



Volume 20 No.2 September 2023

# Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S

---

Rancang Bangun Aplikasi Kriptografi Dengan Rivest Code 4 (RC4) Untuk Pengamanan File Dokumen Berbasis Web  
**Muhammad Malay, R, Faizal Zuli**

Aplikasi Data Mining Untuk Clustering Penyebaran Covid-19 Di DKI Jakarta Menggunakan Algoritma K-Means  
**Habibi K. Al Hanif, Turkamun Adi Kurniawan, T.W. Wisjhnuadji**

Perancangan Alat Pendekripsi Kekeruhan dan Pengurasan Air  
**Riamma Sibarani, Ferry**

Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis *Internet Of Things* (IoT)  
**Mico Ardana, Bosar Panjaitan, Teguh Budi Santoso**

Aplikasi Pembelajaran Matematika Berbasis android Studi kasus: siswa kelas ii SD Negeri 01 Pagi Kembangan Selatan Jakarta Barat  
**Kiki Kusumawati, Prionggo Hendradi, Muhammad Alif Fauzi**

Sistem Informasi Penilaian Kinerja Pegawai Berbasis Web Pada Pt.PermataIndonesia (Studi Kasus : Kantor Cabang Mayestik Jakarta Selatan)  
**Wawan Kurniawan , Nurul Chafid, Indah Kurniati**

Perancangan Sistem Informasi Pengarsipan Dokumen Di Universitas Satya Negara Indonesia  
**Prionggo Hendradi, Khey Khey Rakhmawati Dewi**

Sistem Informasi Geografis Berbasis Location Based Service Untuk Pencarian Wilayah Krisis Pangan  
**Istiqomah Sumadikarta, Odi Kurniadi**

Evaluasi Kinerja Tata Kelola Teknologi Informasi Dengan Framework Cobit. Studi kasus di sistem informasi Perikanan (SIP) Pada Direktorat Sumber Daya Ikan, Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap Departemen Kelautan Dan Perikanan  
**Wahyu Fajar Arinto, Agung Priambodo**

---

JURNAL ILMIAH FAKULTAS TEKNIK  
LIMIT'S



ISSN 0216-1184



ISSN 0216-1184

# Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik

## LIMIT'S

Volume 20

September

Nomor 2

Rancang Bangun Aplikasi Kriptografi Dengan Rivest Code 4 (RC4) Untuk Pengamanan File Dokumen Berbasis Web

1-9

**Muhammad Malay, R, Faizal Zuli**

Aplikasi Data Mining Untuk Clustering Penyebaran Covid-19 Di DKI Jakarta Menggunakan Algoritma K-Means

10-22

**Habibi K. Al Hanif, Turkamun Adi Kurniawan, T.W. Wisjhnuadji**

Perancangan Alat Pendekripsi Kekeruhan dan Pengurasan Air

23-30

**Riama Sibarani, Ferry**

Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis *Internet Of Things* (Iot)

31-36

**Mico Ardana, Bosar Panjaitan, Teguh Budi Santoso**

Aplikasi Pembelajaran Matematika Berbasis android Studi kasus: siswa kelas ii SD Negeri 01 Pagi Kembangan Selatan Jakarta Barat

37-44

**Kiki Kusumawati, Prionggo Hendradi, Muhammad Alif Fauzi**

Sistem Informasi Penilaian Kinerja Pegawai Berbasis Web Pada Pt.PermataIndonesia (Studi Kasus : Kantor Cabang Mayestik Jakarta Selatan)

45-49

**Wawan Kurniawan , Nurul Chafid, Indah Kurniati**

Perancangan Sistem Informasi Pengarsipan Dokumen Di Universitas Satya Negara Indonesia

50-59

**Prionggo Hendradi, Khey Khey Rakhmawati Dewi**

Sistem Informasi Geografis Berbasis Location Based Service Untuk Pencarian Wilayah Krisis Pangan

60-72

**Istigomah Sumadikarta, Odi Kurniadi**

Evaluasi Kinerja Tata Kelola Teknologi Informasi Dengan Framework Cobit. Studi kasus di sistem informasi Perikanan (SIP) Pada Direktorat Sumber Daya Ikan, Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap Departemen Kelautan Dan Perikanan

73 -83

**Wahyu Fajar Arinto, Agung Priambodo**

## RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

**Mico Ardana<sup>1</sup>, Bosar Panjaitan<sup>2</sup>, Teguh Budi Santoso<sup>3</sup>**

Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Teknik

Universitas Satya Negara Indonesia

Jl. Arteri Pondok Indah No.11, Kby. Lama Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11240

E-mail : [ardanamikoo@gmail.com](mailto:ardanamikoo@gmail.com)<sup>1</sup>, [bosarpjtn@gmail.com](mailto:bosarpjtn@gmail.com)<sup>2</sup>

### **ABSTRACT**

*An Internet of Things-based security system and OpenCV technology have been developed to increase efficiency and ease in monitoring the state of the house when it is empty or when the home owner is active. Because of the rampant cases of theft by forcing the doors and windows of the house. The face detection process is carried out using the Haar Cascade method, while facial recognition is carried out using the Local Binary Pattern Histogram algorithm. The results of the facial recognition process in this system are very dependent on lighting, facial recognition distance, and facial viewing angles. The security system is capable of detecting faces well up to 100% accuracy and recognizing faces that have been detected up to 60% accuracy. The test results show that light intensity has a very significant effect on system accuracy, but this system provides convenience in monitoring access or intruders who trying to log in by sending notifications in the form of text and photos in real-time through the Telegram bot application.*

**Keywords:** Home Security System, Internet Of Things, thieves, OpenCV, Haar Cascade, Local Binary Pattern Histogram, face detection and recognition, Telegram Bot

### **ABSTRAK**

Sistem keamanan berbasis *Internet Of Things* dan teknologi OpenCV telah dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan dalam memantau keadaan rumah pada saat kosong atau pemilik rumah sedang beraktifitas. Karena maraknya kasus pencurian dengan membuka paksa pintu dan jendela rumah. Proses deteksi wajah dilakukan dengan metode *Haar Cascade*, sedangkan pengenalan wajah dilakukan menggunakan algoritma *Local Binary Pattern Histogram*. Hasil proses pengenalan wajah pada sistem ini sangat bergantung pada pencahayaan, jarak pengenalan wajah, dan sudut pandang wajah. Sistem keamanan mampu mendeteksi adanya wajah dengan baik sampai akurasi 100% dan mengenali wajah yang telah terdeteksi sampai akurasi 60%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa intensitas cahaya memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap akurasi sistem, namun sistem ini memberikan kemudahan dalam melakukan pemantauan akses masuk ataupun penyusup yang mencoba masuk dengan mengirimkan notifikasi berupa teks dan foto secara real-time melalui aplikasi telegram bot.

**Kata Kunci :** Sistem Keamanan rumah, *Internet Of Things*, pencuri, OpenCV, *Haar Cascade*, *Local Binary Pattern Histogram*, deteksi dan pengenalan wajah, Telegram Bot

## I. PENDAHULUAN

IoT (*Internet of Things*) dapat diartikan sebagai ide dimana semua perangkat yang terhubung ke internet bisa saling terhubung. Namun, penggunaannya terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi. Di Indonesia, persiapan penggunaan IoT terutama berfokus pada sektor industri. Hal ini dikarenakan sebelumnya industri lebih banyak dikendalikan secara manual dan kini sedang mengalami revolusi menuju era industri yang lebih modern 4.0 [1].

Berdasarkan data PUSKISNAS (Pusat Informasi Kriminal Nasional) mencatat terjadi peningkatan angka kriminalitas periode januari 2019 sampai 14 Februari 2023. Jumlah terlapor cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Pada 2019, sebanyak 7.316 orang yang dilaporkan berkaitan dengan tindak kejahatan curat (pencurian berat). Jumlah tersebut meningkat hingga 2021. Sementara sejak Januari hingga 14 Februari 2023 jumlah terlapor sebanyak 1.698 orang. Kurangnya tingkat keamanan dan mahalnya biaya pengaman tambahan menyebabkan seringnya terjadi pencurian di rumah.

Keamanan rumah menjadi perhatian yang sangat serius pada saat rumah tersebut ditinggalkan penghuninya atau dalam keadaan kosong karena seseorang dengan niat jahat dapat dengan leluasa mencoba masuk dengan membuka paksa kunci yang terpasang pada pintu atau jendela. Permasalahan yang sering terjadi ketika menggunakan kunci konvesional juga dapat dengan mudah digandakan atau dibongkar sehingga seseorang dapat memasuki rumah dengan bebas tanpa pengawasan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka penulis bermaksud melakukan penelitian dengan judul "**Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT (*Internet of Things*)**". Penulis menggunakan mikrokontroler esp32cam sebagai pusat kendali atau pusat pemrosesan. Dengan metode klasifikasi *Haar Cascade* dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) untuk melakukan deteksi dan pengenalan wajah manusia sebagai akses untuk membuka pintu. Penulis menggunakan aplikasi telegram untuk menyimpan data riwayat aktifitas masuk berupa pesan dan notifikasi peringatan serta foto jika terdeteksi adanya gerakan di dalam rumah pada saat kosong atau terkunci.

## LANDASAN TEORI

### Keamanan Rumah

Setiap orang membutuhkan rasa aman dan perlindungan di rumah mereka, sebagaimana kesehatan juga merupakan hal yang penting dalam kehidupan. Seiring dengan perkembangan teknologi, banyak pengembangan yang dirancang untuk memberikan keamanan dan melindungi aset-aset yang dimiliki. Diharapkan bahwa dengan sistem keamanan yang dirancang ini, dapat mengurangi angka kejahatan seperti tindakan pencurian yang sering terjadi di masyarakat [2].

### Pendeteksian dan Pengenalan Wajah

Pendeteksian wajah adalah proses untuk mengidentifikasi area wajah dan mengekstraknya dengan tujuan untuk pengenalan wajah. Pengenalan wajah merupakan teknologi dalam bidang pengolahan citra (*computer vision*) yang digunakan untuk mengidentifikasi identitas atau informasi seseorang dari wajah. Teknologi ini memiliki potensi pemanfaatan yang luas di berbagai bidang, termasuk di bidang keamanan, robotika, dan kesehatan [3].

### *Haar Cascade Classifier*

"Istilah Haar menunjukkan suatu fungsi matematika (Haar Wavelet) yang berbentuk kotak. Awalnya pengolahan gambar hanya dengan melihat dari nilai RGB setiap pixel, namun ternyata metode ini tidaklah efektif". Kemudian peneliti Viola dan Jones mengembangkan sebuah cara untuk mengolah gambar dan terbentuklah Haar-Like feature Haar-like feature

akan memproses gambar dalam kotak-kotak, dimana dalam satu kotak tersebut terdapat beberapa pixel. Per kotak itu kemudian akan diproses dan akan menghasilkan perbedaan nilai yang menandakan adanya daerah gelap dan terang. Perbedaan nilai milah yang nantinya akan dijadikan dasar untuk pemrosesan menghitung gambar [4].

### **Local Binary Pattern Histogram (LBPH)**

Pengenalan wajah merupakan sebuah tahap selanjutnya dalam sistem pendekripsi wajah, proses pengenalan wajah menggunakan *template matching* dengan menggunakan LBPH. Citra wajah yang diambil secara *realtime* menggunakan kamera pada laptop akan dibandingkan dan dicocokan menggunakan histogram yang sudah diekstraksi dengan citra wajah yang ada pada database [5].

### **ESP32Cam**

ESP32Cam adalah sebuah platform yang dapat melakukan pemantauan secara real-time dengan menggunakan kamera dan modul WiFi yang terintegrasi di dalamnya. Untuk mengkonfigurasi ESP32-Cam, diperlukan FTDI USB to TTL yang dihubungkan dengan modul kamera dan perangkat komputer atau laptop. Untuk memasukkan kode program ke dalam ESP32Cam, diperlukan aplikasi open-source yang dapat mengupload program ke modul ESP32Cam menggunakan Arduino IDE [6].

### **Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*)**

Sensor PIR adalah sensor yang digunakan untuk mendekripsi keberadaan manusia, Sensor PIR juga dapat digunakan untuk mendekripsi gerakan melalui pancaran energi inframerah. Sehingga, secara umum dapat dikatakan bahwa sensor PIR adalah jenis sensor yang dapat mendekripsi keberadaan dan gerakan melalui pancaran energi inframerah.

### **Selenoid Door Lock**

Pengembangan keamanan pada pintu adalah salah satu langkah pengamanan bagi suatu ruangan atau area tertentu. Hingga saat ini, pengembangan terus dilakukan baik pada sistem pengunci konvensional maupun kunci yang berbasis teknologi. Salah satu bentuk dari pengaman pintu adalah dengan menggunakan kunci elektrik. *Selenoid door lock* bergantung pada konsep elektromagnet yang akan menarik konduktor dengan kekuatan cukup besar untuk mencegah pintu terbuka. Pengaman jenis ini sangat cocok digunakan pada pintu ayun, baik yang mengarah keluar maupun kedalam [7].

## **III. METODE PENELITIAN**

### **Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data dalam perancangan sistem terbagi menjadi 3, yaitu :

#### **1. Observasi**

Metode ini bermaksud dengan melakukan pengumpulan data dengan cara observasi yang terkait dengan keamanan dan *monitoring* rumah serta meneliti sistem yang hampir sama dengan yang ditulis oleh peneliti.

#### **2. Wawancara**

Wawancara merupakan suatu metode pengumpulan data dengan mengajukan pertanyaan yang telah terstruktur secara lisan kepada narasumber. Wawancara dapat dilakukan secara langsung dengan tatap muka antara peneliti dan narasumber, serta melibatkan tanya jawab.

### 3. Studi Pustaka

Metode ini melibatkan pencarian dan studi literatur mengenai sistem keamanan rumah melalui jurnal penelitian, skripsi, internet, dan buku sebagai referensi untuk mendukung penelitian ini.

#### Metode Pengembangan Sistem

Prototype adalah suatu metode dalam perancangan suatu sistem, metode ini merupakan metode baru, evolusi dalam dunia software dan sistem. Berikut tahapan-tahapn dari metode prototype :

##### 1. Pengumpulan Kebutuhan

Pada tahapan peneliti melakukan analisis kebutuhan dari alat yang akan dibuat. Dengan menginventarisir alat dan bahan yang dibutuhkan.

##### 2. Merancang Prototype

Merancang *prototpye* adalah membuat versi awal dari sistem atau alat yang akan digunakan untuk dianalisis kinerjanya dan alur sistemnya.

##### 3. Evaluasi Prototype

Tahap ini melibatkan evaluasi hasil dari analisis *prototype*, yang bertujuan untuk mengidentifikasi kekurangan dalam sistem dan memperbaiki kinerja dan alur sistem.

##### 4. Coding Sistem

Tahap coding adalah proses mengubah prototype menjadi program menggunakan bahasa pemrograman sehingga sistem dapat berfungsi sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

##### 5. Menguji Sistem

Langkah berikutnya adalah melakukan pengujian sistem untuk mengevaluasi sejauh mana sistem dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

##### 6. Evaluasi Sistem

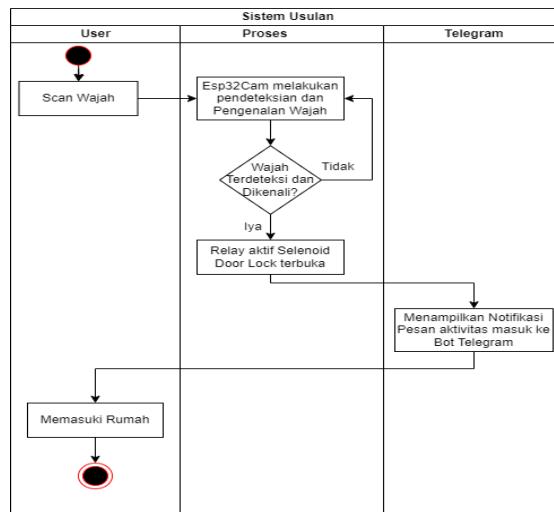
Tahapan ini adalah mengevaluasi hasil dari pengujian sistem. Untuk mengetahui apakah sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

##### 7. Penggunaan Sistem

Tahapan akhir dari pembuatan sistem yaitu menggunakan sistem yang dibuat.

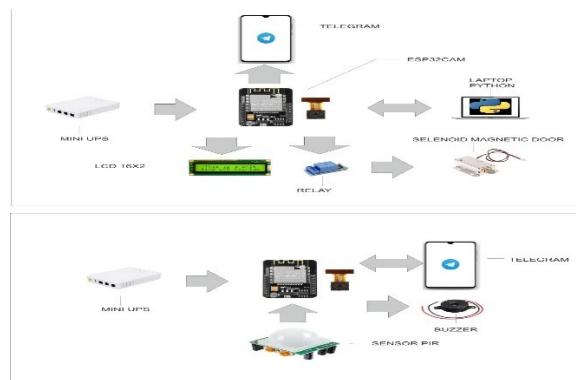
#### A. Analisa Sistem Usulan

Analisa sistem usulan menjelaskan user dapat memasuki rumah dengan melakukan *scan* wajah lalu dilanjutkan dengan proses pengenalan wajah oleh sistem, jika wajah dikenali maka *relay* akan aktif dan *solenoid door lock* akan terbuka sehingga *user* dapat memasuki rumah. Notifikasi *user* yang akan dikirim ke telegram.

**Gambar 1 Sistem Usulan**

## B. Pemecahan Masalah

Untuk memecahkan masalah diatas, maka dirancanglah sebuah sistem keamanan yang dilengkapi dengan pengenalan wajah dan sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan orang yang tidak diinginkan masuk ke dalam rumah. Berikut gambar blok diagram sistem :

**Gambar 2 Blok Diagram**

## C. Proses Melakukan Pendekstian dan Pengenalan Wajah

Sebelum melakukan proses pendekstian dan pengenalan wajah, terlebih dahulu untuk membuat pendaftaran wajah. Adapun prosesnya di golongkan menjadi 3 bagian :

### 1. Dataset

Dalam tahap pembuatan dataset ini, kamera sudah berada posisi siap untuk merekam wajah user dalam jarak 30 cm dan memastikan intensitas cahaya dalam keadaan terang serta sudut kemiringan wajah tidak melebihi dari 10 derajat atau pandangan lurus ke kamera. Gambar yang sudah terekam kemudian dimasukan ke folder sendiri bernama dataset. Setiap wajah yang terekam ini diberikan sebuah id user mulai dari 1 sampai dengan 100 sesuai dengan jumlah wajah yang diatur dalam program.

### 2. Training

Setelah pembuatan dataset, hal yang harus dilakukan adalah melakukan training. Training disini adalah melatih dataset yang sudah dibuat. Training menggunakan algoritma LBPH dimana setiap piksel wajah pada database diekstrak nilai histogramnya kemudian dihitung. Nilai tersebut dimasukan ke sebuah variabel berbentuk data array id. Kemudian,

data tersebut disimpan di dalam sebuah file dengan format .yml. Di dalam file inilah sebuah pola atau pattern disimpan. Pola ini yang nantinya akan digunakan untuk mendeteksi dan mengenali wajah pada deteksi dan pengenalan wajah di tahap selanjutnya.

### 3. Pendekripsi dan Pengenalan Wajah

Setelah melakukan training dan menghasilkan sebuah pola, pola tersebut digunakan untuk melakukan pendekripsi dan pengenalan pada wajah. Jalankan program dan hadapkan wajah pada kamera kemudian wajah akan dideteksi kemudian dikenali dengan muncul nama di bagian wajah. Nama tersebut didapat setelah sistem mengenali wajah dengan cara mencocokan wajah yang ada di kamera dengan wajah yang ada pada dataset. Piksel wajah tersebut dihitung histogramnya untuk mencocokan wajah tersebut.

### D. Perencanaan Alat

Di dalam menggambarkan urutan proses pada rangkaian alat yang akan digunakan *flowchart* untuk memperjelas proses. Berikut adalah gambar :

#### 1. Flowchart Proses Pengenalan Wajah

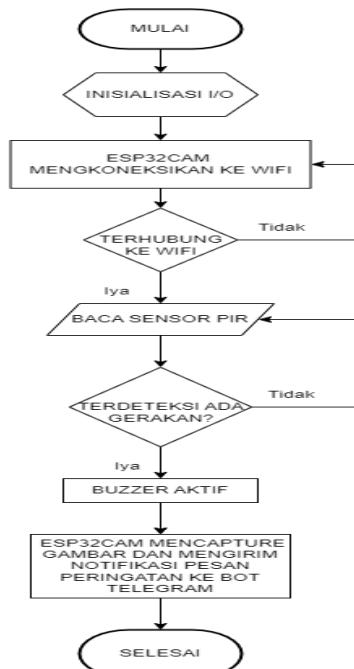
Di jelaskan rangkaian proses pengenalan wajah, ketika ingin memasuki rumah.



**Gambar 3** Flowchart Pengenalan Wajah

#### 2. Flowchart Proses Pendekripsi Adanya Gerakan

Setelah melakukan proses mengenalan wajah pada gambar 3.6 akan dilanjutkan dengan proses pendekripsi gerakan atau keberadaan manusia yang dilakukan menggunakan sensor pir yang terhubung kedalam telegram bot. Apabila terdeteksi oleh sensor pir, kamera esp32cam yang terdapat di dalam ruangan akan segera otomatis mengirimkan pesan peringatan dan foto ke Bot telegram serta buzzer peringatan akan otomatis menyala.



Gambar 4 Flowchart Adanya Gerakan

### 3. Use Case Diagram

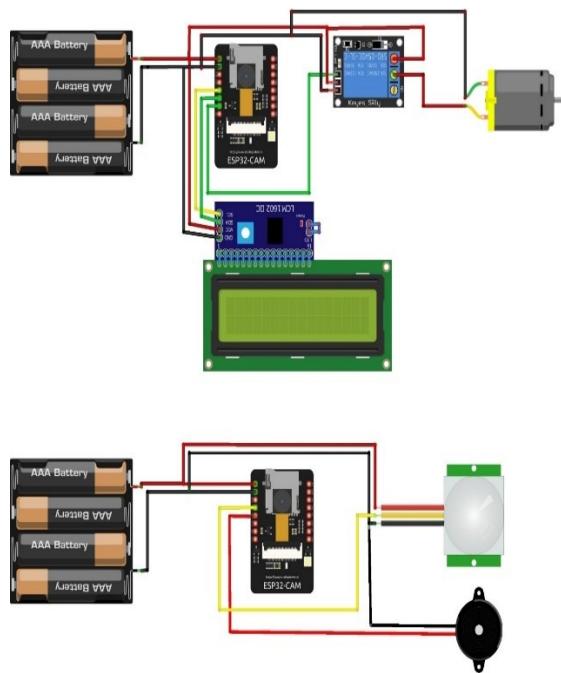
Use case diagram adalah salah satu jenis diagram UML (*Unified Modeling Language*) yang digunakan untuk menggambarkan hubungan interaksi antara sistem dan aktor. Berikut gambar *use case diagram* sistem :



Gambar 5 Use Case Diagram

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rancangan Simulasi Komponen



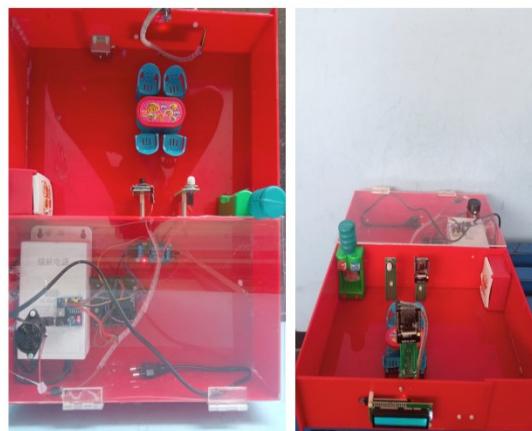
**Gambar 6 Simulasi Komponen**

Penjelasan :

1. Esp32cam berfungsi sebagai pusat kendali (*controller*) dari komponen input (sensor) dan komponen output(*actuator*).
2. Aplikasi telegram berfungsi untuk memberikan perintah kepada mikrokontroler dan mengirim notifikasi.
3. Modul Relay berfungsi menyambungkan dan memutuskan tegangan ke *selenoid door lock*.
4. Menggunakan UPS DC untuk memberikan daya ke alat waktu ada tegangan listrik ataupun waktu tidak ada tegangan listrik.
5. Menggunakan akrilik sebagai wadah dari rumah yang dipasang sistem keamanan pada penelitian ini.

### Hasil Perancangan Alat

Setelah rangkaian program telah terpasang pada alat maka selanjutnya adalah pengujian sistem pada alat yang akan digunakan. Dan melihat hasil kerja yang diberikan oleh alat berupa tampilan pada suatu LCD dan aplikasi telegram.



**Gambar 7 Perancangan Alat**

## Hasil Pengujian Pengenalan Wajah

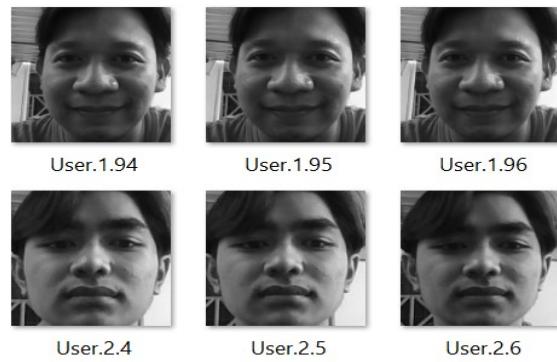
### 1. Proses pengambilan dataset dengan metode Haar Cascade Classifier

Sebelum melakukan pengenalan wajah, maka wajah *user* harus didaftarkan terlebih dahulu kedalam sistem. User harus mendaftarkan dengan memasukkan ID dan Nama user kemudian klik *generate dataset* kemudian sistem akan membuka kamera untuk melakukan deteksi wajah dengan metode *haar cascade classifier* sistem dapat mendekripsi citra wajah *user* secara otomatis setelah itu sistem akan memproses data kembali kemudian akan menyimpannya pada dataset. Dataset berisi foto-foto *user* yang telah di ambil melalui proses pendekripsi. Berikut ini contoh pengambilan dataset.



**Gambar 8 Proses Pengambilan Dataset**

Setelah sudah tersimpan di dataset gambar akan di konversikan dari citra RGB (Red Green Blue) dan akan diubah ke citra *grayscale*, untuk proses pengubahan citra yang dari RGB (Red Green Blue) ke grayscale dibutuhkan menggunakan metode *haarcascade*.

**Gambar 9 Citra Grayscale**

Selanjutnya dari berbagai jenis fitur akan melakukan pencarian untuk mendapatkan sebuah integral image dengan menjumlahkan pixel dari kiri atas sampai dengan kanan bawah. Berikut Contoh Pencarian *Haar Like-Feature*:

**Gambar 10** Pencarian *Haar Like-Feature*

### Perhitungan Integral Image

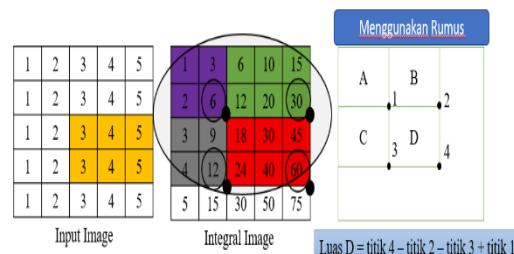
Merupakan perhitungan integral image untuk jumlah fitur. Berikut adalah contoh :

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

Input Image

1	3	6	10	15
2	6	12	20	30
3	9	18	30	45
4	12	24	40	60
5	15	30	50	75

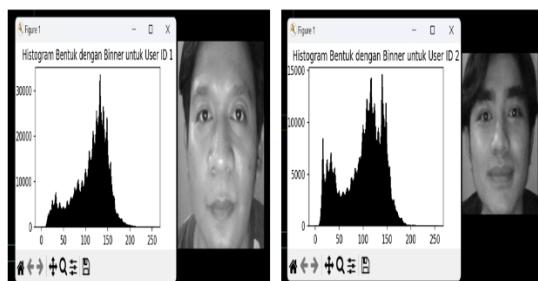
Integral Image

**Gambar 11 Integral Image****Gambar 12** Rumus Perhitungan

Nilai D adalah pembanding citra wajah di database dengan yang ada di kamera. Menghitung berapa persen kemiripan antara dua gambar wajah dengan cara menghitung 100 - nilai D, di mana D adalah jarak yang telah dihitung sebelumnya. Semakin kecil nilai D, semakin mirip dua gambar wajah dalam hal distribusi pola tekstur. Sedangkan semakin besar nilai D, semakin berbeda kedua gambar dalam distribusi pola tekturnya.

## 2. Pengujian Hasil Training

Dengan metode ini, gambar yang telah dilearning akan dicocokan dengan hasil dari deteksi yang menggunakan kamera secara langsung yang nantinya sebagian foto dalam dataset akan dicocokan dengan menggunakan nilai dari histogram yang sudah diekstraksi dari foto dengan menggunakan persamaan *Local Binary Pattern Histogram*.



**Gambar 13 Training**

## 3. Pengujian ESP32Cam dan Pengenalan Wajah

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah esp32cam dan program dapat melakukan *streaming* gambar, proses *face detection* dan *face recognition*. Berikut gambar merupakan proses pengenalan wajah :



**Gambar 14 Hasil Pengujian**

Setelah proses pengenalan wajah, pengujian selanjutnya adalah pengujian esp32cam dalam membandingkan wajah yang sudah terdaftar dengan yang tidak terdaftar sehingga menghasilkan perintah ke relay, berikut tabel :

**Tabel 1** Pengujian Wajah

No	Kode User ID	Nama Wajah	Jumlah Pengujian	Hasil	
				Dikenali	Tidak Dikenali
1.	User 1	Mico	10 kali	9 kali	1 kali
2.	User 2	Jejen	10 kali	10 kali	-
3.	User 3	Zidni	10 kali	7 kali	3 kali
4.	User 4	Afif	10 kali	10 kali	-
5.	User 5	Algi	10 kali	9 kali	1 kali

Untuk menghitung hasil persentase keberhasilan sistem dalam mengenali satu wajah user yang telah di training dan disimpan ke dataset dapat menggunakan rumus sebagai berikut :  
Maka, Hasil perhitungan pengujian adalah sebagai berikut :

$$\text{Pengujian keberhasilan} = \frac{45}{50} \times 100 = 90\%$$

$$\text{Pengujian kesalahan} = \frac{5}{50} \times 100 = 10\%$$

**Tabel 2 Pengujian Jarak**

No	Jarak (cm)	Wajah Terdeteksi (Ya/Tidak)	Wajah Dikenali (Ya/Tidak)
1.	30	Ya	Ya
2.	60	Ya	Ya
3.	90	Ya	Ya
4.	120	Ya	Tidak
5.	150	Ya	Tidak

Berdasarkan Tabel maka dapat dihitung tingkat akurasi dari pengujian pendekatan dan pengenalan wajah berdasarkan kalkulasi berikut :

Pendekatan :

$$\text{Hasil} = \frac{5}{5} \times 100 = 100\%$$

Pengenalan :

$$\text{Hasil} = \frac{3}{5} \times 100 = 60\%$$

**Tabel 3 Pengujian Intensitas Cahaya**

No	Intensitas Cahaya	Wajah Terdeteksi (Ya/Tidak)	Wajah Dikenali (Ya/Tidak)
1.	Cahaya Terang	Ya	Ya
2.	Cahaya Redup	Ya	Ya
3.	Cahaya Terang Salah Satu Sisi	Ya	Tidak
4.	Gelap	Ya	Tidak

Maka dapat dihitung tingkat akurasi dari pengujian pendekatan dan pengenalan wajah berdasarkan kalkulasi berikut :

Pendekatan :

$$\text{Hasil} = \frac{4}{4} \times 100 = 100\%$$

Pengenalan :

$$\text{Hasil} = \frac{2}{4} \times 100 = 50\%$$

**Tabel 4 Pengujian Kemiringan Wajah**

No	Kemiringan	Wajah Terdeteksi (Ya/Tidak)	Wajah Dikenali (Ya/Tidak)
1.	10 derajat	Ya	Ya
2.	20 derajat	Tidak	Tidak

Maka dapat dihitung akurasi dari pengujian pendekatan dan pengenalan wajah berdasarkan kalkulasi berikut :

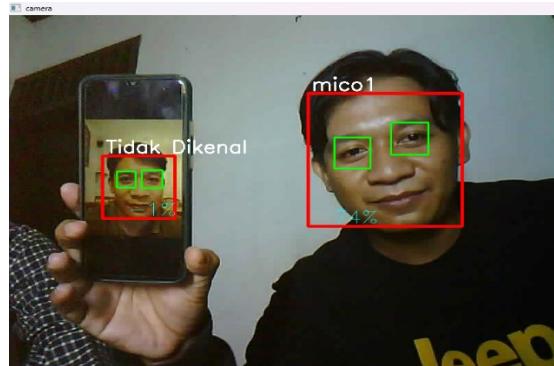
Hasil Pengujian Kemiringan :

$$\text{Hasil} = \frac{1}{2} \times 100 = 50\%$$

## 6. Pengujian Pada Foto

Pengujian menggunakan foto dilakukan dengan menggunakan kamera Esp32cam. Tujuannya adalah untuk mengetahui keberhasilan sistem dalam mendekati wajah pada foto.

Hasil pengujian adalah berikut :



**Gambar 15** Pengujian Pada Foto

## 7. Pengujian Sensor PIR dan Buzzer

Pengujian yang dilakukan adalah berupa pengujian pada sensor PIR. pengujian ini dilakukan dengan memposisikan seseorang berada di depan sensor dengan variasi jarak dalam satuan cm. Hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada table berikut:

**Tabel 4** Pengujian Sensor PIR dan Buzzer

No	Jarak Manusia di depan Sensor	Buzzer (Bunyi/Tidak)	Foto Terkirim ke Bot Telegram (Terkirim/Tidak)	Waktu Proses
1.	100 cm	Bunyi	Terkirim	10 detik
2.	200 cm	Bunyi	Terkirim	10 detik
3.	300 cm	Bunyi	Terkirim	10 detik
4.	400 cm	Bunyi	Terkirim	20 detik
5.	500 cm	Bunyi	Terkirim	20 detik
6.	550 cm	Bunyi	Terkirim	10 detik
7.	600 cm	Bunyi	Terkirim	25 detik
8.	650 cm	Bunyi	Terkirim	25 detik
9.	700 cm	Tidak Bunyi	Tidak Terkirim	Tidak Ada
10.	750 cm	Tidak Bunyi	Tidak Terkirim	Tidak Ada

## 8. Fitur Bot Telegram

Pada bot telegram juga dilengkapi oleh fitur tambahan yang dapat digunakan dengan jarak jauh dan dapat mempermudah user dalam kondisi terdesak. Berikut adalah gambar :



**Gambar 16** Fitur Bot Telegram

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian terhadap rancang bangun alat rancang bangun sistem keamanan rumah menggunakan esp32cam dan sensor pir berbasis *internet of things* (IoT) yang dibuat guna menambah

keamanan rumah dengan menggunakan kamera pada esp32cam dan sensor PIR dapat disimpulkan bahwa alat ini berfungsi sesuai harapan. Alat ini dapat membuka pintu rumah dengan metode *Haar Cascade* dan algoritma *Local Binary Pattern Histogram* atau pengenalan wajah dari penghuni rumah serta mendeteksi adanya gerakan sehingga dapat mendeteksi keberadaan orang yang tidak dikenal di dalam rumah pada saat tidak berpenghuni atau terkunci dengan menggunakan sensor PIR.

Sistem keamanan ini mampu mendeteksi dan mengenali wajah dengan baik sampai akurasi 90%. Sistem ini juga mampu mengenali wajah yang telah terdeteksi sampai akurasi 60%, pada jarak 30 cm hingga 150 cm. Dengan adanya alat ini penghuni rumah dapat membuka kunci (*solenoid door lock*) dengan menghadapkan wajah yang sebelumnya di daftarkan ke kamera dan disimpan dalam dataset. Jika wajah dikenali esp32cam maka relay akan aktif dan *solenoid door lock* akan terbuka sebaliknya jika wajah tidak dikenali maka relay tidak aktif dan *solenoid door lock* tidak terbuka. Alat ini juga dilengkap dengan sensor *passive infrared* (PIR) untuk mendeteksi adanya gerakan di dalam rumah pada saat keadaan rumah ditinggalkan atau kosong dan terkunci.

### Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan perancangan dalam penelitian ini, dapat diberikan saran sebagai berikut :

1. Memperbaiki pencahayaan agar akurasi pengenalan wajah meningkat, karena cahaya sangat mempengaruhi proses pengenalan wajah.
2. Mempertimbangkan variabel lain seperti jarak dan sudut pengambilan gambar dalam proses deteksi wajah.
3. Melakukan implementasi dengan menggunakan Raspberry Pi Model 4 untuk menjalankan sistem dengan hanya *mengcompiler* satu kali.

### DAFTAR PUSTAKA

Mathilda Gian Ayu (2020). Perkembangan dan Penggunaan IoT di Indonesia Tahun 2021 Diprediksi Meningkat.

Ade Mubarok., Ivan Sofyan., Ali Akbar Rismayadi., Ina Naiyyah, (2018). Sistem Keamanan Rumah Menggunakan RFID, Sensor PIR dan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler. Jurnal Informatika, Vol.5 . ISSN : 2355-6579.

[3,5] Angga Wahyu Wibowo & Aisyatul Karima. (2020). Pendekatan dan Pengenalan Wajah Pada Foto.