

Sistem Pemantauan Dan Keamanan Stasiun Cuaca Berbasis *ThingSpeak* (Jaringan Sensor)

1st Mochamad Aldyn Erdian
Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

dynaldyn@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Basuki Rahmat
Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

basukir@telkomuniversity.ac.id

3rd Desri Kristina Silalahi
Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

desrikristina@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Sistem keamanan adalah sebuah langkah keamanan yang dirancang untuk memantau, mencegah, dan merespon gangguan dari orang lain yang bukan pemiliknya. Sistem ini juga untuk melindungi aset fisik seperti rumah, sepeda motor, dan aset fisik lainnya. Pada penelitian ini Sistem keamanan yang akan digunakan adalah menggunakan face recognition dan smartphone app yang databasenya sudah terhubung secara realtime. Pengaplikasian sistem keamanan pada proyek ini menggunakan sepeda motor sebagai objek pengaplikasian sistem keamanan. Sistem keamanan ini menggunakan wajah pengguna terlebih dahulu agar terdapat di dalam sistem. Jika wajah terdeteksi, maka akan melakukan proses autentikasi ke 2 melalui *smartphone* untuk memastikan benar. Dan jika tidak terdeteksi maka relay akan menyalakan alarm / klakson sehingga pengguna akan mengetahui jika sedang terjadi pencurian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menambahkan keamanan pada sepeda motor yang memanfaatkan *microcontroller* dan beberapa sensor. Penelitian ini telah melakukan uji coba komunikasi serial anatar *microcontroller* dengan *smartphone application* menggunakan *firebase* sebagai jembatan antar dua device. Tingkat akurasi pendeteksi wajah yang ideal pada sistem ini adalah 20 cm hingga 80 cm dengan tingkat akurasi 100%. Pada tingkat keberhasilan pengenalan wajah sangat dipengaruhi oleh posisi cahaya, tingkat pencahayaan, dan jarak wajah pada pengujian didapatkan nilai rata-rata keberhasilan 93.34%.

Kata kunci— sistem keamanan, face recognition, smartphone app, sepeda motor.

I. PENDAHULUAN

Pada masa pandemi Covid-19 saat ini menyebabkan sebagian banyak masyarakat Indonesia harus kehilangan pekerjaannya. Hal ini mengakibatkan peningkatan tingkat kriminalitas di Indonesia. Banyak kendaraan seperti sepeda motor sering kali menjadi sorotan dan targer kejahatan oleh para pelaku pencurian sepeda motor [1]. Para pelaku pencurian sepeda motor seringkali melakukan pencurian sepeda motor dengan cara merusak rumah kunci sepeda motor dengan beberapa alat sederhana seperti kunci latter T, sehingga kunci pengaman sepeda motor sangat mudah dibobol oleh para pelaku pencurian kendaraan bermotor [2]. Pendeteksian wajah (*face detection*) merupakan salah satu langkah awal yang sangat penting sebelum dilakukannya proses pengenalan wajah (*face recognition*). Dengan penggunaan teknologi pengenalan wajah yang semakin banyak, diperlukan sebuah sistem pengolahan citra (*image*

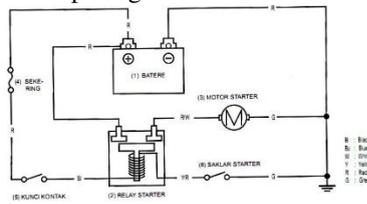
processing) yang akurat untuk menghasilkan sebuah citra digital yang dapat mengidentifikasi seseorang dengan menganalisis pola berdasarkan tekstur dan bentuk wajah seseorang yang sebelumnya sudah tersedia pada database atau pada *dataset* wajah yang sudah di latih sebelumnya. Pada penelitian sebelumnya [3]. Sistem keamanan sepeda motor menggunakan *facetedetection* berbasis *Rasperry Pi3* memiliki satu autentikasi yaitu autentikasi menggunakan wajah. Dikarenakan ketika sebuah sistem keamanan hanya menggunakan satu autentikasi belum menjamin keamanan sebuah sistem, dan jika hanya menggunakan *facetedetection* maka orang lain dapat mencoba mengakali sistem dengan menggunakan gambar dari seseorang yang wajahnya sudah terdaftar untuk proses pendeteksian, dan proses pendeteksian akan di anggap berhasil. Berdasarkan hal diatas , maka pada penelitian tugas akhir saya kali ini berfokus pada bagaimana cara mengamankan sepeda motor menggunakan Sistem keamanan 2 autentikasi yang menggunakan *Face Recognition* dan *Smartphone Application* yang terhubung secara realtime dengan database yang ada. Untuk *face recognition* dapat menggunakan *Technology image processing* yang biasa digunakan pada sistem keamanan pada umumnya. Alat ini dapat mengidentifikasi melalui tangkapan wajah yang jika wajah tertangkap di alat ini dan terdaftar pada database maka akan muncul notifikasi smartphone app dan melakukan autentikasi ke 2 melalui smartphone app menggunakan random number. sehingga ketika wajah yang diidentifikasi tidak ada dalam database dapat menyalakan alarm. Alat ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol relay yang terdapat pada sebuah sepeda motor secara jarak jauh, sehingga memudahkan pengguna dapat mematikan motor dari jarak jauh menggunakan *smartphone application*. Alat ini bisa dipasangkan di kepala motor dan mengarahkan kamera ke arah ke pengendara yang sudah terhubung dengan aplikasi smartphone pengguna. alat ini dilengkapi dengan *realtime database* yang memungkinkan pengguna dapat mengakses sistem keamanan secara langsung saat ini juga dan dapat memudahkan pengguna untuk mencegah pencurian motor dengan adanya bukti tangkapan wajah pengguna lain yang tidak terdapat pada database.

II. KAJIAN TEORI

A. Dasar Teori

1. Prinsip Kerja Sistem Pengaman Pada Sepeda Motor

Prinsip Kerja dari sistem pengaman ini adalah di tambahkannya sebuah relay pada sistem starter pada sepeda motor. Sistem *Starter* motor berfungsi memberikan tenaga putaran skema starter pada motor, skema *starter* secara umum dapat dilihat pada gambar 2.1



GAMBAR 1.1
Skema Starter Sepeda Motor

Saat Kunci kontak pada posisi ON, tetapi posisi tombol *starter* tidak ditekan (Posisi OFF), arus dari baterai belum mengalir ke sistem starter sehingga sistem *starter* belum bekerja. Pada saat tombol *starter* ditekan (Posisi ON) dan kunci kontak pada posisi ON maka arus dari baterai akan mengalir ke relai dan sistem *starter* akan mulai bekerja. Kondisi ini akan menyebabkan terjadinya kemagnetan pada kumparan relay *starter* sehingga menghubungkan arus dari baterai menuju motor *starter*. Motor *starter* akan mengubah arus listrik dari baterai menjadi tenaga putar, kemudian akan memutar poros tuas mesin untuk menghidupkan mesin.

2. Image Processing

Image Processing adalah suatu sistem dimana proses dilakukan dengan memasukkan *input* berupa citra *image* dan hasilnya *output* juga berupa citra *image*. Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan dalam pengolahan citra. Manfaat dari pengolahan citra antara lain untuk menghilangkan noise pada citra, identifikasi objek, kombinasi dua citra, dan lain-lain. *Image processing* diproses menggunakan teknologi yang dinamakan *computer vision*[4].

a. Computer Vision

Computer vision adalah kemampuan sebuah komputer yang didesain agar mampu melihat objek sehingga mampu menampilkan objek digital dan bisa mengoleksi data secara visual komputer bisa melakukan beberapa pekerjaan yang tidak bisa dilakukan oleh manusia. Berikut beberapa fungsi yang dapat dilakukan *computer vision*:

Komputer mampu melihat data dalam bentuk *pixel* bahkan dalam warna yang berbeda.

Komputer mampu membandingkan dua objek gambar yang sama persis.

Komputer mampu melihat sebuah object data selama berjam-jam bahkan sehari-hari. *Vision* itu sendiri adalah suatu proses evaluasi sebuah data yang bersumber dari *image* umumnya *camera*, dengan teknik ekstraksi menggunakan algoritma tertentu.[5]

3. OpenCV

OpenCV (Open Computer Vision) adalah sebuah API (Application Programming interface) Library yang biasanya digunakan untuk pengolahan citra *computer vision*. *Computer Vision* itu sendiri adalah suatu cabang dari bidang ilmu Pengolahan Citra (*Image Processing*) yang memungkinkan komputer dapat melihat seperti manusia. Dengan *vision* tersebut komputer dapat melihat seperti manusia. Dengan *vision* tersebut komputer dapat mengambil

keputusan, melakukan aksi dan mengenali terhadap suatu objek [6].

4. Face Recognition

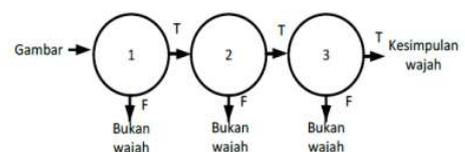
Face Recognition merupakan salah satu teknik pengenalan wajah yang seperti sidik jari dan retina mata, dimana hasil tangkapan kamera akan dicocokkan dengan tangkapan citra dan lekuk wajah yang sudah ada dalam database. *Face recognition* juga termasuk salah satu teknologi biometrik yang telah dipelajari dan dikembangkan oleh para ahli, karena menggunakan algoritma pengenalan wajah untuk membedakan individu yang satu dengan yang lain berdasarkan data yang sudah ada pada database wajah. [7] Pada sistem biometrik *Face recognition* digunakan untuk mengenali wajah secara cepat dalam mendeteksi atau menunjukkan bagian citra yang terdapat atau mengandung wajah didalamnya dengan memanfaatkan sebuah *image processing library* dengan menggunakan metode *Haar Cascade Classifier*.

5. Haar Cascade Classifier

Algoritma *Haar Cascade Classifier* di gunakan untuk proses pendeteksian wajah atau objek yang berupa gambar digital algoritma ini menampilkan fungsi matematika yang berupa kotak dengan menampilkan nilai RGB pada setiap pixel, setelah itu Viola-Jones mengembangkan algoritma ini, dimana setiap kotak di proses dan menghasilkan beberapa nilai yang berupa daerah gelap dan terang, dan nilai-nilai tersebut yang akan di jadikan sebagai dasar dalam premosesan gambar sehingga dikenal dengan Haar-Like Feature[8]. 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. Nilai-nilai inilah yang nantinya akan dijadikan dasar dalam pemrosesan gambar [9]. Cara untuk menghitung nilai dari fitur ini adalah dengan mengurangi nilai piksel pada area berwarna putih dengan piksel pada area yang berwarna hitam. Untuk mempermudah proses penghitungan nilai fitur, algoritma Haar menggunakan sebuah media berupa Integral Image. Integral Image adalah sebuah citra yang nilai tiap pikselnya merupakan penjumlahan dari nilai piksel kiri atas hingga kanan bawah. Sebagai contoh piksel (a,b) memiliki nilai akumulatif untuk semua piksel (x, y). Dimana :

$$x \leq a, y \leq b$$

Dalam menggunakan metode haar cascade ada beberapa jenis citra gambar yang dapat diolah salah satunya yaitu grayscale. Haar Cascade Classifier merupakan step untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dengan cara menghitung nilai Haar Feature dalam jumlah banyak dan berulang. Pada gambar menampilkan alur kerja dari Metode Haar Cascade Classifier.



GAMBAR 1.2
Alur Kerja Metode Haar Cascade Classifier [10]

Haar Cascade dapat diprogram untuk mendeteksi beberapa objek, yang harus dilakukan adalah dengan menentukan area pada wajah yang memiliki kemungkinan tertinggi. Wajah tersebut memiliki kulit dan memiliki tingkat piksel warna pada kulit. Pemilihan teknik segmentasi dipilih untuk warna piksel pada wajah. Kemudian memvalidasinya dengan haar cascade classifier, Jika piksel yang divalidasinya sesuai dengan geometriknnya maka sistem telah menemukan wajah yang dimaksud, jika tidak sesuai maka sistem mengabaikannya[11].

6. Firebase

Firebase adalah sebuah layanan yang menyediakan database realtime dan backend . Layanan ini menyediakan pengembangan API yang memungkinkan aplikasi data yang akan di sinkronisasikan di klien dan disimpan di cloud firebase ini . Firebase menyediakan library untuk berbagai client platform yang memungkinkan integrasi dengan Android, iOS, JavaScript, Java, Objective-C dan Node aplikasi Js dan dapat juga disebut sebagai layanan DbaaS (Database as a Service) dengan konsep realtime. Pada Firebase Realtime Database data disimpan dalam format JSON dan di sinkronkan secara realtime ke setiap klien yang terhubung. Ketika membangun sistem keamanan autentikasi 2 faktor. Platform seperti Android dan Raspberry pi akan berbagi satu instance Realtime Database dan secara otomatis menerima pembaruan dengan data tertentu. Firebase Realtime Database adalah basis data NoSQL dan karena itu memiliki optimalisasi dan fungsionalitas yang berbeda di bandingkan dengan basis data relasional. Dengan menggunakan satu instance yang sama maka Firebase akan menjadi jembatan antara Android hp yang berfungsi untuk proses Autentikasi dan Raspberry Pi juga sebagai proses Autentikasi dan kontrol relay.

7. Flutter

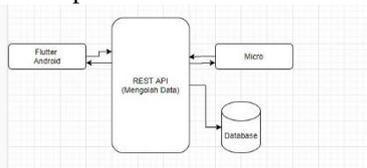
Flutter adalah sebuah *framework* aplikasi mobile *opensource* yang di ciptakan oleh Google. Flutter digunakan dalam pengembangan aplikasi untuk sistem operasi Android, iOS, Windows, Linux, MacOS.

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Perancangan Sistem

1. Desain Sistem

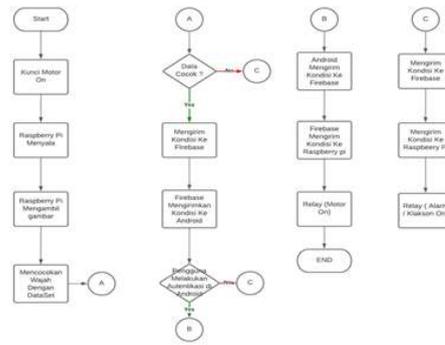
Pada tugas akhir ini, konfigurasi sistem secara keseluruhan menggunakan beberapa komponen yang akan di konfigurasi sehingga dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Gambar 3.1 Merupakan hubungan komunikasi antara komponen.



GAMBAR 2.1 Komunikasi antar komponen

2. Desain Perangkat Lunak

Penjelasan mengenai *flowchart* cara kerja sistem pada proyek akhir ini dari mulai kunci motor dalam posisi on dan proses pengautentifikasian sistem keamanan dijalankan sampai relay motor menyala sebagai berikut :

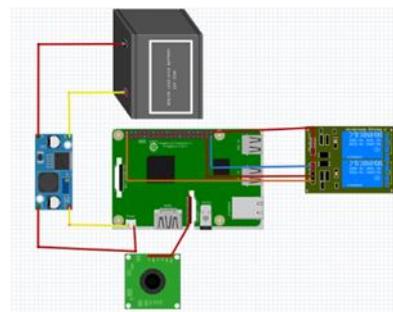


GAMBAR 2.2 Flow Chart sistem

Pada proyek tugas akhir ini sistem memiliki fungsi untuk menyalakan sepeda motor yang memiliki autentifikasi menggunakan pengenalan wajah dan autentifikasi android smartphone sebagai kuncinya, wajah akan di lakukan pencocokan wajah dengan data yang sudah tersimpan pada *Realtime Database* di *Firestore*. Pertama saat pengguna memutar kunci motor kedalam keadaan on maka alat akan menyala namun keadaan motor masih dalam keadaan mati. Setelah itu Raspberry Pi akan mulai Mengambil Tangkapan citra. Hasil tangkapan citra wajah akan melalui proses *grayscale* atau mengubah warna gambar menjadi warna abu abu agar memudahkan dalam proses pencocokan hasil tangkapan citra dengan database wajah yang sudah dilakukan proses *grayscale* pada saat *database* dipanggil. Pada proses pencocokan antara citra wajah yang baru di tangkap dan citra wajah yang sudah ada pada *database* menggunakan metode *Haar Cascade Classifier* menggunakan histogram yang di ekstrak untuk mencocokkannya dengan gambar wajah di data set untuk mencari nilai *error* terkecil antara citra yang baru dan citra yang sudah ada pada *database*. Setelah proses pencocokan selesai maka hasil pencocokan akan dikirimkan ke *firebase* untuk di teruskan ke Android untuk melakukan autentifikasi melakukan android. Setelah proses autentikasi yang dilakukan di Android jika pengguna memasukkan kode *One Time Password (OTP)* atau verifikasi dengan benar maka android akan mengirimkan kondisi ke *Firestore* dan akan di teruskan kembali ke Raspberry Pi agar dapat mengkondisikan agar relay dalam kondisi *On* akan tetapi jika verifikasi yang dilakukan salah maka sistem akan kembali ke tahap pengukuran Wajah Kembali

3. Desain Perangkat Keras

Gambar 3.4 merupakan bentuk desain untuk microprocessor yang dimana cara kerjanya sudah di jelaskan sebelumnya.



GAMBAR 2.3 Desain Rangkaian Sistem

Perangkat Keras yang digunakan pada proyek tugas akhir ini adalah:

- a. Raspberry Pi
- b. Module Stepdown 12 v to 5 v
- c. Relay 2-Channel Module
- d. Raspberry Pi Camera

IV. HASIL DAN ANALISIS

A. Pengujian Sistem

Untuk mengetahui suatu alat atau program dapat berjalan dengan baik, maka di perlukannya pengujian terhadap kinerja alat dan program. Melalui pengujian tersebut, akan di peroleh data yang dapat memperlihatkan apakah perangkat keras dan perangkat lunak berjalan dengan baik atau tidak.

Pada bab ini akan membahas hasil pengujian dari sistem yang telah di rancang pada BAB III. yang meliputi Pengujian Hardware dan Software, Implementasi alat. Parameter-parameter tersebut dibagi menjadi menjadi beberapa bagian yaitu:

1. Pengujian Hardware
2. Pengujian Pi Camera
3. Pengujian Jarak Deteksi Wajah
4. Pengujian Deteksi Face Recognition Berdasarkan Cahaya
5. Pengujian Face Recognition
6. Pengujian Implementasi Sistem Pada Sepeda Motor

B. Pengujian Hardware

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan Baterai 12 v yang di sambungkan dengan module Step Down 12 v ke 5 V yang kemudian disambungkan ke Raspberry Pi , Jika Indikator Led di Raspberry Pi menyala Maka Pengujian Berhasil

TABEL 3.1 Hasil Pengujian Jarak Deteksi Wajah

Percobaan Ke-	Tanpa Helm	Mengggunakan Helm	Jarak Deteksi (cm)								
			20	40	60	80	100	120	150	180	200
1	YA	-	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
2	YA	-	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
3	YA	-	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
4	YA	-	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
5	YA	-	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
6	YA	-	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
7	YA	-	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
8	YA	-	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
9	YA	-	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
10	YA	-	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
11	-	YA	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
12	-	YA	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
13	-	YA	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
14	-	YA	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Terdeteksi	Tidak	Tidak
15	-	YA	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
16	-	YA	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
17	-	YA	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
18	-	YA	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
19	-	YA	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Terdeteksi	Tidak	Tidak
20	-	YA	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak



GAMBAR 3.1 Indikator led Raspberry pi Menyala

Pada Gambar 4.1 Indikator Led Raspberry Pi berhasil menyala Ketika baterai 12V menggunakan stepdown 12v to 5v yang disambungkan sebagai daya untuk menyalakan Raspberry Pi

1. Pengujian Pi Camera Menginstall Library yang di perlukan untuk Pi Camera ,

Selanjutnya Mensetting Pi Camera agar dapat mengambil Video



GAMBAR 3.2

Pi Camera Berhasil mengambil video

Pada Gambar 4.2 Pi Camera Telah Berhasil Mengambil Camera Ketika Program telah berhasil di jalankan.

2. Pengujian Jarak Deteksi Wajah

Pengujian dilakukan dengan mencoba mendeteksi wajah dari jarak yang berbeda-beda pada pengujian ini jarak min yang di uji adalah 20 cm dan jarak maks yang di uji adalah 200cm.

Pada tabel dibawah ini dapat dilihat tingkat keberhasilan sistem mendeteksi sesuai jarak yang telah di atur sesuai yang di bahas pada prosedur pengujian adalah sebagai berikut:

Pada Tabel 3.1 Diatas hasil pengujian jarak deteksi wajah diatas dilakukan 20 percobaan dengan jarak minimum 20 cm sampai 200 cm. Pada percobaan 1 – 10 dilakukan tanpa menggunakan Helm dan pada percobaan 11 – 20 menggunakan Helm.

Dari tabel diatas dapat disimpulkan tingkat keberhasilan sistem mendeteksi wajah dengan jarak yang berbeda adalah sebagai berikut:

Rumus untuk tingkat keberhasilan :

$$P = \frac{\sum n}{\sum m} \times 100 \%$$

P = Tingkat Keberhasilan

$\sum n$ = Total Nilai Benar pada setiap percobaan

$\sum m$ = Total Percobaan

Dari rumus diatas didapatkan :

- Jarak 20 cm , 60 cm , 80 cm =

$$P = \frac{20}{20} \times 100 \%$$

$$P = 100 \%$$

- Jarak 100 cm =

$$P = \frac{19}{20} \times 100 \%$$

$$P = 95 \%$$

- Jarak 120 cm =

$$P = \frac{18}{20} \times 100 \%$$

$$P = 90 \%$$

- Jarak 150 cm =

$$P = \frac{16}{20} \times 100 \%$$

$$P = 80 \%$$

- Jarak 180 cm =

$$P = \frac{14}{20} \times 100 \%$$

$$P = 70 \%$$

- Jarak 200 cm =

$$P = \frac{0}{20} \times 100 \%$$

$$P = 0 \%$$

Dari nilai perhitungan diatas maka jarak ideal ketika akan melakukan Deteksi Wajah adalah 20 sampai 80 cm.

3. Pengujian Deteksi Face Recognition

Pengujian dilakukan dengan menentukan tingkat pencahayaan dan posisi cahaya yang berbeda-beda untuk mengetahui apakah sistem dapat melakukan autentikasi

wajah dengan benar. Pada tabel dibawah ini dapat dilihat sistem dapat mendeteksi wajah dengan tingkat cahaya dan posisi cahaya yang berbeda-beda adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2

Tabel pengujian deeteksi face recognition berdasarkan cahaya

Percobaan Ke	ARAH CAHAYA	LUX	Face Recognition	
			Menggunakan Helm	Tanpa Helm
1	DEPAN	0	Tidak Terdeteksi	-
2	BELAKANG	0	Tidak Terdeteksi	-
3	KIRI	0	Tidak Terdeteksi	-
4	KANAN	0	Tidak Terdeteksi	-
5	DEPAN	30 - 99	Terdeteksi	-
6	BELAKANG	30 - 99	Terdeteksi	-
7	KIRI	30 - 99	Terdeteksi	-
8	KANAN	30 - 99	Terdeteksi	-
9	DEPAN	100-350	Terdeteksi	-
10	BELAKANG	100-350	Tidak Terdeteksi	-
11	KIRI	100-350	Terdeteksi	-
12	KANAN	100-350	Terdeteksi	-
13	DEPAN	351 - 5758	Terdeteksi	-
14	BELAKANG	351 - 5758	Tidak Terdeteksi	-
15	KIRI	351 - 5758	Terdeteksi	-
16	KANAN	351 - 5758	Terdeteksi	-
17	DEPAN	0	-	Tidak Terdeteksi
18	BELAKANG	0	-	Tidak Terdeteksi
19	KIRI	0	-	Tidak Terdeteksi
20	KANAN	0	-	Tidak Terdeteksi
21	DEPAN	30 - 99	-	Terdeteksi
22	BELAKANG	30 - 99	-	Tidak Terdeteksi
23	KIRI	30 - 99	-	Terdeteksi
24	KANAN	30 - 99	-	Terdeteksi
25	DEPAN	100-350	-	Terdeteksi
26	BELAKANG	100-350	-	Tidak Terdeteksi
27	KIRI	100-350	-	Terdeteksi
28	KANAN	100-350	-	Terdeteksi
29	DEPAN	351 - 5758	-	Terdeteksi
30	BELAKANG	351 - 5758	-	Tidak Terdeteksi
31	KIRI	351 - 5758	-	Terdeteksi
32	KANAN	351 - 5758	-	Terdeteksi

Pada tabel 3.2 di atas dapat diketahui sistem tidak dapat melakukan proses autentikasi wajah saat terdapat 2 kondisi yaitu :

Pada saat Tingkat Cahaya (Lux) memiliki nilai 0 Lux atau dalam kondisi gelap tidak ada cahaya sama sekali Pada saat Cahaya berada di belakang wajah pengguna (*Back Light*).

4. Pengujian Face Recognition

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 3 dataset wajah yang sudah di latih dan melakukan 30 kali pengujian setiap dataset wajah untuk mendapatkan nilai dari tingkat keberhasilan sistem dapat mendeteksi wajah. Pada table dibawah ini dapat dilihat tingkat keberhasilan dari sistem untuk mendeteksi perbedaan tangkapan citra wajah dengan dataset wajah yang sudah ada Pada Tabel 3.3 Hasil Pengujian Face Recognition diatas Parameter **Benar** adalah ketika nama wajah yang ditampilkan pada layar sesuai dengan nama dataset wajah , dan parameter **Salah** adalah ketika nama wajah yang di tampilkan sebagai “*Unknown*” layer yang dimana data wajah tidak ada dalam dataset wajah.

Tabel 3.3 hasil pengujian face recognition

Percobaan Ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Data Wajah 1	Benar	Benar	Benar	Benar	Salah	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Data Wajah 2	Benar	Salah	Benar							
Data Wajah 3	Benar	Benar	Benar	Salah	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Percobaan Ke-	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Data Wajah 1	Benar									
Data Wajah 2	Benar									
Data Wajah 3	Benar									
Percobaan Ke-	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Data Wajah 1	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Salah	Benar	Benar	Salah
Data Wajah 2	Benar									
Data Wajah 3	Benar	Benar	Benar	Benar	Salah	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar

Rumus untuk tingkat keberhasilan :

$$P = \frac{\sum n}{\sum m} \times 100 \%$$

P = Tingkat Keberhasilan

$\sum n$ = Total Nilai Benar pada setiap percobaan

$\sum m$ = Total Percobaan

Dari rumus diatas maka didapatkan:

Data Wajah 1 =

$$P = \frac{27}{30} \times 100 \%$$

$$P = 90 \%$$

Data Wajah 2 =

$$P = \frac{29}{30} \times 100 \%$$

$$P = 96.67\%$$

Data Wajah 3 =

$$P = \frac{28}{30} \times 100 \%$$

$$P = 93.34\%$$

Maka dari perhitungan diatas didapatkan nilai **rata-rata** keberhasilan :

$$P = \frac{90+96.67+93.34}{3}$$

$$P = 93.34\%$$

Jadi, tingkat keberhasilan sistem dapat mengenali wajah yang sudah terdaftar pada dataset adalah 93.34%.

5. Pengujian Implementasi Sistem Pada Sepeda Motor

Pengujian dilakukan dengan melihat apakah raspberry dapat membaca dan mengubah data yang berubah – ubah pada database dan Ketika data berubah apakah raspberry dapat menjalankan perintah yang telah diberikan untuk menghidupkan relay motor Ketika Sistem Keamanan Motor dan Sistem Keamanan Android telah berhasil dinyalakan. Pada tabel dibawah ini dapat dilihat tingkat keberhasilan sistem keamanan autentikasi 2 faktor pada sepeda motor adalah sebagai berikut:

TABEL 3.4

hasil pengujian implementasi pada sepeda motor

Percobaan Ke -	Wajah Ke -	Wajah Terdeteksi	Security Code Aktif	Relay Starter	Relay Alarm
1	1	YA	YA	MENYALA	TIDAK
2	1	YA	YA	MENYALA	TIDAK
3	1	YA	YA	MENYALA	TIDAK
4	1	TIDAK	TIDAK	TIDAK	MENYALA
5	2	YA	YA	MENYALA	TIDAK
6	2	YA	YA	MENYALA	TIDAK
7	2	TIDAK	TIDAK	TIDAK	MENYALA
8	2	YA	YA	MENYALA	TIDAK
9	3	YA	YA	MENYALA	TIDAK
10	3	YA	YA	MENYALA	TIDAK
11	3	YA	YA	MENYALA	TIDAK
12	3	YA	YA	MENYALA	TIDAK
13	4	TIDAK	TIDAK	TIDAK	MENYALA
14	4	TIDAK	TIDAK	TIDAK	MENYALA
15	4	TIDAK	TIDAK	TIDAK	MENYALA
16	4	YA	TIDAK	TIDAK	TIDAK

Pada Tabel 3.4 diatas percobaan dilakukan 16 kali dan menggunakan 4 dataset. wajah yang sudah terdaftar wajah nomor 1 , 2, 3 dan 1 wajah yang belum terdaftar menggunakan label wajah nomor 4 . Pada Percobaan ke 4 dan ke 7 wajah yang sudah terdaftar tidak dapat terdeteksi. Hal ini terjadi karena pada saat proses *face recognition* wajah terlalu jauh dari kamera atau tangkapan citra wajah tidak terlalu jelas karena kurangnya cahaya sehingga dapat menyebabkan wajah tidak dapat terdeteksi yang kemudian akan menyebabkan relay alarm menyala. Pada percobaan ke 16 wajah seseorang yang tidak terdaftar dapat terdeteksi oleh sistem , Akan tetapi apabila proses autentikasi tidak dilakukan maka relay starter tidak dapat menyala.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan pada sistem keamanan disimpulkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah berhasil merancang sistem autentikasi 2 faktor dengan menggunakan *Raspberry Pi model B, Pi Camera , dan Smartphone App*

2. Komunikasi data antara *Raspberry Pi*, dan *Smartphone App* telah berhasil berjalan dengan lancar menggunakan *Firestore Realtime Database* sebagai jembatan kedua *device*.
3. Sistem tidak dapat melakukan autentikasi wajah apabila tingkat cahaya berada 0 Lux dan apabila posisi wajah berada di belakang wajah pengguna (*Back Light*)
4. Jarak Ideal untuk sistem dapat mendeteksi wajah dengan tingkat akurasi yang tinggi adalah 20 cm – 80 cm
5. Tingkat keberhasilan pada saat *Face Recognition* dipengaruhi oleh jarak wajah, tingkat cahaya, variasi database, dan posisi cahaya.

B. Saran

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan pada sistem keamanan autentikasi 2 faktor untuk penelitian kedepannya diberikan saran sebagai berikut:

1. Untuk kedepannya di harapkan menambahkan proses upload foto pada Aplikasi Android. Hal ini bertujuan untuk mempermudah mendapatkan dataset wajah baru.
2. Untuk kedepannya proses *training image* di buat otomatis agar memudahkan proses pembaruan dataset wajah.
3. Untuk kedepannya penggunaan pi camera di ubah menjadi webcam dengan kualitas yang lebih baik untuk menghindari tangkapan citra wajah tidak terdeteksi pada malam hari.
4. Untuk kedepannya ditambahkan sensor untuk mengukur jarak untuk membatasi proses membedakan wajah tetap berjalan apabila sistem sudah berjalan dengan baik.

REFERENSI

- [1] Nurani, A., Sirait, F. and Simanjuntak, I. U. V. (2020) 'Sistem Pengaman Sepeda Motor dengan Pelacak dan Kontrol Jarak Jauh Berbasis Android', *Jurnal Teknologi Elektro*, 10(3), p. 168. doi: 10.22441/jte.v10i3.004.
- [2] Wahyu, S., Sularso, B. L., (2022) 'Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Pengenalan Wajah', *Jurnal IKRAITH-INFORMATIKA* Vol 6 No 1 Maret 2022
- [3] Moch Miftahul Hakim, Diar Krisnandita, Mochamad Bagir, Arif Rakhman, Abdul Basit, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Face Detection Berbasis Raspberry PI3" Available:<https://perpustakaan.poltektegal.ac.id/index.php?p=fstream-pdf&fid=26349&bid=4209997> [Diakses 7 Oktober 2021, 12:34:28 WIB]
- [4] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, and B. R. Masters, "Digital Image Processing, Third Edition," *J. Biomed. Opt.*, vol. 14, no. 2, p. 029901, 2009, doi: 10.1117/1.3115362.
- [5] Nathan Oostendorp; Anthony Oliver; and Katherine Scott, *Practical Computer Vision with simple CV*. Beijing • Cambridge • Farnham • Köln • Sebastopol • Tokyo: oreilly, 2012.
- [6] Priawadi,Ozi. 2012. OpenCV. Available <https://www.priawadi.com/2012/09/opencv.html> [Diakses 6 Oktober 2021, 21:00:59 WIB]
- [7] Munawir, Liza. F., M. Hermansyah (2020) 'Implementasi Face Recognition pada Absensi Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier' *jurnal nasional informatika dan teknologi jaringan-* vol. 4 no.2
- [8] Algoritma PCA dan Chi Squar". Jurusan Teknik Elektro ITS, 2011. <https://www.academia.edu/26316937> [Diakses 10 Februari 2022 01:00:32 WIB]
- [9] Angga Wahyu Wibowo, Aisyatul Karima, Wiktasari, Amran Yobioktabera, dan Sirlil Fahriah. 2020. Pendeteksian dan Pengenalan Wajah Pada Foto Secara Real Time Dengan Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram. *JTET (Jurnal Teknik Elektro Terapan)*,e-ISSN:2503-2941,Vol. 9 No. 1 April 2020 Hal: 6 – 11. http://digilib.unila.ac.id/26828/4/skripsi_tanpa_bab_pembahasan.pdf [Diakses 10 Februari 2022 01:03:32 WIB]
- [10] Rahim, Abdur "Face Recognition using Local Binary Patterns (LBP)." *Global Journal of Computer Science and Technology Graphics & Vision*, Pabna University of Science and Technology Bangladesh, 2013.
- [11] Dwisanto Putro, M., dkk, "Sistem Deteksi Wajah dengan Menggunakan Metode Viola-Jones", *Seminar Nasional "Science, Engineering and Technology"*, Yogyakarta,2012.
- [12] Kurniawan, D. E. and Surur, M. N. (2017) 'Sistem Pengaman Sepeda Motor Berbasis Perangkat Bergerak dengan Notifikasi dan Kendali Mesin', *JSI: Jurnal Sistem Informasi (E-Journal)*, 9(1), pp. 1159–1165. doi: 10.36706/jsi.v9i1.3445.
- [13] Adnan Rafi Al Tahtawi Ika Kholilah,"Aplikasi Arduino Android Untuk Sistem Keamanan Sepeda Motor," *Jurnal Teknologi Rekayasa*, vol. 1, pp.53-58, Desember 2016.
- [14] Akhmad Solikhin, Wahyu Ibrahim Haris Isyanto, "Perancangan dan Implementasi Security System Pada Sepeda Motor Menggunakan RFID Sensor Berbasis Raspberry PI," *Jurnal Resistor*, vol. 2, pp. 29-38, November 2019
- [15] Yiyiing.2014.RaspberryPiCameraBoard.Available : <https://www.element14.com/community/docs/DOC-54359/1/raspberry-pi-camera-board> [Diakses 6 Oktober 2021, 20:21:49 WIB]
- [16] A. F. Lino, B. C. Silva, D. P. Rocha, G. P. Furriel and P. W. Calixto, "Performance of haar and LBP Feature in cascade classifiers to whiteflies and counting"," *Chil. Conf. Electr. Electron. Eng. Infn. Commun. Technol. CHILECON 2017- Proc*, pp. pp 1-6, 2017.