



## **DESAIN PROTOTIPE PENDETEKSI WAJAH MANUSIA MENGUNAKAN MEDIA KAMERA MENGGUNAKAN RASPBERRY PI 4 (Studi Kasus : Distrik Navigasi Kelas I Palembang)**

**Yustinus Yoga Rahmat Patria Hadia<sup>1</sup>, Wawan Nurmansyah<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Informatika, Universitas Katolik Musi Charitas, Jl. Bangau No.60, Palembang, Indonesia

Email: [yustinusyoga00@gmail.com](mailto:yustinusyoga00@gmail.com), <sup>2,\*</sup> [w\\_nurmansyah@ukmc.ac.id](mailto:w_nurmansyah@ukmc.ac.id)

### **ABSTRAK**

*Perkembangan teknologi pada era ini terjadi cukup pesat. Diantaranya terlihat pada semakin berkembangnya sistem otomasi yang membantu pekerjaan manusia menjadi lebih modern dan praktis. Di era modern ini, kejahatan cukup tinggi terutama pada pencurian server sehingga mendorong terciptanya alat-alat canggih yang disebut dengan alat pendeteksi objek pada ruang server di Distrik Navigasi Kelas I Palembang. Server merupakan suatu komputer yang melayani pelanggan, sehingga harus dilengkapi dengan teknologi canggih dan pembawa data yang besar, sehingga memerlukan sistem keamanan yang bekerja secara real time pada saat barang sampai di ruang server. Salah satunya dengan menggunakan alat pengenalan objek manusia dan pengenalan wajah berbasis Raspberry Pi 4 B dengan metode PCA (Principal Component Analysis). Hasil sistem keamanan pengenalan objek menggunakan pengenalan wajah berbasis Raspberry Pi 4 b dengan metode PCA. Sistem ini dibuat dengan kamera yang terhubung ke Raspberry Pi 4 B dan Python menggunakan library OpenCV. Berdasarkan hasil analisis disimpulkan bahwa sistem keamanan untuk mengidentifikasi wajah yang dikenali dan tidak dikenali ini dapat bekerja dan menampilkan hasil reporting pengenalan wajah yang masuk pada ruang server di Distrik Navigasi Kelas I Palembang pada aplikasi berbasis website.*

**Kata Kunci:** Keamanan, Raspberry, OpenCV, PCA

### **ABSTRACT**

*Technological developments in this era occurred quite rapidly. Among them can be seen in the increasing development of automation systems that help human work become more modern and practical. In this modern era, crime is quite high, especially server theft, which has encouraged the creation of sophisticated tools called object detection tools in server rooms in Distrik Navigasi Kelas I Palembang. A server is a computer that serves customers, so it must be equipped with advanced technology and large data carriers, so it requires a security system that works in real time when goods arrive in the server room. One of them is by using a Raspberry Pi 4 B-based human object recognition and facial recognition tool using the PCA (Principal Component Analysis) method. Results of an object recognition security system using Raspberry Pi 4 b based facial recognition with the PCA method. This system was created with a camera connected to a Raspberry Pi 4 B and Python using the OpenCV library. Based on the results of the analysis, it is concluded that the security system for identifying recognized and unknown faces can work and display the results of facial recognition reporting that enters the server room in Distrik Navigasi Kelas I Palembang on a website-based application.*

**Keywords:** Security, Raspberry, OpenCV, PCA



## 1. PENDAHULUAN

*Server* adalah komputer yang memberikan layanan kepada klien sehingga perlu dilengkapi dengan spesifikasi yang tinggi dan media penyimpanan yang besar, (Hartawan & Iswara, 2015). Banyaknya tindak kriminalitas yang sangat marak terjadi berupa pencurian dan pembobolan tidak hanya rumah, toko ataupun tempat umum lainnya namun perusahaan maupun perkantoran juga menjadi salah satu sasaran dari pencurian dan pembobolan tersebut, salah satu tindak pencurian yang terjadi yaitu di Distrik Navigasi Kelas I Palembang tepatnya berada di ruang *server* (*server room*) yang berada di lantai 7 gedung VTS (*Vessel Traffic System*). Distrik Navigasi adalah unit pelaksanaan teknis di bidang kenavigasian di lingkungan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Departemen Perhubungan Laut, (Kemenhub, 2006). *Server* memiliki peran vital dalam keberlangsungan bisnis berbagai industri. Ancaman lingkungan terhadap perangkat keras komputer telah menyumbang 25% *downtime* dalam pengolahan informasi dunia. Hal ini dapat berujung pada rusaknya citra institusi, meningkatnya ketidakpuasan pelanggan, serta berkurangnya pendapatan, (Bakri et al., 2022).

Jika kasus pencurian terjadi pada ruang *server* maka akan menyebabkan barang penting yang mendukung kinerja dari *server* tersebut hilang sehingga dapat merusak citra dari institusi dan mengalami kerugian, walaupun ruang *server* pada Distrik Navigasi sudah memiliki SOP (*Standar Operasional Prosedur*) seperti misalnya sebelum masuk ke ruang *server* pengunjung harus mencatat jam masuk serta melaporkan kepada koordinator ruang *server* maksud serta tujuan kunjungan pada ruang *server* tersebut, lalu setelah keluar dari ruang *server* pengunjung menjelaskan kegiatan yang dilakukan selama dalam ruang *server* kepada koordinator ruang *server*. Hal tersebut masih belum efektif dikarenakan sistem pengawasan masih menggunakan sistem manual, maka dari itu untuk meminimalisir kasus pencurian agar tidak terulang kembali dan mengenali siapa saja yang telah masuk kedalam ruang *server* maka dibuatlah alat pendeteksi objek manusia berbasis IoT didukung dengan perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan sistem pengenalan wajah (*face recognition*) untuk membangun sistem pengenalan wajah yang cukup baik supaya dapat diterapkan pada sistem identifikasi seseorang maka sistem tersebut harus mempunyai kriteria seperti keakuratan pengenalan dan kecepatan pengenalan maka salah satu metode pengenalan citra wajah secara keseluruhan adalah metode PCA (*Principal*

*Component Analysis*). Selanjutnya disini perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) berupa komponen-komponen dalam membangun alat pendeteksian wajah seperti menggunakan satu kamera agar bisa *me-monitoring* serta menggunakan metode PCA dan menggunakan *machine learning* berupa *Python*, *Python* sendiri merupakan bahasa pemrograman interpretatif multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode, (Effendi et al., 2017). *Python* berfungsi untuk melakukan proses *training*, proses *training* atau proses latih adalah proses dimana *neural network* akan dilatih untuk mengenali atau mempelajari suatu pola untuk dapat melakukan pengenalan deteksi objek sesuai yang diharapkan dengan tingkat akurasi yang tinggi, (Bima Putra Gusti Pamungkas, Budi Nugroho, 2021). Selanjutnya membuka tampilan kamera dimana *Python* sendiri memiliki aspek keterbacaan yang baik dan *programmer friendly*, yang memberikan efisiensi bagi para programmer dalam membuat suatu program juga memiliki banyak *library* yang lengkap dan dikembangkan dengan sifat *open source* dengan sebagian besar menggunakan lisensi *GFL-compatible*, seperti *OpenCV* (*Open Computer Vision*) yang berfungsi untuk mengidentifikasi wajah yang masuk kedalam ruang *server* kemudian wajah tersebut dapat dikenal, lalu dihubungkan dengan *Raspberry Pi 4 b*, *Raspberry Pi* sendiri banyak digunakan untuk sistem yang tertanam/*embedded* yang dapat menggantikan komputer personal, (Sirait & Yoserizal, 2016). Sebagai pengenalan wajahnya (*face recognition*) agar bisa dihubungkan dengan *website* pendeteksian wajah (*face detection*) juga merupakan salah satu tahap awal yang sangat penting sebelum dilakukan proses pengenalan wajah (*face recognition*), (Susanti & Fadillah, 2019). *Website* sendiri berfungsi untuk menampilkan hasil dari *monitoring* yang berupa *reporting* yang berisikan NIP, nama, status, tanggal dan waktu dari objek manusia yang telah didaftarkan oleh admin selanjutnya aplikasi sendiri berfungsi untuk menampilkan *reporting* berupa histori jika ada objek manusia yang tidak dikenali masuk kedalam ruang *server* tersebut.

Untuk mencapai tujuan dari suatu sistem yang dibuat, dibutuhkan 3 perangkat atau alat bantu yang dapat meningkatkan kinerja dari sebuah sistem sehingga tujuan dari sistem dapat dicapai. Tiga perangkat tersebut meliputi : perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan perangkat manusia (*brainware*), (Sunardi, Anton Yudhana, 2022). Lalu dengan memadukan mikrokontroler *Raspberry Pi 4* model b dan juga

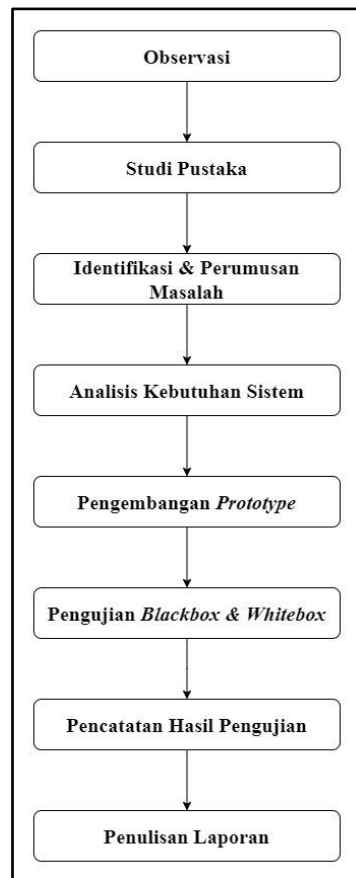


*machine learning* berupa *Python* yang dikenal memiliki sifat *open source* serta menggunakan *library* berupa *OpenCV* serta menggunakan metode *PCA (Principal Component Analysis)* merupakan teknik *monitoring* yang bisa kita gunakan untuk cara *monitoring* ruangan *server* Distrik Navigasi Kelas I Palembang yang lebih maju lagi.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan tahapan dari pelaksanaan yang dilakukan dalam penelitian, Gambar.1 merupakan pelaksanaan dalam penelitian “Desain Prototipe Alat Pendeteksi Objek Manusia Pada Ruang Server”.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. **Observasi** : Tahapan ini merupakan metode penelitian yang umum digunakan dalam berbagai bidang, termasuk ilmu sosial, ilmu alam, pendidikan, dan banyak lainnya. Observasi ini dilakukan di ruangan server di Distrik Navigasi Kelas I Palembang.

2. **Studi Pustaka** : Tahapan ini mengacu pada proses pencarian, pengumpulan, dan analisis literatur yang telah ada tentang topik tertentu dalam rangka mendukung penelitian atau kajian. Referensi yang digunakan bisa berupa buku, e-book, jurnal, e-journal, skripsi, prosiding, dan artikel-artikel online.
3. **Identifikasi dan Perumusan Masalah** : Tahapan ini merupakan langkah awal yang sangat penting dalam proses penelitian. Ini melibatkan menentukan masalah yang akan diteliti pada lingkungan ruangan server di Distrik Navigasi Kelas I Palembang dan merumuskannya dengan jelas.
4. **Analisis Kebutuhan** : Tahapan ini digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan memahami kebutuhan dan persyaratan dalam suatu konteks tertentu. Seperti mengetahui apa saja yang dibutuhkan dalam rangkaian sistem dalam penelitian ini baik perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software).
5. **Perancangan (Pengembangan Prototype)** : Tahapan ini dilakukan bertujuan dalam membuat desain dan arsitektur dari sistem baik hardware maupun software yang bertujuan untuk menguji ide, konsep, dan fungsionalitas produk atau sistem sebelum memulai produksi atau pengembangan yang lebih lanjut.
6. **Pengujian Black Box dan White Box** : Tahapan ini merupakan pengujian perangkat lunak yang fokus pada pengujian fungsionalitas atau perilaku suatu sistem atau aplikasi. Dalam pengujian Black Box dan White Box, pengujian dilakukan dari sudut pandang luar atau seperti "kotak hitam" dan pengujinya disini memerlukan pengetahuan detail tentang bagaimana aplikasi dibangun secara teknis.
7. **Pencatatan Hasil Pengujian** : Tahapan ini merupakan langkah kunci dalam proses pengujian perangkat lunak. Hal ini penting karena mencatat dan mendokumentasikan hasil pengujian memungkinkan tim pengujian dan pengembangan untuk melacak kinerja aplikasi, mengidentifikasi masalah, dan memastikan bahwa aplikasi sesuai dengan spesifikasi.
8. **Penulisan Laporan** : Tahapan ini bertujuan untuk membuat laporan tentang semua kegiatan atau proses yang telah dilaksanakan dari mulai awal penelitian seperti observasi hingga pencatatan hasil pengujian

### B. Principal Component Analysis (PCA)

Algoritma Principal Component Analysis (PCA) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengolah citra wajah seseorang



sehingga secara otomatis sistem akan mengenali wajah seseorang melalui ciri-ciri utamanya seperti mata, hidung, bibir, alis sebagai identitas. Identitas dari citra wajah seseorang tersebut oleh sistem akan dikenali melalui berbagai pelatihan (training) yang disimpan di database. Fase pelatihan (training) merupakan hasil ekstraksi dari kumpulan berbagai wajah yang berbeda kemudian dikumpulkan dan disimpan di sebuah database. Hasil citra wajah yang telah diekstraksi menggunakan algoritma PCA tersebut nantinya akan dibandingkan dengan citra wajah baru sebagai citra wajah yang akan dites apakah mempunyai kemiripan atau hampir mirip untuk dikenali oleh sistem (Salamun & Wazir, 2016), Dalam pengenalan wajah, algoritme Principal Component Analysis (PCA) biasa digunakan untuk mereduksi dimensi citra. PCA telah digunakan sebagai algoritme pengenalan wajah dari beberapa kajian sebelumnya, algoritme PCA merupakan algoritme yang optimal dalam mereduksi dimensi tetapi tidak pada bidang pengklasifikasian (Subiyanto et al., 2020), Secara sistematis, prosedur yang dilakukan dalam pengenalan wajah menggunakan algoritma Principal Component Analysis (PCA) adalah sebagai berikut :

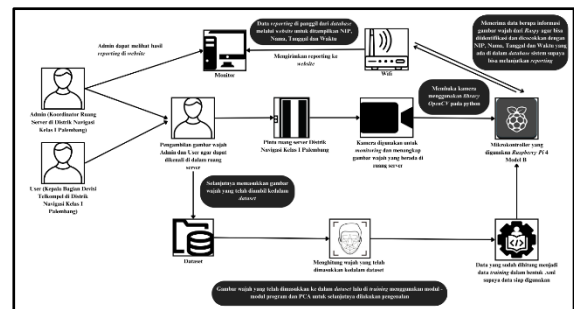
1. Menyusun seluruh training image menjadi 1 matriks tunggal. Jika image yang kita simpan berukuran  $H \times W$  pixel dan jumlahnya  $N$  buah, maka memiliki flatvector dengan dimensi  $N \times (H \times W)$ . Representasikan semua matriks training menjadi matriks dengan bentuk  $N \times 1$  atau matriks linier.
2. Dari FlatVector yang diperoleh, jumlahkan seluruh barisnya dan bagi dengan jumlah image training untuk mendapatkan Rata-rata (mean) FlatVector.
3. Dengan menghitung nilai dari rata-rata FlatVector diatas maka nilai eigenface untuk matriks flatvector yang didapatkan dari dataset diatas sudah disusun tersebut dapat dihitung nilai eigenface-nya. Penghitungan nilai eigenface disini yaitu mengurangi baris pada matriks flatvector dengan rata-rata FlatVector, Jika didapat nilai kurang dari nol atau minus maka nilainya diganti dengan nol
4. Selanjutnya masuk pada tahap identifikasi untuk mengenali citra tes (testface) pada saat uji, proses identifikasi yaitu sama dengan proses perhitungan nilai eigenface dengan mulai dari awal penentuan nilai flatvector lalu dikurangi dengan rata-rata FlatVector yang didapatkan dari citra training untuk mendapatkan eigenface dan testface

5. Identifikasi dilakukan dengan cara menentukan jarak terpendek antara nilai eigenface dari training image di dataset. Proses ini akan dimulai dengan menentukan nilai absolut dari pengurangan matriks diatas dan menambahkan seluruh susunan vector yang akan dihasilkan. Kemudian mencari nilai terkecil dari hasil pejumlahan
6. Dari proses dan hasil perhitungan diperoleh jarak citra wajah yang terkecil lebih mirip dibandingkan yang terbesar

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Arsitektur Sistem Pengaman Pada Ruang Server**

Arsitektur sistem dan gambaran rangkaian dari sistem Prototipe keamanan objek manusia pada ruang server di Distrik Navigasi Kelas I Palembang, pada gambar 2.



Gambar 2. Perancangan Arsitektur Sistem Pengaman Pada Ruang Server

Tahapan arsitektur sistem sebagai berikut :

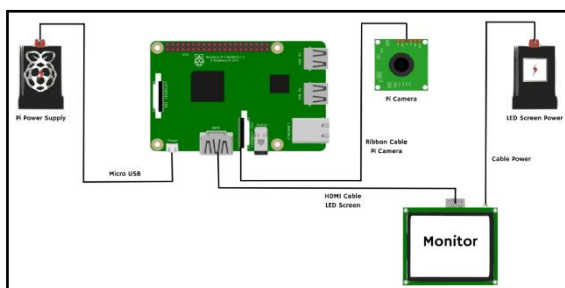
1. Admin dan User mendaftarkan wajah dengan mengambil gambar wajah agar mendapatkan akses dan dapat dikenali di dalam ruang server.
2. Gambar wajah yang telah di dapatkan kemudian di masukkan kedalam dataset untuk di training menggunakan modul-modul program dan PCA untuk selanjutnya dilakukan pengenalan (recognize), data di training ke dalam bentuk .xml supaya data siap digunakan dan selanjutnya di masukkan ke dalam mikrokontroller Raspberry Pi 4 model b.
3. Selanjutnya membuka kamera pada mikrokontroller menggunakan library OpenCV pada Python, setelah kamera menyala lalu kamera akan digunakan untuk memonitoring dan menangkap gambar dari objek yang berupa manusia yang akan dikenali dan diidentifikasi yang berisi informasi dari objek tersebut yang ada di dalam ruang server, lalu mikrokontroller tersebut dihubungkan pada jaringan internet



supaya dapat mengirimkan histori objek yang berada di dalam ruang server.

4. Selanjutnya Admin dan User dapat masuk menggunakan pintu yang berada di lantai 7 gedung VTS (Vessel Traffic System) dan masuk kedalam ruang server Distrik Navigasi Kelas I Palembang.
5. Kemudian setelah mikrokontroler Raspberry Pi 4 B terkoneksi pada jaringan internet, mikrokontroler akan mengirimkan histori kedalam database jika objek yang berada didalam server tersebut tidak dikenali (unknown) ke website, akan tetapi jika objek dikenali maka akan langsung menampilkan informasi tentang objek tersebut di dalam website.
6. Hasil monitoring yang berupa reporting berisikan NIP, Nama, Tanggal dan Waktu objek tersebut berada pada ruang server tersebut yang terdapat di dalam website. Untuk melihat reporting-nya maka admin masuk melalui website yang telah disiapkan dimana didalam website tersebut sudah terkoneksi dengan database kemudian disampaikan dan ditampilkan melalui website.

Desain alat pendeteksi objek manusia pada ruang server, Berikut merupakan penjelasan masing-masing komponen pada gambar 3 :



Gambar 3. Alat Pendeteksi Objek Manusia Pada Ruang Server

1. Raspberry Pi 4 Model B merupakan mikrokontroler yang mendukung proyek-proyek berbasis komputasi kecil, mulai dari pembelajaran program, Internet of Things (IoT), hingga proyek-proyek lebih kompleks seperti server kecil. Raspberry sendiri memiliki beberapa fitur seperti memiliki prosesor, Micro SD, RAM, wireless dan bluetooth, ethernet, USB, HDMI dan Audio, GPIO (General Purpose Input/Output) dan Sistem Operasi.
2. Pi Camera merupakan modul dari kamera khusus yang dikembangkan Raspberry Pi Foundation untuk digunakan dengan papan

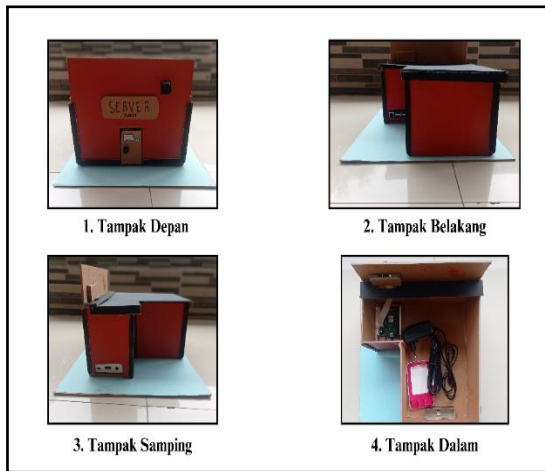
Raspberry Pi. Pi Camera memiliki fungsi untuk mengambil gambar serta sistem pemantauan keamanan lalu di integrasikan dengan Python.

3. Monitor berfungsi sebagai output visual atau menampilkan hasil gambar dan grafik dari Raspberry Pi 4 Model B.
4. Power supply untuk Raspberry Pi (Pi Power Supply) berfungsi untuk adaptor daya yang menyediakan daya listrik yang diperlukan biasanya membutuhkan tegangan 5V.
5. LED Screen Power berfungsi sebagai adaptor daya untuk perangkat monitor yang akan menampilkan output dari Raspberry Pi.

## B. Implementasi Sistem Pendeteksi Objek Manusia Pada Ruang Server

Implementasi alat pendeteksi objek manusia pada ruang server gambar 4, Berikut penjelasan dari masing-masing gambar :

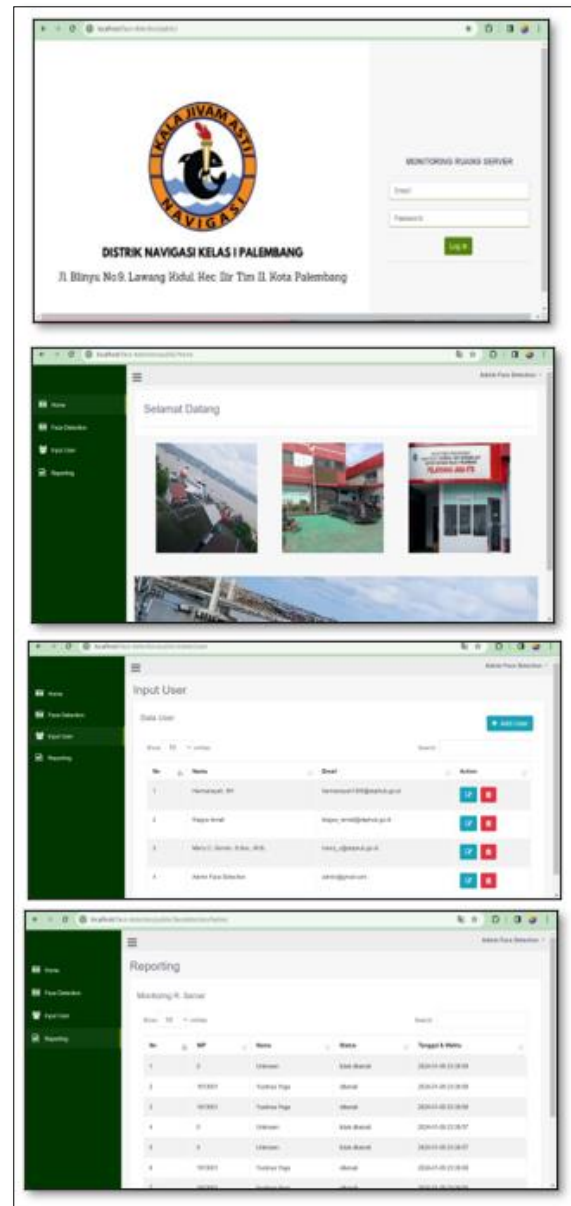
1. Merupakan tampak depan dari tampilan proyek alat pendeteksi objek manusia pada ruang server. Pada bagian depan tersebut diletakkan Pi Camera yang berfungsi sebagai sistem pemantau keamanan dengan menangkap gambar dari objek yang ada di hadapannya.
2. Tampak belakang dari tampilan proyek alat pendeteksi objek manusia pada ruang server. Pada bagian belakang ini memiliki fungsi sebagai tempat ethernet untuk koneksi internet menggunakan kabel dan terdapat 4 port USB 2.0 yang memungkinkan pengguna menghubungkan berbagai perangkat seperti keyboard, mouse, dan perangkat penyimpanan.
3. Tampak samping dari tampilan proyek alat pendeteksi objek manusia pada ruang server. Pada bagian samping ini memiliki fungsi sebagai tempat adaptor daya 5V untuk memberikan daya listrik juga memiliki port HDMI yang mendukung output video hingga resolusi 1080p. Selain itu, terdapat jack audio 3,5 mm untuk output audio.
4. Tampak dalam dari tampilan proyek alat pendeteksi objek manusia pada ruang server. Pada bagian dalam ini merupakan pengimplementasian dari Raspberry Pi sebagai mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengelola identifikasi wajah menggunakan Pi Camera selanjutnya sebagai penghubung antara mikrokontroler ke jaringan internet serta database sistem. Selanjutnya bagian dalam juga digunakan untuk media penyimpanan kabel adaptor dan kabel HDMI untuk Raspberry Pi tersebut.



Gambar 4. Implementasi Penyusunan Alat Pendeteksi Objek Manusia Pada Ruang Server

**C. Implementasi Interface Aplikasi Website Sistem Pendeteksi Objek Manusia Pada Ruang Server**

Implementasi aplikasi basisweb Sistem Pendeteksi Objek Manusia Pada Ruang Server memiliki beberapa *form*, pada gambar 5 menjelaskan beberapa hal : diawali dengan halaman login sebagai bentuk hak akses pada aplikasi dan keamanannya, halaman utama yang menampilkan gambar-gambar tempat perusahaan, pengguna website, dan tools dari button face detection, button home, button input user, serta button reporting, bagian input user yang menampilkan data user yang telah diregistrasi pada website tersebut. Pada halaman ini terdapat identitas seperti nama dan email selain itu juga kita dapat mengedit nama dan email tersebut dan menambahkan user baru dan menghapus, bagian tampilan reporting yang diakses admin dapat melihat reporting dari data objek manusia yang masuk kedalam ruang server, halaman reporting ini berisikan identitas seperti NIP, Nama dan Status serta menampilkan Tanggal dan Waktu objek manusia tersebut berada di ruang server.



Gambar 5. Aplikasi Website Sistem Pendeteksi Manusia Pada Ruang Server

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan sistem keamanan pada ruang server di Distrik Navigasi Kelas I Palembang maka dapat disimpulkan bahwa : Sistem ini membuktikan dalam capaian prototipe dapat merekam aktifitas yang masuk ruangan dalam bentuk sistem underweb dan dapat diasumsikan memperketat dan memperkuat sistem keamanan ruang server pada Distrik Navigasi Kelas I Palembang dan Sistem ini juga menjadi suatu pembaharuan untuk ruang server di Distrik



Navigasi Kelas I Palembang karena akan memberikan informasi kepada petugas jika ada orang asing masuk ke dalam ruang server tanpa perlu mengawasi monitor secara terus-menerus.

## 5. REFERENSI

- Bakri, M. A., Farhan, M., Sujatmiko, A., & Firasanti, A. (2022). Pemantauan Suhu dan Deteksi Gerak Obyek Berbasis IoT pada Ruang Server Menggunakan Thinger.IO. *TELKA - Telekomunikasi Elektronika Komputasi Dan Kontrol*, 8(1), 74–81. <https://doi.org/10.15575/telka.v8n1.74-81>
- Bima Putra Gusti Pamungkas, Budi Nugroho, F. A. (2021). Deteksi dan Menghitung Manusia Menggunakan YOLO-CNN. *Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi*, 02(1), 67–76.
- Effendi, M. R., Ahmad, E., Hamidi, Z., & Suhardi, A. A. (2017). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Manusia Pada Ruang Menggunakan Raspberry Pi 3 Type B dan Internet. *Senter UINSGD*, 15–16.
- Hartawan, I. N. B., & Iswara, I. B. A. I. (2015). Analisis Penerapan AoE dan LVM sebagai Teknologi Berbagi Media Penyimpanan pada Multi Server. *STMIK STIKOM Indonesia*, 5(2), 91–95. <https://doi.org/10.31598/sacies.v5i2.61>
- Kemhub. (2006). Peraturan Menteri Perhubungan No 30 Tahun 2006. In *Peraturan Menteri Perhubungan No 30 Tahun 2006*.
- Salamun, S., & Wazir, F. (2016). Rancang Bangun Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode Principal Component Analysis. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 1(2), 59–75. <https://doi.org/10.36341/rabit.v1i2.25>
- Sirait, F., & Yoserizal, Y. (2016). Pemanfaatan Raspberry Pi Sebagai Processor Pada Pendeteksian Dan Pengenalan Pola Wajah. *Jurnal Teknologi Elektro*, 7(3), 146–150. <https://doi.org/10.22441/jte.v7i3.892>
- Subiyanto, S., Priliyana, D., Riyadani, Moh. E., Iksan, N., & Wibawanto, H. (2020). Sistem Pengenalan Wajah Dengan Algoritme PCA-GA Untuk Keamanan Pintu Rumah Pintar Menggunakan Raspberry Pi. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 8(3), 210–216. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2020.13590>
- Sunardi, Anton Yudhana, M. A. T. (2022). Perancangan Sistem Pengenalan Wajah

untuk Keamanan Ruang Menggunakan Metode Local Binary Pattern Histogram. *Jurnal Teknologi Elektro*, 13(02), 123. <https://doi.org/10.22441/jte.2022.v13i2.010>

- Susanti, R., & Fadillah, N. (2019). Deteksi Wajah Secara Real Time Menggunakan Metode Camshift. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 3(2), 133. <https://doi.org/10.30865/mib.v3i2.1113>