

# PENERAPAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* PADA *FACE RECOGNITION* UNTUK *SMART LOKER*

Syafruddin Syarif  
Departemen Teknik Elektro  
Universitas Hasanuddin  
Makassar, Indonesia  
ssyariftuh376@gmail.com

Merna Baharuddin  
Departemen Teknik Elektro  
Universitas Hasanuddin  
Makassar, Indonesia  
merna@unhas.ac.id

Muslimin  
Departemen Teknik Elektro  
Universitas Hasanuddin  
Makassar, Indonesia  
musliminmimin1234@gmail.com

**Abstrak-** Saat ini, sistem keamanan merupakan isu penting bagi masyarakat umum, dengan pencurian menjadi kejahatan yang paling umum. Lemahnya sistem keamanan yang diterapkan tidak diragukan lagi dibalik banyaknya kasus pencurian. Biometrik merupakan peluang untuk menciptakan sistem keamanan yang kuat, karena setiap orang memiliki karakteristik uniknya masing-masing, seperti sidik jari, suara, iris mata, dan fitur wajah. Salah satu biometrik yang dianggap kuat saat membangun sistem keamanan adalah pengenalan wajah atau facial recognition. Penelitian ini menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) turunan dari Deep Learning sebagai metode pengenalan wajah untuk membuat sistem pengenalan wajah lemari atau gudang. 8820 data digunakan dalam perancangan sistem, yang terbagi menjadi data latih (80%) dan data uji (20%), hasil dari proses training diperoleh validation accuracy mencapai 99.81% serta validation loss mencapai 0.004 setelah melalui 12 epochs. Kemudian dilakukan proses pelatihan data dengan metode deep learning menggunakan model CNN (Convolutional Neural Network). Kemudian dilakukan analisis pengujian untuk mendapatkan persentase akurasi dari keseluruhan sistem. Tes yang dilakukan dalam penelitian ini memberikan sistem akurasi 87,5% untuk mengidentifikasi satu individu dalam kumpulan data dan akurasi 100% untuk individu yang tidak ada dalam kumpulan data (tidak diketahui). Pengujian juga dilakukan dengan satu orang dalam materi yang tidak dalam materi yang berada di depan kamera dalam satu frame. Hasilnya, sistem dapat mengenali seluruh wajah dan membedakan antara orang yang ada di dataset dan yang tidak ada di dataset (unknown). Untuk pengujian dengan dua wajah orang yang mirip diperoleh bahwa model yang dibuat tidak mampu untuk membedakan kedua wajah tersebut dimana wajah yang terdeteksi oleh kamera menunjukkan label yang sama yaitu aqifa dengan nilai confidence masing-masing 100% dan 99,99%.

**Kata Kunci:** Biometrik, Convolutional Neural Network, Dataset, Deep Learning, Face Recognition

## I. PENDAHULUAN

Biometrik adalah peluang untuk menciptakan sistem keamanan yang kuat karena setiap orang memiliki karakteristik uniknya sendiri seperti sidik jari, suara, iris mata, dan fitur wajah. Salah satu biometrik yang dianggap kuat saat membangun sistem keamanan adalah pengenalan wajah atau facial recognition (Pricop, 2019). Pengenalan wajah adalah jenis pengenalan biometrik berdasarkan informasi tentang fitur wajah seseorang.

Telah banyak penelitian yang terdahulu mengenai sistem pengenalan wajah dengan berbagai algoritma yang dapat digunakan, diantaranya dalam penelitian (Alam et al., 2015) yang menggunakan algoritma *Eigenface* dalam mengenali objek foto pada *Id Card* memperoleh nilai akurasi sebesar 93% dari citra yang diujikan sebanyak 10 citra wajah yang terdapat pada *data training*. Penelitian lain (Fauzan et al.,

2018) menggunakan algoritma Local Binary Pattern Histogram (LBPH) mampu membuat aplikasi pintar berbasis Android yang dapat mengenali wajah manusia dengan akurasi 95,56 dan waktu komputasi 2,35 detik. . Studi oleh (Dhanny et al. , 2021) (Rama Mitra, 2021) menggunakan algoritma convolutional neural network (CNN), turunan dari deep learning, untuk membangun sistem pengenalan wajah.

Dalam hal ini, peneliti berencana untuk menerapkan algoritma convolutional neural network sebagai algoritma pengenalan wajah untuk membangun sistem keamanan di dalam lemari atau gudang.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Internet of Things

Internet of Things atau yang disingkat IoT merupakan suatu konsep dimana dapat menghubungkan semua perangkat atau layanan satu dengan yang lain sehingga dapat terjadi interaksi dalam mengumpulkan, bertukar serta memproses sebuah data (Mundial et al., 2020). Berdasarkan arti kalimatnya sendiri Internet of Things berarti Internet merupakan aspek dari segalanya, sehingga bisa disimpulkan bahwa koneksi internet memiliki peran terbesar dalam konsep IoT.

IoT bekerja dengan memanfaatkan hubungan sesama mesin yang saling terhubung secara otomatis tanpa bantuan dari pengguna dengan jarak serta fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan program yang ingin diterapkan. Oleh karenanya pengguna hanya perlu mengatur dan mengawasi proses berjalannya alat. Pada dasarnya Internet of Things terdiri atas tiga aspek dasar yaitu : Hardware (Perangkat Keras), jaringan internet, dan penyimpanan yang berbasis cloud (Fauzan et al., 2018).

### B. Face Recognition (Pengenalan Wajah)

Facial recognition atau yang biasa disebut Face recognition merupakan aplikasi biometrik yang mana mampu mengidentifikasi serta memverifikasi wajah seseorang secara unik. Cara kerjanya yaitu membandingkan dan menganalisa pola berdasarkan pada bentuk wajah. Face recognition banyak digunakan untuk tujuan keamanan, selain itu juga digunakan untuk bidang lainnya. Terdapat pula beberapa teknik, keuntungan serta kekurangan dalam penggunaan face recognition (Andri Nugraha Ramdhon & Fadly Febriya, 2021) .

### C. Convolutional Neural Network

CNN (Convolutional Neural Network) adalah salah satu jenis deep learning yang berhubungan dengan pengenalan

pola mulai dari pengolahan citra, pengenalan objek hingga pengenalan wajah. CNN dapat mengurangi jumlah parameter ANN (Artificial Neural Network) yang merupakan aspek yang paling menguntungkan. Keberhasilan ini memungkinkan para peneliti dan pengembang untuk melakukan pendekatan model yang lebih baik untuk memecahkan masalah kompleks yang tidak dapat dilakukan hanya dengan mengandalkan jaringan syaraf tiruan konvensional (Jurjawi, 2020). Jenis lapisan CNN biasanya terdiri dari pembelajaran fitur/ekstraksi dan lapisan klasifikasi. Sedangkan ekstraksi fitur sendiri terdiri dari convolutional layer, activation layer dan pooling layer. Sedangkan layer klasifikasi terdiri dari flatten, fully connected layer dan output layer (Albawi et al., 2017).

#### D. NodeMCU

NodeMCU merupakan suatu board elektronik dengan basis chip ESP8266 yang bersifat opensource platform IoT, artinya bersifat terbuka dengan pengguna dibebaskan memodifikasi dan menggunakan kode programnya. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua, tetapi nodeMCU juga dapat diprogram melalui compiler Arduino IDE. Sistem dari NodeMCU merupakan versi ringkas dari sistem yang ada pada ESP8266 dimana setiap sistem rumit yang terdapat pada ESP8266 telah di-built-in pada sistem NodeMCU. NodeMCU bertindak sebagai mikrokontroler dengan akses WiFi dan chip serial USB yang memfasilitasi pemrograman melalui kabel USB. (Satriadi et al., 2019).

#### E. Web Server

Web pertama kali dikembangkan oleh Tim Berners-Lee dari *European Center for Nuclear Research* (CERN) Tahun 1989 dengan tujuan untuk memberi kemudahan dalam bertukar informasi ilmu pengetahuan dalam bentuk sistem *hypertext* (Apsari & Prapanca, 2018). Web server merupakan sebuah perangkat lunak berupa layanan data dengan fungsi untuk menerima permintaan dari HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) ataupun HTTPS (*Hypertext Transfer Protocol Secure*) yang dikirim oleh pengguna melalui web browser. Memiliki umpan balik berupa tampilan halaman web yang hendak diakses. Pada umumnya web memiliki format tampilan berupa HTML (*Hypertext Markup Language*) dengan alasan penggunaan yang lebih sederhana serta mudah dipahami (Satriadi et al., 2019).

#### F. API (Application Programming Interface)

Application Programming Interface (API) adalah teknologi yang memungkinkan pertukaran informasi atau data antara dua aplikasi atau lebih. API adalah antarmuka pengguna virtual yang menyediakan fungsionalitas tertentu antara dua program yang bekerja sama, seperti aplikasi pengolah kata dan spreadsheet. API tersedia untuk windowing, database, file, dan sistem web (Hanafi et al., 2017).

Terdapat berbagai jenis API berdasarkan cara kerjanya, salah satunya yang paling populer digunakan yaitu API REST. REST sendiri merupakan singkatan dari Representational State Transfer yang mana mendefinisikan fungsi-fungsi seperti GET, PUT, DELETE, dan sebagainya yang dapat digunakan oleh klien untuk dapat mengakses data

server sehingga klien dan server dapat saling bertukar data menggunakan HTTP (Amazon Web Services, 2022).

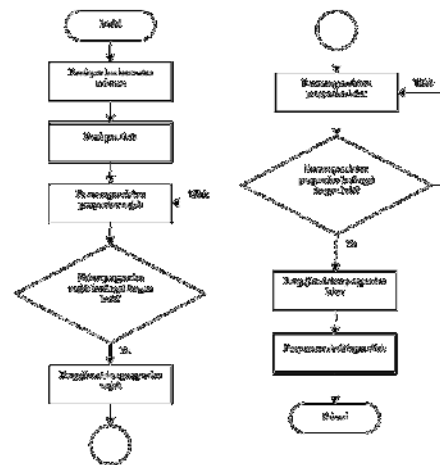
#### G. Bahasa Pemrograman Python

Bahasa pemrograman Python diciptakan oleh Guido van Rossum dari Amsterdam, Belanda. Bahasa pemrograman ini awalnya dibuat sebagai bahasa scripting tingkat tinggi untuk sistem operasi terdistribusi Amoeba (Suhesti, 2014). Python adalah bahasa pemrograman lanjutan yang diklasifikasikan sebagai perangkat lunak bebas, yang berarti tidak ada batasan untuk menyalin atau mendistribusikan, dan merupakan bahasa open source. Python juga dapat digunakan di berbagai sistem operasi, seperti sistem UNIX, komputer (DOS, Windows, OS/2), Macintosh dan lain-lain. Di sebagian besar sistem operasi Linux, bahasa pemrograman Python dibagikan untuk disertakan dalam paket distribusi (Jurjawi, 2020).

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Diagram Penelitian

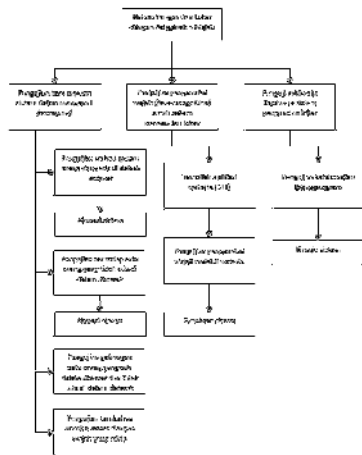
Pada penelitian ini terdapat tahapan yang akan dilakukan untuk membuat dan menganalisis sistem penguncian loker dengan pengenalan wajah. Berikut diagram alir penelitian sesuai pada gambar dibawah ini.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

#### B. Pengujian

Karakteristik sistem yang dirancang diuji untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan atau bekerja dengan baik. Diagram blok percobaan dari penelitian ini ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2 Diagram blok pengujian



#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN







Pada penelitian ini, peneliti membuat sistem pengenalan wajah untuk diterapkan pada sistem penguncian lemari (loker). Penelitian ini menggunakan metode deep learning dengan model CNN (Convolutional Neural Network). Proses dasar pembangunan sistem ini dimulai dengan pengumpulan data, pengolahan data (augmentation dan resizing), pembagian data, pelatihan data untuk menghasilkan model, kemudian pengujian model yang dihasilkan dan pengujian pengenalan sistem penguncian loker..

##### A. Pengujian Kemampuan Sistem dalam Mengenali (Recognize)

###### 1. Pengujian Langsung untuk Satu Orang yang terdaftar pada Dataset

Tabel 1 Pengujian dengan Posisi Wajah yang Berbeda-beda Untuk Satu Orang yang terdaftar pada Dataset

No	Posisi dan Keadaan Wajah	Tampilan Hasil Pengenalan Wajah yang Ada di Dataset
1	Menghadap ke kamera	
2	Menoleh ke kanan	

3	Menoleh ke kiri	
4	Menoleh ke atas	
5	Mengenakan masker	
6	Mengenakan kacamata	
7	Mengenakan topi	
8	Kurang cahaya	

Tabel 2 Hasil Pengujian dengan Posisi Wajah yang Berbeda-beda Untuk Satu Orang yang terdaftar pada Dataset

No	Posisi dan Kondisi Wajah	Output Sistem
1	Menghadap kamera	Dikenali sesuai dataset
2	Menoleh ke kanan	Dikenali sesuai dataset
3	Menoleh ke kiri	Dikenali sesuai dataset
4	Menoleh ke atas	Dikenali sesuai dataset
5	Mengenakan masker	Dikenali sesuai dataset
6	Mengenakan kacamata	Dikenali sesuai dataset

7	Mengenakan topi	Dikenali sesuai dataset
8	Kurang cahaya	Dikenali sebagai <i>unknown</i>
<b>Total Uji Coba</b>		<b>8</b>
<b>Benar</b>		<b>7</b>
<b>Salah</b>		<b>1</b>

Untuk menghitung akurasi hasil pengujian, dapat menggunakan rumus berikut:





$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Hasil Uji Coba yang Benar}}{\text{Total Uji Coba}} \times 100\%$$





$$\text{Akurasi} = \frac{7}{8} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 87,5\%$$

## 2. Pengujian Langsung untuk Satu Orang yang tidak terdaftar pada *Dataset*

Tabel 3 Pengujian dengan Posisi Wajah yang Berbeda-beda Untuk Satu Orang yang tidak terdaftar pada *Dataset*

No	Posisi dan Keadaan Wajah	Tampilan Hasil Pengenalan Wajah yang tidak ada di <i>Dataset</i>
1	Menghadap ke kamera	
2	Menoleh ke kanan	
3	Menoleh ke kiri	
4	Menoleh ke atas	

5	Mengenakan masker	
6	Mengenakan kacamata	
7	Mengenakan topi	
8	Kurang cahaya	

Tabel 4 Hasil Pengujian dengan Posisi Wajah yang Berbeda-beda Untuk Satu Orang yang tidak terdaftar pada *Dataset*

No	Posisi dan Kondisi Wajah	Output Sistem
1	Menghadap kamera	Dikenali sebagai <i>unknown</i>
2	Menoleh ke kanan	Dikenali sebagai <i>unknown</i>
3	Menoleh ke kiri	Dikenali sebagai <i>unknown</i>
4	Menoleh ke atas	Dikenali sebagai <i>unknown</i>
5	Mengenakan masker	Dikenali sebagai <i>unknown</i>
6	Mengenakan kacamata	Dikenali sebagai <i>unknown</i>
7	Mengenakan topi	Dikenali sebagai <i>unknown</i>
8	Kurang cahaya	Dikenali sebagai <i>unknown</i>
<b>Total Uji Coba</b>		<b>8</b>
<b>Benar</b>		<b>8</b>
<b>Salah</b>		<b>0</b>

Untuk menghitung akurasi hasil pengujian, dapat menggunakan rumus berikut:

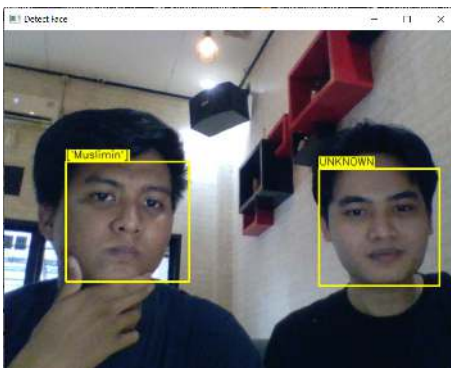
$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Hasil Uji Coba yang Benar}}{\text{Total Uji Coba}} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = \frac{8}{8} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 100\%$$

### 3. Pengujian Gabungan Satu Orang yang terdaftar dalam Dataset dan tidak terdaftar dalam Dataset

Pengujian ini dilakukan pada satu sampel wajah orang yang ada di dataset dan satu sampel wajah orang yang tidak ada di dataset atau ditandai sebagai unknown. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah sistem dapat mengidentifikasi dan membedakan orang-orang yang ada di dalam dataset serta tidak ada di dalam dataset, ketika wajah orang-orang tersebut berada di depan kamera. Hasil tes gabungan dari satu orang dataset dan satu orang yang tidak ada di dataset ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3 Hasil pengujian langsung dua orang di depan kamera

Dapat dilihat dari hasil pengujian bahwa sistem dapat mengidentifikasi dan membedakan wajah dari satu orang pada dataset yang tidak ada pada dataset.

### 4. Pengujian tambahan untuk dataset dengan wajah yang mirip

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan dataset dari dua sampel wajah yang mirip dimana proses pengumpulan data, training data serta model yang digunakan sama dengan pengujian sebelumnya. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah model yang dirancang memiliki kemampuan untuk membedakan dua orang dengan wajah yang mirip. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada gambar berikut.



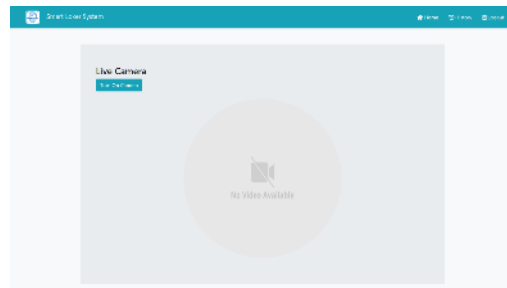
Gambar 4 Pengujian dua wajah yang mirip

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada gambar 4, kedua wajah yang terdeteksi oleh kamera menunjukkan label yang sama yaitu aqifa dengan nilai confidence masing-masing 100% dan 99,99% sehingga dapat dikatakan bahwa model yang dirancang tidak dapat membedakan antara dua sampel wajah yang mirip.

## B. Pengujian Pengenalan Wajah (Face Recognition) untuk Sistem Penguncian Loker

### 1. Tampilan Aplikasi Website (GUI)

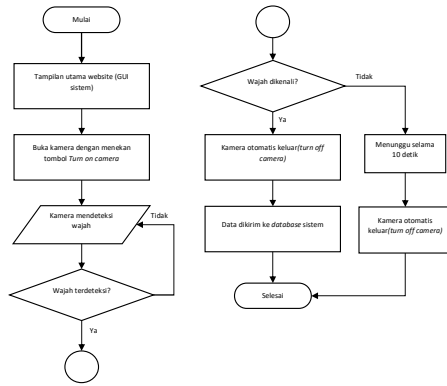
*Graphical User Interface* atau GUI adalah aplikasi visual atau antarmuka pengguna yang dapat dikembangkan oleh pengguna (user) dengan bantuan program sehingga lebih mudah untuk mengelola dan mengontrol aliran sistem atau aplikasi. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan library flask Python untuk membuat aplikasi web untuk sistem pengenalan wajah. Tampilan dasar situs ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 5 Tampilan utama website

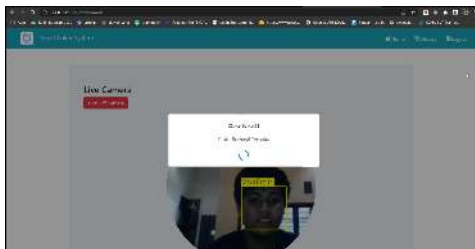
### 2. Pengujian Pengenalan Wajah melalui Website

Langkah-langkah pengenalan wajah untuk sistem penguncian loker pada penelitian ini dapat dilihat dari *flowchart* pada gambar berikut.



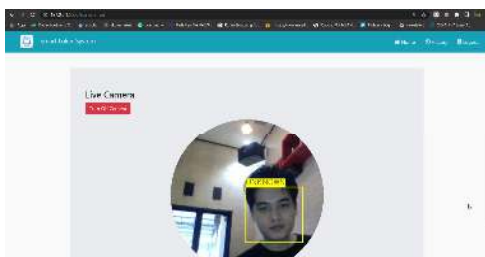
Gambar 6 Flowchart sistem pengenalan wajah melalui website

Adapun tampilan dari hasil pengujian sistem pengenalan wajah melalui *website* dengan sampel wajah yang berhasil dikenali dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7 Sampel wajah yang berhasil dikenali melalui website

Serta tampilan pengujian sistem pengenalan wajah dengan sampel wajah yang tidak ada dalam *dataset* dan akan berlabel *unknown* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 8 Sampel wajah yang berlabel unknown pada website

### 3. Database Sistem

*Database* atau disebut juga basis data pada penelitian ini disimpan dalam sistem komputer berbasis cloud. Data yang terdapat pada database tersebut diakses atau dikontrol melalui API REST menggunakan fungsi GET untuk mengambil data dari database serta fungsi PUT untuk memperbaharui data pada database.

	id	state	time
Ubah Salin Hapus	66	OPLN	2022-09-30 07:40:14
Ubah Salin Hapus	67	CLOSE	2022-09-30 07:40:45
Ubah Salin Hapus	68	OPEN	2022-09-30 07:41:10
Ubah Salin Hapus	69	CLOSL	2022-10-04 12:16:09
Ubah Salin Hapus	70	OPEN	2022-10-04 12:21:19
Ubah Salin Hapus	71	CLOSE	2022-10-04 12:24:51
Ubah Salin Hapus	72	OPEN	2022-10-04 12:25:26
Ubah Salin Hapus	73	CLOSE	2022-10-04 12:26:35
Ubah Salin Hapus	74	OPEN	2022-10-04 12:40:19
Ubah Salin Hapus	75	CLOSE	2022-10-04 12:50:34
Ubah Salin Hapus	76	OPEN	2022-10-04 12:50:49
Ubah Salin Hapus	77	CLOSL	2022-10-04 12:50:59
Ubah Salin Hapus	78	OPFN	2022-10-04 12:52:17
Ubah Salin Hapus	79	CLOSE	2022-10-04 12:52:48
Ubah Salin Hapus	80	OPEN	2022-10-12 10:25:41
Ubah Salin Hapus	81	CLOSE	2022-11-03 12:19:10
Ubah Salin Hapus	82	OPEN	2022-11-03 12:19:31
Ubah Salin Hapus	83	CLOSE	2022-11-03 12:19:50

Gambar 9 Database riwayat pengenalan wajah

Setiap proses pengenalan wajah yang berhasil dikenali pada website sistem penguncian loker akan disimpan ke database sesuai pada gambar 9 secara *real time*. *Real time* artinya wajah yang berhasil dikenali akan terdata dan masuk ke dalam *database* sesuai tanggal dan jam pada saat melakukan proses pengenalan wajah sampai menutup loker.

### C. Pengujian kinerja Hardware Sistem Penguncian Loker

Untuk mengetahui kinerja dari hardware sistem penguncian loker yang telah dirancang maka dilakukan pengujian berdasarkan *listing* program yang telah diprogramkan ke dalam ESP *module*. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kinerja dari hardware sistem penguncian loker apakah telah sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan dari *listing* program yang dibuat. Adapun *listing* program yang diujikan yaitu pada bagian percabangan kondisi IF ELSE yang ditunjukkan pada gambar berikut.

```
10 digitalWrite(LED, HIGH); // LED on (berlabel "On")
11
12 digitalWrite(LED, LOW);
13
14 int i = 0; // counter = 0
15 while (i < 10) { // loop 10 kali
16   digitalWrite(LED, HIGH); // LED on (berlabel "On")
17   delay(100); // tunggu 100ms
18   digitalWrite(LED, LOW); // LED off (berlabel "Off")
19   delay(100); // tunggu 100ms
20   i++; // counter++
21 }
22
23 // Fungsi untuk mengontrol LED
24 void digitalWrite(LED, int state) {
25   pinMode(LED, OUTPUT);
26   digitalWrite(LED, state);
27 }
```

Gambar 10 Listing program untuk pengujian hardware sistem

Dari keempat kondisi yang telah diuji, diperoleh hasil pengujian sebagai berikut:

Tabel 4 Hasil pengujian hardware berdasarkan listing program

No	Hasil pengujian	Keterangan	Hasil
----	-----------------	------------	-------

1		<p>Pada kondisi pertama apabila state di <i>database</i> bernilai "OPEN" yang berarti pengenalan wajah berhasil dilakukan melalui website, kemudian state limitswitch bernilai "1" yang berarti pintu masih dalam keadaan tertutup (pintu masih menekan limitswitch), dan kondisi relay bernilai "high" yang artinya relay sedang tidak aktif (relay yang digunakan bersifat <i>active low</i>), maka ESP module akan mengirimkan sinyal keluaran bernilai "LOW" ke relay untuk kemudian mengaktifkan <i>solenoid door lock</i>.</p>	Berhasil
2		<p>Pada kondisi kedua apabila state di <i>database</i> bernilai "OPEN" yang berarti pengenalan wajah berhasil dilakukan melalui website, kemudian state limitswitch bernilai "0" yang berarti pintu dalam keadaan terbuka (pintu tidak menekan limitswitch), dan kondisi relay bernilai "high", maka ESP module akan mengirimkan sinyal keluaran bernilai "HIGH" ke relay untuk kemudian menonaktifkan <i>solenoid door lock</i>.</p>	Berhasil
3		<p>Pada kondisi ketiga apabila state di <i>database</i> bernilai "OPEN" yang berarti pengenalan wajah berhasil dilakukan melalui website, kemudian state limitswitch bernilai "1" yang berarti pintu dalam keadaan tertutup (pintu menekan limitswitch), dan kondisi relay bernilai "low" yang artinya relay sedang aktif (relay yang digunakan bersifat <i>active low</i>), maka ESP module akan mengirimkan state bernilai "CLOSE" ke <i>database</i>.</p>	Berhasil

4		<p>Pada kondisi terakhir apabila state di <i>database</i> bernilai "CLOSE" yang berarti pintu loker sudah ditutup kembali, kemudian state limitswitch bernilai "0" yang berarti pintu dalam keadaan terbuka (pintu tidak menekan limitswitch), dan kondisi relay bernilai "high" yang artinya relay sedang tidak aktif (relay yang digunakan bersifat <i>active low</i>), maka ESP module akan mengirimkan sinyal keluaran berupa tone dengan nilai frekuensi tertentu untuk mengaktifkan buzzer.</p>	Berhasil
---	--	---	----------

Untuk menghitung kinerja dari hasil pengujian, dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kinerja} = \frac{\text{Jumlah Hasil Uji Coba yang Berhasil}}{\text{Total Uji Coba}} \times 100\%$$

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

$$\text{Kinerja} = 100\%$$

#### KESIMPULAN

1. Perancangan sistem pengenalan wajah dapat berfungsi dengan baik dimana diperoleh *training accuracy* mencapai angka 100% dan *validation accuracy* mencapai 99.81% setelah melalui 12 *epochs* dengan dataset sebanyak 8.820 gambar. Sistem pengenalan wajah dapat mengenali (*recognize*) dengan baik wajah yang dideteksi kamera sesuai dengan yang terdapat di dalam *dataset*.
2. Pengujian sistem dilakukan melalui tiga tahap yaitu:
  - a. Pertama, pengujian pengenalan untuk mengetahui kemampuan dari sistem yang dirancang apakah dapat mengenali wajah atau tidak. Dari hasil pengujian ini, diperoleh akurasi sebesar 87,5% dalam mengenali satu orang yang ada dalam *dataset*, dan juga akurasi sebesar 100% untuk orang yang tidak ada di dalam *dataset (unknown)*. Pengujian juga dilakukan terhadap satu orang yang ada dalam *dataset* dan tidak ada dalam *dataset* yang berada dalam satu *frame* di depan kamera. Hasilnya sistem dapat mengenali wajah keseluruhan dan dapat membedakan orang yang ada di *dataset* dan yang tidak ada di *dataset (unknown)*. Untuk pengujian dengan dua wajah orang yang mirip diperoleh bahwa model yang dibuat tidak mampu untuk membedakan kedua wajah tersebut dimana wajah yang terdeteksi oleh kamera menunjukkan label yang sama yaitu aqifa dengan nilai *confidance* masing-masing 100% dan 99,99%.
  - b. Kedua, pengujian pengenalan wajah untuk sistem penguncian loker. Pengujian dilakukan melalui tampilan *website* atau GUI sistem. *Website* ini dibuat

menggunakan *library* Flask dari python. Pada waktu pengujian, proses pengenalan wajah dilakukan dengan posisi wajah dihadapkan ke kamera dan menunggu 10 detik, kemudian setelah sistem dapat mengenali wajah tersebut maka secara otomatis data hasil pengenalan akan masuk ke dalam *database* sistem secara *real time*.

- c. Pengujian terakhir untuk mengetahui kinerja dari *hardware* sistem penguncian locker. Pengujian ini dilakukan berdasarkan pada listing program yang dibuat pada bagian percabangan kondisi *IF ELSE*. Berdasarkan pengujian dari semua kondisi diperoleh hasil pengujian dengan kinerja *hardware* yaitu 100% yang artinya sistem bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alam, R. G., Rozali, T., & Edo, W. P. (2015). Implementasi Algoritma Eigenface Untuk Face Recognition Pada Object Foto Id Card. *Telematik*, 7(2), 1648–1656.
- Albawi, S., Mohammed, T. A., & Al-Zawi, S. (2017). Understanding of a Convolutional Neural Network. *International Conference on Engineering and Technology (ICET)*, 1–6.
- Amazon Web Services, I. (2022). *Apa itu API RESTful?* <https://aws.amazon.com/id/what-is/restful-api/>
- Andri Nugraha Ramdhon, & Fadly Febriya. (2021). Penerapan Face Recognition Pada Sistem Presensi. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 2(1), 12–17. <https://doi.org/10.52158/jacost.v2i1.121>
- Apsari, R. J., & Prapanca, A. (2018). Monitoring Keamanan Rumah Dengan Menggunakan Mikrokontroler Melalui Web. *Jurnal Manajemen Informatika*, 8(1), 87–95. [www.electrodragon.com/product/nodemcu-](http://www.electrodragon.com/product/nodemcu-)
- Dhanny, S., Andikha, D. P., Kezia, S., & Jenisa, F. (2021). Implementasi Convolutional Neural Network untuk Facial Recognition. *Media Informatika*, 20(2), 66–79.
- Fauzan, A., Novamizanti, L., & Fuadah, Y. N. (2018). PERANCANGAN SISTEM DETEKSI WAJAH UNTUK PRESENSI KEHADIRAN MENGGUNAKAN METODE LBPH ( Local Binary Pattern Histogram) BERBASIS ANDROID. *EProceedings of Engineering*, 5(3), 5403–5412.
- Hanafi, A., Sukarsa, I. M., & Agung Cahyawan Wiranatha, A. A. K. (2017). Pertukaran Data Antar Database Dengan Menggunakan Teknologi API. *Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 8(1), 22–30. <https://doi.org/10.24843/lkjiti.2017.v08.i01.p03>
- Jurjawi, I. (2020). *Implementasi Pengenalan Wajah Secara Real Time untuk Sistem Absensi Menggunakan Metode Pembelajaran Deep Learning dengan Pustaka Open CV (Computer Vision)*.
- Mundial, I. Q., Ul Hassan, M. S., Tiwana, M. I., Qureshi, W. S., & Alanazi, E. (2020). Towards facial recognition problem in COVID-19 pandemic. *2020 4th International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering, ELTICOM 2020 - Proceedings*, 210–214. <https://doi.org/10.1109/ELTICOM50775.2020.9230504>
- Pricop, E. (2019). *Biometrics the secret to securing industrial control systems*. <https://ics.kasper->
- Rama Mitra, A. (2021). Perancangan Aplikasi Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Pencatatan Kehadiran Karyawan. *Jurnal Instrumentasi Dan Teknologi Informatika (JITI)*, 3(1), 1–11.
- Satriadi, A., Wahyudi, W., & Christyono, Y. (2019). Perancangan home automation berbasis NodeMCU. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 8(1), 64–71. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- Suhesti, T. (2014). *Bahasa Pemrograman Python*. DOCPLAYER. <https://docplayer.info/49238665-Bahasa-pemrograman-python.html>