

RANCANG BANGUN DAN MONITORING KEAMANAN RUANGAN DENGAN PENANGKAPAN GAMBAR BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT) DAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)*

Ricky Hendradyanto Putro¹, Bambang Bagus Harianto², Sudrajat³
Program Studi D3 Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya
Corresponding Author: Ricky Hendradyanto Putro [rickihendra@gmail.com](mailto:rickenhendra@gmail.com)

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Sistem
Keamanan, *Internet Of Things*
(IoT), *Artificial Intelligence*
(AI)

ABSTRAK

Sistem keamanan adalah mekanisme yang menghilangkan rasa takut, cemas, dan khawatir terkait dengan meninggalkan barang berharga, sehingga membebaskan seseorang dari segala risiko. Sistem keamanan pengenalan wajah ketika memasuki ruangan yang memiliki nilai berharga dengan adanya pemberitahuan melalui ponsel cerdas. Sehingga ruangan tersebut dapat dimonitoring dengan *Internet Of Things* (IoT) dengan dikombinasikan dengan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dan pemberitahuan melalui aplikasi Telegram.

Metode yang digunakan dalam melaksanakan bangun sistem keamanan dengan penangkapan gambar adalah metode kuantitatif deskriptif dengan model *Prototyping*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem keamanan ruangan berbasis *Internet Of Things* (IoT) dan *Artificial Intelligence* (AI) dapat dilakukan dengan baik. Akan tetapi, masih ada beberapa perbaikan dan pengembangan supaya perancangan tersebut dapat digunakan atau difungsikan secara maksimal oleh pengguna.

PENDAHULUAN

Berdasarkan databoks, kasus pencurian di Indonesia sangat sering terjadi. Data Kepolisian Republik Indonesia (Polri) pada bulan Januari hingga April 2023 mengungkapkan ada 137.149 kasus kejahatan di Indonesia dan 53.186 diantaranya adalah kasus pencurian dengan pembobolan, kekerasan, maupun pembunuhan. Dengan banyaknya kasus pencurian yang merajarela. Maka akan banyak orang yang akan merasa bahwa tidak amannya barang berharga maupun nyawa orang tersebut.

Dengan demikian, ketika seseorang dihadapkan oleh kasus pencurian secara langsung maka orang tersebut dapat segera melapor dan meminta bantuan kepada pihak berwajib maupun warga sekitar. Akan tetapi, ketika kasus pencurian secara tidak langsung seperti pembobolan rumah, pencurian di tempat umum, maupun pencurian peralatan kantor. Hal tersebut dapat membuat seseorang menjadi gelisah, dan takut akan barang berharga yang hilang. Oleh karena itu dibutuhkannya suatu sistem keamanan yang dapat mendukung seseorang untuk menjadi tetap aman, tenang, dan nyaman dalam melaksanakan aktivitasnya sehari-hari.

Sistem keamanan adalah sebuah sistem untuk menjaga barang berharga yang ditinggalkan sehingga dapat menghindarkan atau mengurangi seseorang dari keadaan bahaya, bebas dari rasa takut, rasa dalam kehilangan atau gelisah. Untuk mengetahui terjadinya pencurian terhadap barang yang berharga termasuk dalam suatu sistem keamanan. Sebagai fasilitas dalam sistem keamanan bisa dalam bentuk sensor, kamera, dan kode baik dalam bentuk huruf maupun angka.

Untuk sistem keamanan, sudah banyak diterapkan di tempat/ lokasi seperti bandar udara, tempat pembelanjaan, kantor, perusahaan maupun rumah. Sistem keamanan yang sering digunakan pada lokasi tersebut utamanya adalah Sensor Gerak, *Access Door*, dan *Closed Circuit Television (CCTV)*. Sensor gerak digunakan sebagai pendeteksi adanya pergerakan manusia atau objek sehingga ada peringatan di lokasi tersebut. Untuk *access door* pada umumnya berupa *fingerprint*, dan keamanan dalam bentuk PIN. CCTV yang digunakan pada bandara umumnya adalah *CCTV fixed camera* dan 360°. CCTV tersebut belum mendukung dengan teknologi masa kini. Salah satu teknologi yang sudah berkembang adalah *Artificial Intelligence (AI)*.

Artificial Intelligence (AI) adalah sebuah sistem kecerdasan yang memungkinkan sebuah program atau peralatan dapat melakukan segala sesuatu seperti kemampuan manusia. Kecerdasan tersebut dapat dikombinasikan dengan beberapa perangkat yang berkembang di era modern. Salah satu peralatan yang dapat mendukung adanya *Artificial Intelligence (AI)* pada masa modern ini adalah kamera. Kamera tersebut dapat diprogram dan diproses dengan adanya teknologi mikrokontroler.

Teknologi mikrokontroler sudah banyak dikembangkan sebagai salah satu teknologi kecil sebuah komputer. Fungsi dari mikrokontroler tersebut dapat melakukan tugas dan operasi tertentu. Mikrokontroler yang sering digunakan adalah Arduino, ESP32 dan NodeMCU. Mikrokontroler di era modern ini sudah

berkembang dengan adanya dukungan bluetooth dan wifi. Sehingga dukungan pada mikrokontroler yang lebih tersebut, dapat memudahkan manusia dalam mengembangkan teknologi dengan dengan konsep *Internet Of Things* (IoT).

Dengan adanya teknologi dan konsep tersebut, sebuah sistem keamanan seharusnya dapat dikembangkan lebih cerdas. Contohnya adalah sistem keamanan pengenalan wajah atau identitas seseorang ketika memasuki ruangan yang memiliki nilai berharga. Ditambah dengan adanya pemberitahuan melalui ponsel cerdas yang setiap orang pasti memilikinya. Dengan adanya sistem tersebut, dapat memudahkan dan mengingatkan seseorang dalam mengawasi barang berharganya. Sehingga sistem tersebut dapat mengurangi dari rasa cemas, takut, atau gelisah.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, penulis tertarik untuk mengetahui proses dan melakukan pengembangan pada peralatan untuk *memonitoring* keamanan ruangan dengan berbasis *Internet Of Things* (IoT) dengan di kombinasikan dengan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dan pemberitahuan melalui aplikasi Telegram. Oleh karena itu penulis mengangkat sebuah judul "RANCANG BANGUN DAN MONITORING KEAMANAN RUANGAN DENGAN PENANGKAPAN GAMBAR BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) DAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* (AI)".

TINJAUAN PUSTAKA

Metode Prototype

Prototyping merupakan metode dengan pengembangan software atau perangkat lunak dengan berupa model fisik kerja sistem dan memiliki fungsi sebagai versi awal dari suatu sistem (Purnomo, 2017).

Rancang Bangun

Desain sistem menentukan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan apa yang mesti diselesaikan tahap ini menyangkut mengkonfigurasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem, sehingga setelah instalasi dari sistem akan benar-benar memuaskan rancang bangun yang telah ditetapkan pada akhir tahap analisis sistem.

Monitoring

Monitoring adalah proses pengumpulan dan analisis informasi berdasarkan indikator yang ditetapkan secara sistematis dan kontinu tentang suatu kegiatan atau program sehingga mampu dilaksanakan tindakan koreksi untuk penyempurnaan kegiatan itu selanjutnya (Megawaty & Putra, 2020).

Sistem Keamanan

Sistem keamanan adalah mekanisme yang menghilangkan rasa takut, cemas, dan khawatir terkait dengan meninggalkan barang berharga, sehingga membebaskan seseorang dari segala risiko. Sistem keamanan dapat mendeteksi kemungkinan pencurian terhadap barang berharga. Keamanan dapat diperoleh melalui beberapa cara, salah satunya dengan menggunakan dan menerapkan

teknologi. Penerapan teknologi keamanan sekarang ini telah berkembang sangat pesat, mulai dari metode konvensional sampai berteknologi tinggi.

Internet Of Things (IoT)

Internet Of Things atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung (Efendi, 2018).

Artificial Intelligence (AI)

Kecerdasan buatan yang dalam bahasa asing *Artificial intelligent* ini, mempunyai arti : "*intelligence*" adalah bahasa Latin "*intelligo*" yang memiliki arti "saya paham". Sehingga arti *intelligence* adalah suatu kehandalan dalam mengerti dan melaksanakan aksi.

Face Recognition

Face recognition adalah sebuah metode yang diterapkan pada teknologi seperti *smartphone*, komputer, dan lain sebagainya sehingga teknologi tersebut dapat mengenali wajah (Ramayanti et al., 2023).

Kamera

Kamera merupakan suatu peranti untuk membentuk dan merekam suatu bayangan potret pada lembaran film (Alfarisi Salman, 2019). Kamera sangat populer dalam segala aktifitas. Kamera dapat membantu seseorang dalam melaksanakan banyak tugas. Mulai dari sistem keamanan, mengabadikan momen, hobi, media pembelajaran, hingga aktivitas kerja.

ESP32

Menurut (Yusro, 2016), Mikrokontroler (*microcontroller*) atau disingkat dengan "*micron*" adalah pengendali yang merupakan suatu komputer kecil yang terletak di dalam sebuah chip atau IC (*integrated circuit*) yang berisikan inti prosesor, memori, dan komponen input/output yang dapat diprogram. Mikrokontroler biasa digunakan pada produk dan perangkat yang dapat dikontrol secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin mobil (*engine control*), perangkat medis (*medical devices*), pengendali jarak jauh (*remote control*), mesin perkantoran (*office machines*), dan juga mainan (*games*).

Software Arduino IDE

Menurut (Yusro, 2016), Arduino adalah software open source yang memudahkan untuk menulis kode program dan meng-upload-nya ke board Arduino. Software Arduino dapat berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux. Software ini ditulis dalam bentuk Java dan berbasis processing, avr-gcc, dan perangkat lunak open source lainnya.

Telegram

Telegram sudah sebagai salah satu aplikasi pesan instan yang terkenal. Aplikasi ini mengklaim dapat menutupi beberapa kekurangan yang ada pada

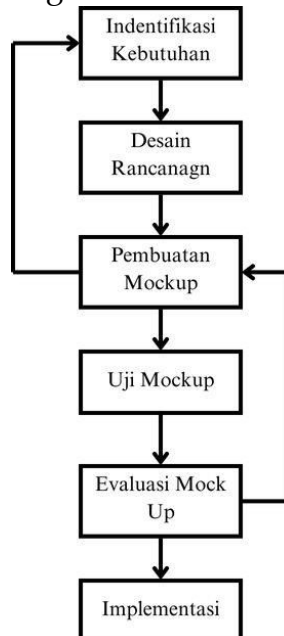
aplikasi *Whatsapp*. Menurut (Soeroso et al., 2017), Telegram merupakan aplikasi *cloud based* dan alat enkripsi. Telegram menyediakan enkripsi *end-to-end*, *self destruction Messages*, dan infrastruktur multi-data center.

METODOLOGI

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif kuantitatif adalah penelitian dengan mendeskripsikan, meneliti dan menjelaskan sesuatu dengan menarik kesimpulan dari angka-angka. Dalam penelitian deskriptif kuantitatif ini didukung dengan model penelitian terapan.

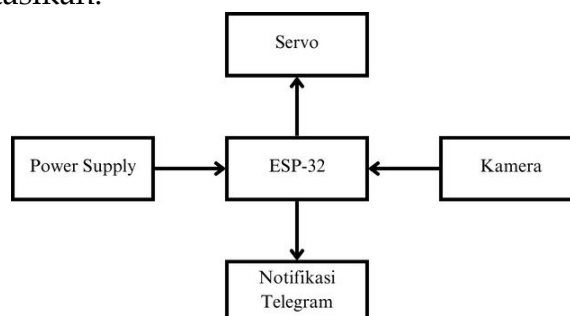
Pada model penelitian terapan yang digunakan untuk mendukung dalam melaksanakan rancang bangun sistem keamanan dengan penangkapan gambar adalah model *Prototyping*. Model *prototyping* adalah sebuah metode awal dari sebuah sistem yang akan dikembangkan dibuat dan diuji sebelum dikembangkan secara penuh.

Berikut adalah langkah-langkah umum dalam model *Prototyping*:



Gambar 1 Model Prototyping

Desain penelitian model *prototyping* ini dimulai dari mengidentifikasi kebutuhan dari proyek yang akan dikembangkan yang selanjutnya akan dibuatkan dengan desain rancangan proyek. Apabila desain sudah dibuat maka dilakukan pembuatan Mockup. Hasil dari pembuatan mockup tersebut diuji dan dievaluasi. Apabila hasil dari pengujian dan evaluasi baik maka proyek tersebut dapat diimplementasikan.

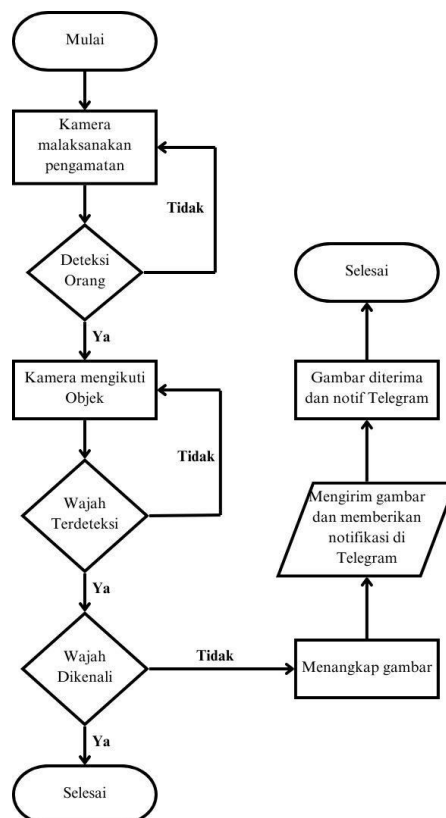


Gambar 2 Diagram Rancangan

Diagram rancangan mockup berawal dari *power supply* memberikan tegangan terhadap mikrokontroler ESP-32 untuk dapat aktif dan bekerja. ESP-32 tersebut memberikan tegangan ke kamera sehingga kamera aktif dan dapat memberikan hasil gambar yang ditangkap. Hasil gambar kamera dikelola dan diproses oleh mikrokontroler. Selain itu, apabila wajah tidak dikenali maka akan mengirimkan gambar dan notifikasi pada Telegram.

Untuk cara kerja dari desain tersebut adalah awal mulai sistem bekerja adalah dengan kamera melaksanakan pengamatan gambar di ruangan. Setelah itu, kamera mendeteksi dengan adanya atau tidak adanya pergerakan orang. Dengan adanya pergerakan orang, maka kamera mengikuti orang tersebut selama beberapa detik hingga wajah orang tersebut dapat di deteksi. Apabila wajah teridentifikasi atau dapat dikenali maka tidak ada pemberitahuan dan dianggap aman.

Ketika wajah tidak dikenali maka sistem akan melakukan penangkapan gambar dan melaksanakan pengiriman kepada Telegram pengguna. Sehingga pengguna mendapatkan notifikasi bahaya dan informasi terkait kondisi ruangan saat itu.



Gambar 3 Flowchart cara kerja

HASIL PENELITIAN

1. Identifikasi Kebutuhan

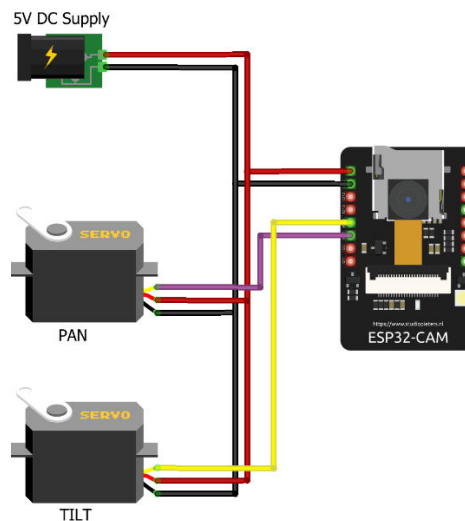
Hasil dari identifikasi kebutuhan dengan melakukan studi literatur dan didapatkan bahwa untuk membuat sistem keamanan ini dibutuhkan

beberapa sistem keamanan yang diinginkan oleh pengguna, yaitu sebagai berikut;

- a. Sistem keamanan yang menggunakan akses *face recognition* dan dapat *dimonitoring* dari web.
- b. Sistem keamanan yang dapat memberikan notifikasi langsung terhadap pengguna melalui Telegram.

2. Desain Rancangan

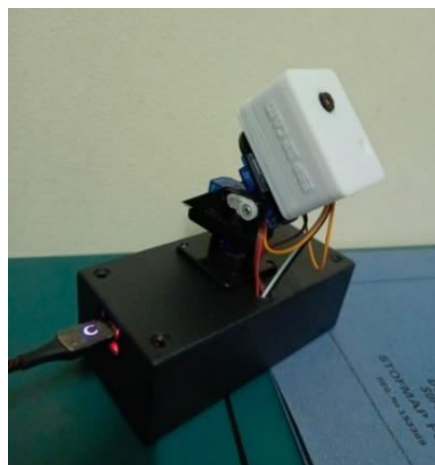
Pada tahap ini menggambarkan atau mendesain sebuah peralatan atau produk guna untuk sebuah acuan dalam proses pembuatan alat atau produk, dengan tujuan agar lebih sistematis dan terarah sehingga mengurangi atau meminimalisir sebuah kesalahan.



Gambar 4 Desain Rancangan Alat

3. Pembuatan Mockup

Modul ESP-32-Cam salah satu modul Arduino sudah terintegrasi dengan kamera yang di sambungkan dengan motor servo sebagai *pan* dan *tilt* kamera. Untuk integrasikan perangkat keras dan aplikasi Telegram maka dibutuhkan sebuah koneksi internet dalam bentuk wifi.

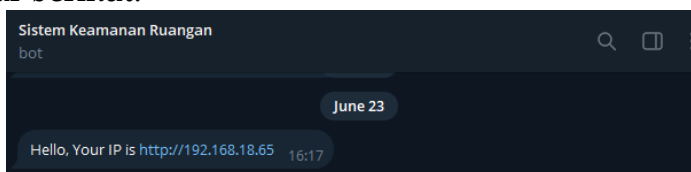


Gambar 5 Hasil Rancangan Alat

4. Uji Mockup

- a. Pengujian Perangkat

Untuk mengaktifkan perangkat memerlukan daya sebesar 5v dengan menggunakan konektor micro usb hingga Telegram mengirimkan pesan berisikan data untuk menyambungkan terhadap *webservice* seperti pada gambar berikut:



Gambar 6 Tampilan pesan Telegram ketika memulai perangkat

Untuk waktu yang didapat dari mulai mengaktifkan project hingga mendapatkan pesan Telegram terdapat pada table berikut:

Tabel 1 Pengujian pengiriman pesan saat memulai perangkat

| | Pengiriman Pesan |
|-------------------|------------------|
| Percobaan Pertama | 7.40 detik |
| Percobaan Kedua | 7.32 detik |
| Percobaan Ketiga | 6.40 detik |

b. Pengujian *webservice*

Untuk melakukan *monitoring* dan setting pada project ini dapat dilakukan dengan masuk pada IP yang dikirimkan dari pesan Telegram sehingga dapat masuk pada tampilan *webservice* seperti pada gambar berikut:



Gambar 7 Tampilan *webservice*

Untuk hasil dari fungsi dari kinerja *webservice* terdapat pada table berikut:

Tabel 2 Pengujian fungsi tombol pada *webservice*

| | Fungsi Tombol |
|----------------|------------------------------|
| Monitor Kamera | Dapat melakukan monitor saja |
| Deteksi Wajah | Dapat mendeteksi wajah |
| Tambah Wajah | Dapat menambahkan wajah |

| | |
|--------------------------|---|
| Akses Keamanan | Dapat melakukan pengenalan wajah |
| Ambil Foto | Dapat mengambil foto dan mengirim ke Telegram |
| LED Flash | Dapat mematikan dan menghidupkan LED Flash |
| Kiri | Dapat mengubah posisi kamera ke kiri |
| Kanan | Dapat mengubah posisi kamera ke kanan |
| Atas | Dapat mengubah posisi kamera ke atas |
| Bawah | Dapat mengubah posisi kamera ke bawah |
| Hapus Daftar Wajah | Dapat menghapus daftar setiap nama |
| Hapus Semua Daftar Wajah | Dapat menghapus semua daftar wajah |

- c. Pengujian hasil deteksi wajah pada deteksi wajah dalam kondisi cahaya matahari dapat dihasilkan pada table berikut:

Tabel 3 Pengujian pada deteksi wajah dalam kondisi cahaya matahari

| | 1 m | 1,5 m | 2 m | 2,5 m | 3 m |
|-------------------|-----|-------|-----|-------|-----|
| Percobaan Pertama | V | V | V | V | X |
| Percobaan Kedua | V | V | V | V | X |
| Percobaan Ketiga | V | V | V | X | X |

Untuk melakukan pengujian pada deteksi wajah dalam kondisi cahaya ruangan dapat dihasilkan pada tabel berikut:

Tabel 4 Pengujian pada deteksi wajah dalam kondisi cahaya ruangan

| | 1 m | 1,5 m | 2 m | 2,5 m | 3 m |
|-------------------|-----|-------|-----|-------|-----|
| Percobaan Pertama | V | V | V | X | X |
| Percobaan Kedua | V | V | X | X | X |
| Percobaan Ketiga | V | V | V | X | X |

- d. Pengujian hasil akses keamanan

Untuk melakukan pengujian pada akses dari daftar wajah dalam kondisi cahaya matahari dapat dihasilkan pada tabel berikut:

Tabel 5 Pengujian akses keamanan dalam kondisi cahaya matahari

| | 1 m | 1,5 m | 2 m | 2,5 m | 3 m |
|-------------------|-----|-------|-----|-------|-----|
| Percobaan Pertama | V | V | V | V | X |
| Percobaan Kedua | V | V | X | X | X |
| Percobaan Ketiga | V | V | V | X | X |

Untuk melakukan pengujian pada akses dari daftar wajah dalam kondisi cahaya ruangan dapat dihasilkan pada tabel berikut:

Tabel 6 Pengujian akses keamanan dalam kondisi cahaya ruangan

| | 1 m | 1,5 m | 2 m | 2,5 m | 3 m |
|-------------------|-----|-------|-----|-------|-----|
| Percobaan Pertama | V | V | X | X | X |
| Percobaan Kedua | V | V | V | X | X |
| Percobaan Ketiga | V | V | X | X | X |

e. Pengujian hasil pengiriman Telegram

Untuk melakukan pengujian pengambilan foto pada *webserver* dapat mengirimkan gambar dengan rentang waktu pada tabel berikut:

Tabel 7 Rentang pengambilan foto pada *webserver* ke Telegram

| | Pengambilan Foto |
|-------------------|------------------|
| Percobaan Pertama | 9.40 detik |
| Percobaan Kedua | 4.47 detik |
| Percobaan Ketiga | 7.41 detik |

Untuk melakukan pengujian akses keamanan pada *webserver* apabila wajah benar dengan di data dapat mengirimkan pesan dengan rentang waktu pada tabel berikut:

Tabel 8 Rentang pengiriman pesan ketika wajah dikenali ke Telegram

| | Pengiriman Pesan |
|-------------------|------------------|
| Percobaan Pertama | 10.05 detik |
| Percobaan Kedua | 4.40 detik |
| Percobaan Ketiga | 5,21 detik |

Untuk melakukan pengujian akses keamanan pada *webserver* apabila wajah tidak benar dengan di data dapat mengirimkan pesan dan foto dengan rentang waktu pada tabel berikut:

Tabel 9 Rentang pengiriman pesan dan pengambilan foto ke Telegram

| | Pengiriman Pesan | Pengiriman Gambar |
|-------------------|------------------|-------------------|
| Percobaan Pertama | 7.18 detik | 15.24 detik |
| Percobaan Kedua | 5.65 detik | 17.11 detik |
| Percobaan Ketiga | 9.19 detik | 15.57 detik |

PEMBAHASAN

1. Evaluasi Mockup

Evaluasi pada sistem dan peralatan yang telah dirancang sesuai dengan kebutuhan yang ada dan terdapat evaluasi sebagai berikut:

- a. Alat Sistem Keamanan Ruang ini dapat bekerja dengan normal dan memiliki fungsi sebagai mana hasil dari alat.
- b. Pengiriman pesan terhadap Telegram dan akses *webservice* menyesuaikan keadaan wifi.
- c. Alat keamanan ruangan ini tidak memiliki pendeteksi manusia dan tidak bisa mengikuti objek atau orang.

2. Implementasi

Implementasi ini peneliti menginstalasi rancangan alat yang telah dirancang pada lokasi yang akan ditentukan yaitu di salah satu laboratorium di Politeknik Penerbangan Surabaya.

3. Kelebihan

Pada suatu peralatan akan memiliki sebuah kelebihan, dengan setelah dilakukan percobaan dan evaluasi dapat dilihat pada rancangan peralatan ini memiliki kelebihan, yaitu;

- a. Kelebihan rancangan alat.
- b. Dapat melakukan pendeteksian wajah.
- c. Dapat mengirimkan notifikasi langsung ke Telegram dalam bentuk pesan maupun foto.
- d. Dapat di kontrol pada *webservice*.
- e. Dapat melakukan perintah pada *webservice*.
- f. Dapat memonitoring sekitar ruangan karena sudah di tambahkan penggerak *pan* dan *tilt*.

4. Kekurangan

Sedangkan untuk kelemahan peralatan ini adalah sebagai berikut:

- a. Jarak deteksi wajah masih dekat.
- b. Pendeteksian hanya pada wajah.
- c. Tidak dapat melakukan pendeteksian orang.
- d. *Webservice* dapat di akses pada pusat jaringan yang sama

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan pembahasan dari hasil “Rancang Bangun dan Monitoring Keamanan Ruangan dengan Penangkapan Gambar Berbasis *Internet Of Things* (IoT) dan *Artificial Intelligence* (AI)” Maka penulis dapat mengambil kesimpulan bahwasannya penulis tidak mendapatkan cara pendeteksi manusia untuk di masukkan ke dalam pembuatan rancang bangun keamanan ruangan yang dikerjakan oleh penulis. Untuk alat sudah bekerja dengan baik. Akan tetapi masih memiliki beberapa evaluasi terkait jarak untuk melakukan pemindaian atau pengenalan wajah, alat yang masih tergantung pada koneksi wifi, jarak pendeteksi wajah yang cukup kurang jauh, tidak ada pendeteksi dan mengikuti objek atau manusia. Dalam hal itu, rancang bangun dan monitoring keamanan ruangan dengan penangkapan gambar dapat diimplementasikan untuk menjaga keamanan di dalam ruangan. Akan tetapi, perlu perbaikan kembali terkait penambahan pendeteksi dan mengikuti objek atau manusia. Selain itu, rancang bangun keamanan ruangan dengan penangkapan gambar dapat mengirimkan pemberitahuan secara langsung terkait adanya orang tidak dikenal ketika memasuki ruangan sesuai dengan hasil pendeteksian wajah pada kamera.

PENELITIAN LANJUTAN

Yang dapat penulis kemukakan dan sampaikan berkaitan dengan rancangan ini untuk melaksanakan penelitian lanjutan adalah diharapkan dapat ditambahkannya pendeteksi manusia atau objek yang dapat menjangkau area yang cukup jauh sebagai pendeteksi awal adanya orang yang memasuki ruangan. Dan diharapkan untuk pendeteksi dan pengenalan wajah dapat dilakukan di jarak yang cukup jauh dan dengan kondisi apapun sehingga dapat mengamati secara detail orang yang memasuki ruangan. Diharapkan untuk *monitoring webserver* dapat diakses menggunakan aplikasi atau secara luas sehingga memudahkan pengguna dapat *memonitoring* dimana saja dan dalam keadaan apapun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam melakukan penelitian ini banyak pihak yang memberikan dukungan berupa materi serta doa. Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua penulis yang telah memberikan bantuan doa serta material dalam membantu penyelesaian dalam penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Bapak Bambang Bagus Harianto, Bapak Sudrajat selaku dosen pembimbing yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Serta penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan Teknik Navigasi Udara 14.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarisi Salman. (2019). Aplikasi Media Pengenalan Jenis Kamera dan Lensa Berbasis Android. *Jurnal Sisfotek Global*, 9(1), 1-7.
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*,

- 4(1), 19–26. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i1.48>
- Megawaty, D. A., & Putra, M. E. (2020). Aplikasi Monitoring Aktivitas Akademik Mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Xyz Berbasis Android. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(1), 65–74. <https://doi.org/10.33365/jatika.v1i1.177>
- Purnomo, D. (2017). Penerapan Metode Prototype Pada Pengembangan Sistem Informasi Tugas Akhir Mahasiswa. *JIMP-Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 2(2), 54–61.
- Ramayanti, D., Jumaryadi, Y., Gufron, D. M., & Ramadha, D. D. (2023). Sistem Keamanan Perumahan Menggunakan Face Recognition. *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 3(12), 486–496. <https://doi.org/10.47065/tin.v3i12.4145>
- Soeroso, H., Zuhri Arfianto, A., Eka Mayangsari, N., Taali, M., Teknik Bangunan Kapal, J., Teknik Kelistrikan Kapal, J., Teknik Permesinan Kapal, J., Perkapalan Negeri Surabaya Prodi Administrasi Bisnis, P., & Negeri Madiun, P. (2017). Penggunaan Bot Telegram Sebagai Announcement System pada Intansi Pendidikan. *Seminar Master PPNS, Vol 2 No 1*, 45–48.
- Yusro, M. (2016). Modul Singkat Teori & Praktik Mikrokontroller Platform Arduino. In *Dialog* (Vol. 44, Nomor 1). Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNJ. <https://doi.org/10.47655/dialog.v44i1.470>