summary) merekam snapshot harian status kamera dan server ke dalam basis data, yang dapat ditelusuri berdasarkan rentang tanggal dan diekspor ke format PDF melalui fungsi pencetakan pada peramban, sehingga proses dokumentasi hasil monitoring menjadi lebih sistematis. Basis data dibangun menggunakan SQLite yang dikelola melalui Flask-SQLAlchemy sebagai Object Relational Mapping, dengan tabel Camera, Server, HDD, dan Status Snapshot yang dibuat secara otomatis saat aplikasi pertama kali dijalankan.

Implementasi Antarmuka



Gambar 7. Halaman Login Dashboard



Gambar 8. Halaman Monitoring Kamera CCTV

Halaman Login menyediakan autentikasi pengguna melalui kolom username dan password sebelum mengakses dashboard. Halaman Dashboard menyajikan kartu statistik jumlah kamera, kamera aktif dan tidak aktif, peringatan HDD, serta grafik status kamera dan server secara ringkas. Halaman Cameras menampilkan seluruh kamera dalam bentuk kartu berisi snapshot, status, model, dan lokasi, dilengkapi filter status. Halaman Servers menampilkan kesehatan server

penyimpanan secara ringkas (status, suhu, memori, dan HDD health), sedangkan halaman Summary menyajikan grafik tren kesehatan server dan tren kamera aktif beserta log data historis yang dapat difilter dan diekspor ke PDF.

Pengujian Sistem

Pengujian kelayakan dashboard dilakukan melalui validasi rancangan oleh dua validator dari Unit Airport Technology Bandar Udara Internasional Juanda. Penilaian mencakup desain tampilan web, fungsi monitoring kamera dan server, serta manfaat operasional sistem. Berdasarkan hasil penilaian, seluruh indikator dinyatakan sesuai dan rancangan dinyatakan layak digunakan untuk penelitian.

Tabel 4. Hasil Black Box Testing

Fitur	Tujuan Pengujian	Hasil (3 Pengulangan)
Login	Validasi akun pengguna	Berhasil
Dashboard	Menampilkan ringkasan monitoring CCTV	Berhasil
Monitoring Kamera	Menampilkan status online/offline	Berhasil
Live Streaming	Menampilkan video CCTV real-time	Berhasil
Monitoring Server	Menampilkan HDD health, suhu, storage	Berhasil
Menu Summary	Menampilkan rekap data monitoring	Berhasil
Grafik Monitoring	Menampilkan tren data monitoring	Berhasil
Export PDF	Menghasilkan laporan PDF	Berhasil

Sebanyak 24 skenario pengujian dirancang untuk menguji delapan fitur utama pada dashboard. Hasil pengujian menunjukkan seluruh skenario berhasil dijalankan dengan tingkat keberhasilan 100%, yang berarti seluruh fitur berfungsi sesuai rancangan.

Pengujian real-time dilakukan sebanyak sepuluh kali menggunakan stopwatch dengan mengukur selisih waktu sejak kondisi kamera diubah hingga perubahan status kamera ditampilkan pada dashboard. Hasil pengujian menunjukkan delay berkisar antara 5 hingga 9 detik. Delay tersebut dipengaruhi oleh interval polling yang digunakan sistem, waktu respons kamera, serta kestabilan koneksi jaringan. Meskipun terdapat jeda antara perubahan kondisi aktual dan perubahan status pada dashboard, seluruh percobaan berhasil menampilkan perubahan status sesuai kondisi kamera.

Pengujian akurasi status kamera dilakukan pada empat kondisi (kamera ON, OFF, koneksi terputus, dan kamera kembali aktif) dengan masing-masing kondisi diuji lima kali, sehingga total 20 kali pengujian. Akurasi sistem dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$P = (\text{Jumlah deteksi benar} / \text{Jumlah pengujian}) \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 5. Pengujian Akurasi

Kondisi Aktual	Jumlah Pengujian	Deteksi Benar	Deteksi Salah	Akurasi
Kamera ON	5	5	0	100%
Kamera OFF	5	5	0	100%
Koneksi terputus	5	4	1	80%
Kamera kembali aktif	5	5	0	100%
Total	20	19	1	95%

Berdasarkan perhitungan tersebut, sistem berhasil mendeteksi 19 dari 20 pengujian dengan tingkat akurasi sebesar 95%. Satu pengujian tidak berhasil mendeteksi perubahan status saat koneksi terputus akibat jeda komunikasi antara kamera dan server, namun secara keseluruhan fitur monitoring status kamera berjalan sesuai kondisi aktual.

Pengujian waktu akses dashboard dilakukan sebanyak sepuluh kali percobaan menggunakan stopwatch. Pengukuran dilakukan dengan mencatat waktu mulai ketika proses login maupun refresh dashboard dijalankan hingga informasi monitoring selesai ditampilkan pada antarmuka. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata waktu login sebesar 3,13 detik dan rata-rata waktu refresh dashboard sebesar 5,09 detik. Variasi waktu pengujian dipengaruhi oleh kestabilan koneksi jaringan, waktu respons perangkat, serta proses pengambilan dan pengolahan data monitoring oleh server. Seluruh percobaan berhasil menampilkan maupun memperbarui data monitoring.

Analisis Waktu Respons Dashboard. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata waktu refresh dashboard mencapai 5,09 detik. Nilai tersebut relatif tinggi untuk akses dashboard melalui jaringan lokal sehingga perlu dianalisis dari sisi proses pada backend. Pada saat refresh, HTMX mengirimkan request ke server Flask untuk memperoleh data monitoring.

Flask memproses request secara sinkron pada handler yang menjalankan operasi blocking. Meskipun proses pengambilan aliran RTSP telah dijalankan pada thread terpisah dan polling status kamera dijadwalkan menggunakan Flask-APScheduler, proses pengambilan data kesehatan server storage seperti suhu dan kondisi HDD melalui Redfish API atau SNMP tetap bergantung pada respons perangkat dan jaringan. Apabila request harus menunggu balasan dari server storage sebelum proses selesai, waktu tunggu komunikasi tersebut dapat meningkatkan waktu respons keseluruhan dan menjadi salah satu bottleneck pada sistem. Dengan demikian, waktu refresh 5,09 detik tidak semata-mata disebabkan oleh proses rendering antarmuka, tetapi berpotensi dipengaruhi oleh komunikasi backend dengan perangkat eksternal. Namun, penelitian ini belum melakukan profiling terhadap waktu eksekusi setiap proses, sehingga komunikasi Redfish/SNMP belum dapat dinyatakan sebagai satu-satunya penyebab keterlambatan. Sementara itu, delay perubahan status kamera sebesar 5–9 detik terutama berkaitan dengan mekanisme polling, karena perubahan status baru ditampilkan setelah proses polling berikutnya mendeteksi kondisi kamera. Delay tersebut merupakan kombinasi interval polling, waktu respons kamera, kestabilan jaringan, dan waktu pemrosesan backend. Hasil pengujian menunjukkan sistem masih memenuhi standar waktu respons yang ditetapkan, tetapi terdapat peluang optimasi performa. Pengembangan selanjutnya dapat memisahkan proses pengambilan data kesehatan server ke background worker atau mekanisme asynchronous sehingga data dapat diperbarui secara berkala dan disimpan pada basis data. Dengan demikian, request HTMX cukup mengambil data yang telah tersedia tanpa harus menunggu komunikasi dengan perangkat eksternal selesai, sehingga waktu respons dashboard berpotensi menjadi lebih rendah.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dashboard monitoring CCTV berbasis web server mampu mengintegrasikan informasi kondisi kamera dan server storage dalam satu tampilan terpusat, dengan tingkat akurasi dan keberhasilan fungsi yang tinggi, sehingga dapat mendukung teknisi dalam melakukan pemantauan secara lebih cepat, terstruktur, dan efisien dibandingkan proses manual sebelumnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Sistem dashboard monitoring CCTV berbasis web server telah berhasil dirancang dan dibangun sebagai media monitoring terpusat yang mengintegrasikan informasi kondisi kamera CCTV dan server storage dalam satu tampilan, sehingga teknisi dapat melakukan pemantauan tanpa harus mengakses beberapa server secara terpisah. Sistem mampu menampilkan status kamera secara real-time dengan tingkat akurasi deteksi sebesar 95% (19 dari 20 pengujian), serta menampilkan kondisi server storage meliputi HDD health, kapasitas storage, dan suhu perangkat penyimpanan yang dilengkapi halaman summary, grafik monitoring, dan ekspor laporan PDF. Berdasarkan Black Box Testing terhadap delapan fitur utama dengan total 24 pengujian, seluruh fungsi berhasil dijalankan dengan tingkat keberhasilan 100%, sehingga sistem dinyatakan berjalan sesuai rancangan dan kebutuhan monitoring yang telah ditentukan.

Saran

Pengembangan selanjutnya dapat menambahkan fitur notifikasi otomatis (melalui email, Telegram, atau WhatsApp) apabila terdapat kamera offline, kapasitas storage penuh, suhu server tinggi, atau HDD bermasalah; fitur pencarian dan pengelompokan kamera berdasarkan lokasi untuk memudahkan monitoring ketika jumlah kamera bertambah; serta fitur playback dengan interval waktu yang lebih fleksibel sesuai kebutuhan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Agustini, Y. Kareng, and O. A. Victoria, "The Role of ICAO (International Civil Aviation Organization) in Implementing International Flight Safety Standards," *KnE Social Sciences*, Jan. 2021, doi: 10.18502/kss.v5i1.8273.
- [2] E. Angraini Putri and R. Fatchul Hilal, "Analisis Closed Circuit Television (CCTV) Berbasis IOT dalam Mendukung Keselamatan Penerbangan di Unit Apron Movement Control (AMC)," vol. 7, no. 1, 2025, doi: 10.56521/jgh.v7i1.1407.

- [3] D. R. Astuty, N. A. Sinaga, and M. Mardianis, "Aviation Safety Management System Arrangements to Realize Security and Safety at Halim Perdana Kusuma Airport," *Jurnal Hukum Sehasen*, vol. 9, no. 2, pp. 151–160, Oct. 2023, doi: 10.37676/jhs.v9i2.4662.
- [4] C. N. Pontoh, A. Budiarto, and R. Wiyanto, "Optimalisasi Pengawasan Unit Apron Movement Control (AMC) dengan Closed Circuit Television (CCTV) Terhadap Ketertiban di Make-Up/Break Down Area Terminal 1 Bandar Udara Juanda Surabaya," in *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP)*, Politeknik Penerbangan Surabaya, 2019.
- [5] H. Johari and D. Kurniadi, "Rancang Bangun Aplikasi Dashboard CCTV Berbasis WebGIS Pada Command Center Kab. Garut," *Journal Algoritma*, vol. 17, no. 2, pp. 460–470, 2020.
- [6] N. H. Setiyawan, A. Hariyadi, and A. Kurniawan, "Sistem Pengawasan CCTV Pada ATM Secara Real-Time Berbasis Internet of Things," *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 5, no. 1, May 2025, doi: 10.59395/k0e60m33.
- [7] F. Abdillah Ahmad and E. Putri Silmina, "Implementasi Rapid Application Development (RAD) pada Pengembangan Dashboard Monitoring CCTV Kota Yogyakarta Menggunakan Framework Laravel," 2025.
- [8] W. Haryono and Fandi, "Sistem Monitoring Dan Capture Recording CCTV," *Biner: Jurnal Ilmu Komputer, Teknik dan Multimedia*, vol. 2, no. 5, pp. 547–557, Dec. 2024.
- [9] T. Astanto et al., "Peran Closed Circuit Television (CCTV) dalam Meningkatkan Keamanan di Kampus STIE Ganesha," *Jurnal Ilmiah Fokus Ekonomi, Manajemen, Bisnis & Akuntansi (EMBA)*, vol. 2, no. 3, pp. 276–274, Nov. 2023, doi: 10.34152/emba.v2i03.849.
- [10] I. Amal and L. Nurpulela, "Implementasi Pengoperasian CCTV Di Bandara Internasional Jawa Barat Kertajati," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 9, no. 14, pp. 371–377, Jul. 2023, doi: 10.5281/zenodo.8173813.
- [11] P. M, A. B. J, and S. E. S, "Real-Time Web Server Monitoring System using Python," *Journal of Artificial Intelligence and Capsule Networks*, vol. 6, no. 3, pp. 332–339, Sep. 2024, doi: 10.36548/jaicn.2024.3.006.
- [12] D. F. Ningtyas and N. Setiyawati, "Implementasi Flask Framework pada Pembangunan Aplikasi Purchasing Approval Request," *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 19–34, Apr. 2021, doi: 10.25008/janitra.v1i1.120.
- [13] D. A. Trizyaputra and D. Sutaji, "Implementasi RTSP Sebagai Monitoring Live View CCTV Berbasis IP Camera dengan Analisis QoS Desa Leran," *JMA*, vol. 4, no. 1, 2026, doi: 10.62281.
- [14] K. Kariyamin, I. Riadi, and H. Herman, "Performance Analysis of Real Time Streaming Protocol (RTSP) and Real Time Transport Protocol (RTP) Using VLC Application on Live Video Streaming," *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 4, no. 4, pp. 769–778, Aug. 2023, doi: 10.52436/1.jutif.2023.4.4.698.
- [15] R. B. D. Putra, E. S. Budi, and A. R. Kadafi, "Perbandingan Antara SQLite, Room, dan RBDLiTe Dalam Pembuatan Basis Data pada Aplikasi Android," *JURIKOM*, vol. 7, no. 3, pp. 376–381, Jun. 2020, doi: 10.30865/jurikom.v7i3.2161.
- [16] M. A. Adeoye, K. A. S. I. W. Wirawan, M. S. S. Pradnyani, and N. I. Septiarini, "Revolutionizing Education: Unleashing the Power of the ADDIE Model for Effective Teaching and Learning," *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, vol. 13, no. 1, pp. 202–209, Apr. 2024, doi: 10.23887/jpiundiksha.v13i1.68624.
- [17] D. Febiharsa, I. Made Sudana, and N. Hudallah, "Uji Fungsionalitas (Black Box Testing) Sistem Informasi Lembaga Sertifikasi Profesi (SILSP) Batik dengan AppPerfect Web Test dan Uji Pengguna," *Joined*, vol. 1, no. 2, Dec. 2018, doi: 10.31331/joined.v1i2.752.

NOMENKLATUR

- P Akurasi deteksi status kamera terhadap kondisi aktual, dihitung dari perbandingan jumlah deteksi benar terhadap jumlah pengujian (%), sebagaimana digunakan pada Persamaan (1).

BIODATA PENULIS

Kayla Hanna Saabira merupakan mahasiswa Program Studi Diploma IV Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug (NIT: 16032230004). Penelitian ini disusun sebagai tugas akhir dengan fokus pada perancangan sistem monitoring CCTV dan infrastruktur pendukungnya berbasis web server di lingkungan bandar udara.