

PENGENALAN WAJAH BERBASIS ESP32-CAM UNTUK SISTEM KUNCI SEPEDA MOTOR

ESP32-CAM-BASED FACE RECOGNITION FOR MOTORCYCLE LOCK SYSTEM

Audianto Putra Malangi Susilo¹, Denny Darlis², Dwi Andi Nurmantris³

^{1,2,3} D3 Teknologi Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹audiantoputra@student.telkomuniversity.ac.id, ²dennydarlis@telkomuniversity.ac.id,

³dwiandi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dalam beberapa tahun terakhir kasus pencurian kendaraan bermotor yang terjadi di Indonesia terutama di kota-kota metropolitan terindikasi dengan angka kriminal yang masih tinggi. Berbagai upaya telah dilakukan untuk menekan angka curanmor ini contohnya dengan menggunakan sistem keyless pada motor yang digunakan pada motor kelas atas. Kebutuhan sistem ini semakin meningkat seiring dengan kewaspadaan pemilik sepeda motor bagi keamanan kendaraan pribadinya. Kunci motor berbasis pengenalan wajah menggunakan modul ESP32-CAM dirancang sebagai alternatif sistem keamanan pada sepeda motor yang di lengkapi dengan relay sebagai switch untuk memutus dan menyambungkan kelistrikan sepeda motor. Sistem kerja yang dirancang pada alat ini menggunakan teknologi pengenalan wajah yang dapat membedakan wajah pemilik motor dengan yang bukan sehingga wajah yang terdaftar dan dapat di kenali akan menyambungkan dan memutus arus kelistrikan motor sehingga sepeda motor dapat distarter dan sebaliknya. Dari proses implementasi dan pengujian dengan 40 kali percobaan, alat dapat membedakan wajah pemilik motor dengan wajah yang bukan pemilik motor sebanyak 80% untuk kondisi yang benar dan 17,5% untuk kondisi yang salah.

Kata kunci: Pencurian sepeda motor, ESP32-CAM, Pengenalan wajah.

Abstract

In recent years, cases of motor vehicle theft that occurred in Indonesia, especially in metropolitan cities, are indicated by a high crime rate. Various efforts have been made to suppress this curanmor number for example by using a keyless system on motors used in high-end motors. The need for this system is increasing along with the vigilance of motorcycle owners for the safety of their personal vehicles. Facial recognition-based motor keys using the ESP32-CAM module are designed as an alternative to the safety system on motorcycles equipped with relays as switches to disconnect and connect the motorcycle's electricity. The working system designed on this tool uses facial recognition technology that can distinguish the face of the owner of the motorcycle from the one that is not so that the listed and recognized face will connect and disconnect the electrical current of the motorcycle so that the motorcycle can be started and vice versa. From the implementation and testing process with 40 trials, the tool can distinguish the face of the owner of the motor with the face that is not the owner of the motor as much as 80% for the correct condition and 17.5% for the wrong condition.

Keywords: Motorcycles Theft, ESP32-CAM, Face Recognition.

1. PENDAHULUAN

Beberapa tahun ini hingga sekarang ada banyak kasus curanmor yang terjadi di Indonesia terutama di kota-kota metropolitan yang terindikasi dengan angka kriminal yang tingg [1] [2] i. Berbagai upaya telah dilakukan untuk menekan angka curanmor ini contohnya dengan menggunakan sistem keyless pada motor, sistem ini biasanya digunakan pada motor kelas atas [3] [4]. Banyaknya

tingkat pencurian kendaraan motor, Maka diperlukan alat untuk mengatasinya. Salah satu konsep keamanan yang terbaik adalah dengan menggunakan identifikasi personal berupa validasi dengan sidik jari, dimana setiap sidik jari manusia akan selalu berbeda [5].

Tetapi kedua sistem ini belum tentu aman dan terbebas dari maling dikarenakan pada fingerprint sudah banyak kasus yang dapat membobol sistem ini dengan memanipulasi sidik jari dari pengguna begitupun juga dengan sistem keyless dikarenakan pada keyless menggunakan *Radio Frequency Identification (RFID)* dimana sistem kerjanya menggunakan sinyal frekuensi yang ada pada kunci dan dikenali oleh perangkat yang ada di motor sehingga motor bisa dinyalakan. Tetapi sistem ini masih belum aman karena sinyal frekuensi pada kunci bisa di gandakan sehingga masih ada peluang untuk pencuri untuk melakukan pencurian [4]. Berdasarkan dari kasus yang ada, maka harus difikirkan sebuah sistem baru yang berfungsi untuk mencegah tindak pembobolan dan pencurian karena lemahnya tingkat pengaman kunci. Sehingga terciptalah gagasan inovasi sistem keamanan pintu berbasis pengenalan wajah [6].

Sistem Pengenalan wajah ini sudah banyak diimplementasikan ke kunci rumah [7], maupun kunci keamanan folder dimana untuk orang yang ingin mengakses folder tersebut namun wajahnya tidak terdaftar maka folder tersebut tidak bisa di akses [8]. Dengan modul ESP32CAM memiliki ukuran yang kecil sehingga untuk penempatannya pada motor dapat lebih praktis dan efisien, modul ini juga telah mendukung fitur pengenalan wajah dan database lokal. Oleh karena itu dengan sistem kunci motor berbasis *face recognition* atau pengenalan wajah dengan menggunakan modul ESP32CAM dapat meningkatkan keamanan dan menekan angka curanmor di Indonesia.

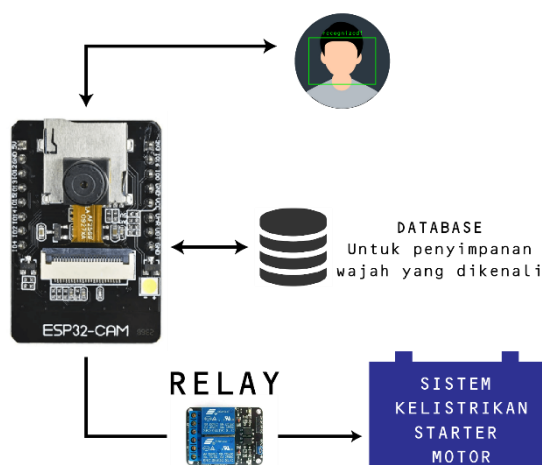
2. Perancangan sistem

2.1 Deskripsi sistem KUNCI SEPEDA MOTOR BERBASIS FACE RECOGNITION

Berikut ini merupakan perencanaan dan analisis *Kunci Sepeda Motor Berbasis face recognition dengan modul ESP32-CAM*. Penggunaan teknologi ini dipilih karena teknologi ini memiliki sistem yang dapat membantu meningkatkan keamanan pada sistem kunci motor.

Motor Mio M3 adalah salah satu Motor yang di gunakan sebagai pengimplementasian alat yang di buat. Motor yang digunakan sebagai percobaan ini biasanya di gunakan untuk aktifitas sehari hari seperti berbelanja dan juga mendukung aktifitas lainnya.

Pada perencanaan kali ini dilakukan beberapa kali percobaan pada wajah yang berbeda beda dimana masing masing wajah dilakukan 10 kali percobaan untuk sistem pendeteksian dan pengenalan wajahnya

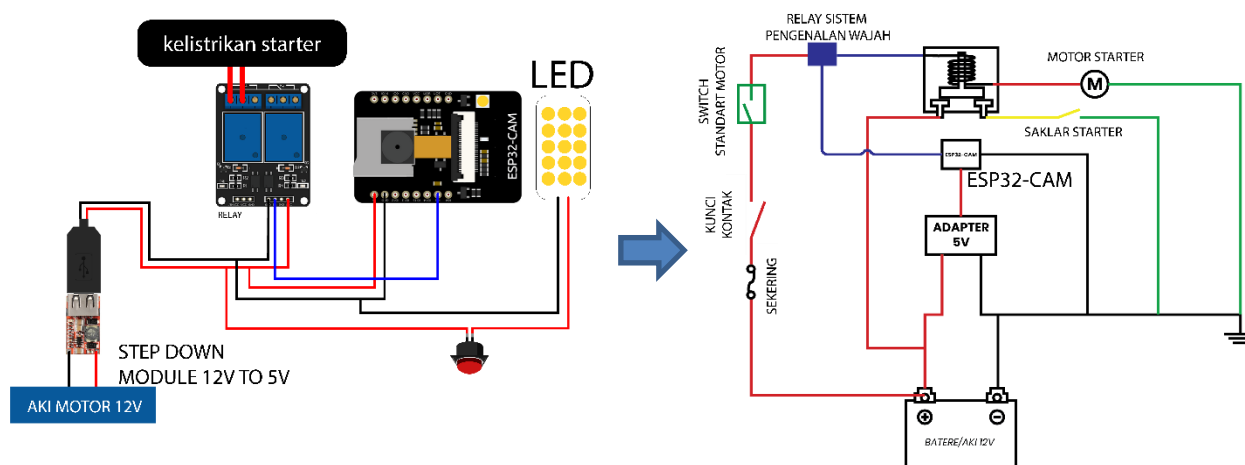


Gambar 1 Gambaran umum sistem perancangan

Tujuan dari Pengerjaan penelitian ini untuk menganalisis kinerja sistem keamanan pada kunci motor dan juga meningkatkan sistem keamanan untuk kunci motor tersebut dengan merancang Sistem *face recognition* dengan Modul *ESP32-CAM* lalu mengimplementasikannya pada motor. Adapun gambaran umum sistem perancangan yang telah di buat dapat dilihat pada Gambar 1 di atas.

2.2 Desain Perangkat Keras

Berikut ini merupakan Desain Schematic wiring yang di rancang pada penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar.



Gambar 2 Rancangan pengkabelan sistem kunci

Pada Gambar 2 dapat dijelaskan bahwa komponen atau modul yang digunakan terdiri dari tiga modul yaitu

1. Modul Step Down 12V to 5V yang berfungsi untuk meurunkan daya voltase dari aki motor 12V menjadi 5V agar dapat dijadikan daya untuk modul *ESP32-CAM* dan Relay
2. Modul relay berperan sebagai switch untuk kelistrikan pada starter motor. Dimana ketika wajah terdeteksi dan dikenal maka relay akan menyambungkan kelistrikan pada starter motor sehingga motor dapat di starter begitupun juga sebaliknya.
3. *ESP32-CAM* berperan penting sebagai alat yang mendeteksi dan membedakan wajah pengguna. Dimana ketika alat ini mendeteksi wajah yang dikenal maka akan mengirimkan informasi ke relay dan motor bisa di starter.
4. LED berfungsi sebagai penerang ketika di kondisi gelap agar wajah tetap terdeteksi walaupun dalam kondisi kurang pencahayaan.

2.3 Perancangan Hardware

Pada penelitian ini dilakukan perencanaan Kunci Sepeda Motor Berbasis *face recognition* dengan modul *ESP32-CAM*. Pada perencanaan kali ini telah dilakukan beberapa percobaan dengan beberapa wajah yang berbeda yang telah terdaftar pada alat Diagram alir tahapan yang dilakukan, bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Blok diagram perencanaan

Pada bagian ini dijelaskan tahapan dan alur proses perencanaan perencanaan Kunci Sepeda Motor Berbasis *face recognition* dengan modul *ESP32-CAM* yang dilakukan melalui beberapa tahap.

1. Perancangan Alat pada Motor

Tahap pertama, perancangan alat untuk di implementasikan pada motor. Pada tahap ini dilakukan penentuan dimana alat dipasangkan pada bagian motor agar alat dapat bekerja dengan baik, oleh karena itu sebelumnya dilakukan penggambaran skema kelistrikan pada motor untuk menentukan lokasi pemasangan alat.

2. Pendaftaran Beberapa wajah

Tahap kedua, melakukan pendaftaran beberapa wajah yang berbeda sebagai sampel pengujian, beberapa data wajah yang diperlukan untuk tahap perancangan ini seperti sampel wajah yang berbeda yang digunakan untuk menguji kinerja pengenalan wajah pada alat.

3. Percobaan Sistem Pengenalan Wajah

Tahap ketiga, melakukan pengujian kinerja sistem pengenalan wajah pada alat. Percobaan ini dilakukan menggunakan mikrokontroler *ESP32-CAM* yang sudah di program dan di rancang untuk pengenalan wajah menggunakan software *Arduino*. Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui bagaimana kinerja alat ketika di implementasikan pada motor dan juga untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja dengan baik atau tidak.

4. Skenario Percobaan Dengan Beberapa Kondisi

Tahap keempat, jika tahap satu sampai ketiga membuahkan hasil kinerja yang bagus maka selanjutnya masuk ke tahap yang keempat yaitu melakukan pengujian alat dengan menggunakan beberapa scenario berdasarkan kondisi seperti pada saat kondisi ruangan gelap, terang dengan beberapa wajah yang berbeda. Pengujian tahap keempat ini bertujuan agar kita dapat mengetahui sistem kerja alat dengan beberapa kondisi apakah alat dapat bekerja dengan baik atau tidak.

5. Simulasi Kerja Alat

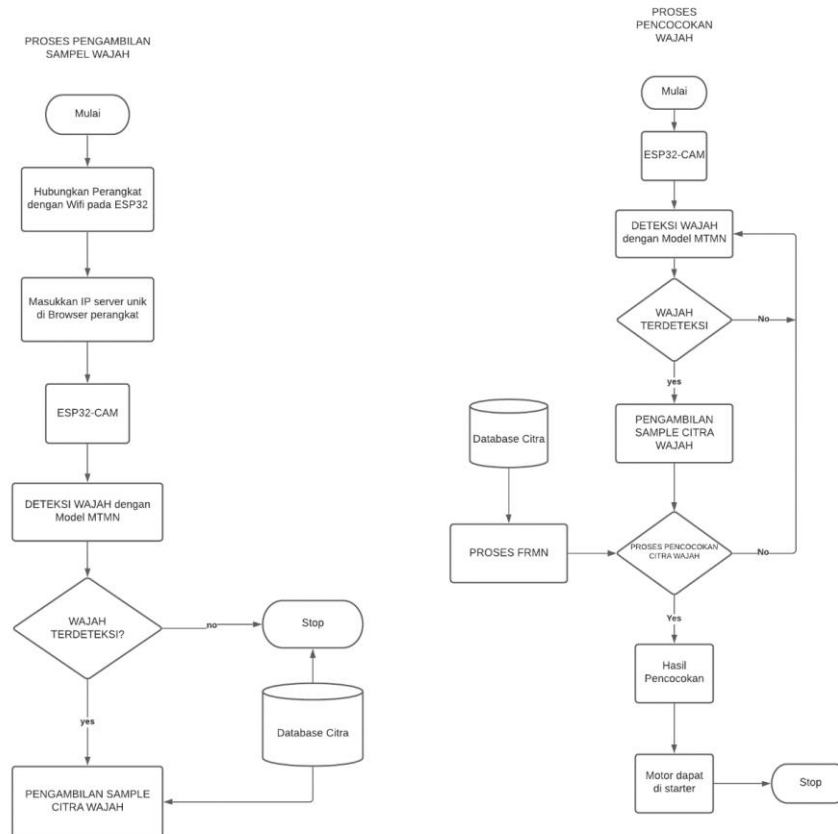
Tahap kelima, Simulasi Kerja alat. Pada tahap ini alat sudah paten di pasang pada motor dengan posisi yang sudah ditentukan dengan baik dan pengkabelan yang rapih dan dilakukan simulasi kerja alat selama beberapa hari untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja dengan efektif atau tidak. Lalu data pengujiannya dicatat pada file excel agar dapat dilakukan evaluasi kedepannya.

6. Kesimpulan

Tahap keenam, setelah didapatkan hasil simulasi kerja alat dengan hasil apapun maka dilakukan kesimpulan untuk mengevaluasi perkembangan alat kedepannya.

2.4 Perancangan Sistem Pengambilan dan Pencocokan Sample Wajah

Pada Penelitian ini dirancang sebuah Kunci motor dengan sistem biometrik yaitu *face fecognition* menggunakan modul ESP32-CAM. Dengan adanya perancangan ini maka alat ini dapat berguna untuk meningkatkan keamanan pada sistem kunci motor. Untuk sistem alat yang di rancang jika dibuat *flowchart* adalah sebagai berikut:



Gambar 4 Diagram alir proses

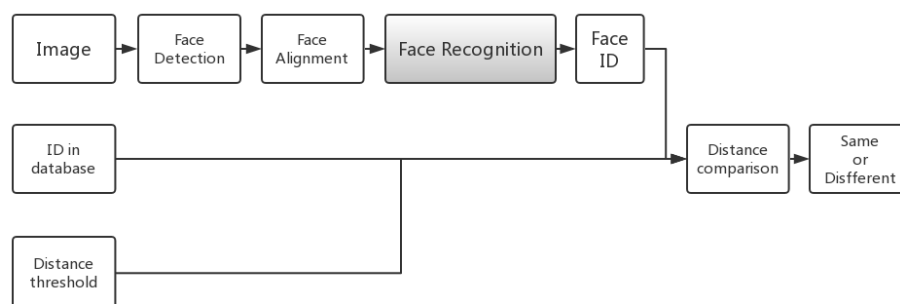
Dapat dilihat dari flowchart pada Gambar 4 dijelaskan bahwa:

1. Proses Pengambilan sample wajah

- Ketika sistem dimulai perangkat terlebih dahulu dihubungkan dengan wifi pada ESP32 dan memasukkan password yang sudah di setting

- Setelah dihubungkan, masukkan IP server unik pada browser perangkat agar dapat mengakses ESP32-CAM.
 - Ketika pada webserver alat mendeteksi sebuah wajah dengan model MTMN maka sample wajah akan di *enroll* atau disimpan pada database citra
2. Proses pencocokan wajah
- Setelah proses pengambilan sample wajah, selanjutnya ESP32-CAM akan terus menjalankan model MTMN untuk mendeteksi sebuah wajah.
 - Jika wajah terdeteksi dengan model MTMN maka. Sample wajah yang terdeteksi akan diambil kemudian dicocokkan
 - Dalam proses pencocokkan wajah sample citra wajah yang ada pada database akan di ekstraksi lalu dilakukan pencocokan dengan metode FRMN. Pada proses ini fitur wajah yang terdapat pada citra masukan seperti mata, hidung, mulut, serta lebar dan tinggi akan dihitung jarak antar fiturnya kemudian di cocokkan dengan jarak fitur sample wajah yang disimpan pada database.
 - Setelah proses pencocokan wajah dan hasilnya wajah dapat di kenali maka motor dapat di starter.

Gambar 5 dibawah ini menjelaskan proses face recognition yang digunakan pada ESP32-CAM.



Gambar 5 proses face recognition pada ESP32-CAM

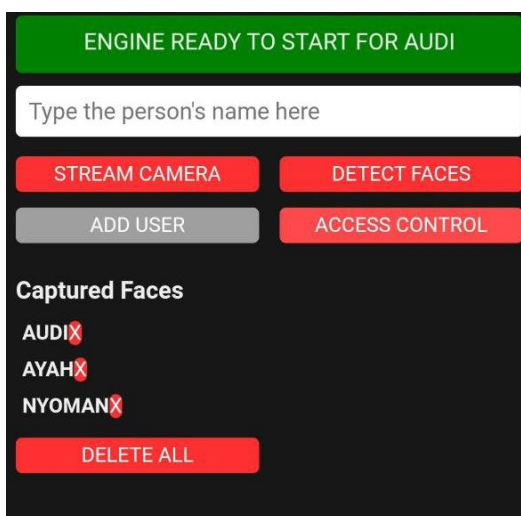
Adapun beberapa proses yang akan di lakukan yaitu:

1. Mendapatkan gambar input yang biasanya memiliki resolusi 320 x 240
2. Mulai mendeteksi wajah dan mendapatkan koordinat pada wajah.
3. Setelah mendapatkan koordinat, wajah akan di sejajarkan dengan koordinat tersebut dan sample wajah didapatkan dengan ukuran yang di inginkan.
4. Gambar wajah di masukkan dan di sejajarkan menggunakan algoritma pengenalan wajah dan di buat ID Wajah yang kemudian di simpan pada database.
5. ID wajah yang disimpan dengan ID wajah pengguna akan di didapatkan jarak antara kedua wajah ini kemudian membandingkannya.
6. Lalu alat akan menentukan apakah kedua ID wajah berasal dari orang yang sama dengan membandingkan jarak antara dua ID wajah ini.

2.5 Implementasi Sistem

Untuk wajah atau sample ID yang sudah terdaftar akan disimpan pada penyimpanan ESP32-Cam dimana nama file wajah tersebut disesuaikan dengan nama user yang kita gunakan saat

pendaftaran, dimana file wajah yang tersimpan ini akan digunakan saat proses pencocokan atau proses pengenalan wajah. Tetapi file sample ID atau wajah yang sudah terdaftar tersebut tidak dapat di download namun hanya bisa dihapus.



Gambar 6 tampilan sample wajah yang sudah diambil

Pada gambar 6 dijelaskan bahwa sample wajah pengguna yang sudah diambil dan tersimpan pada ESP32-CAM yang kemudian dapat kita akses melalui webservice. Namun sample wajah tersebut tidak dapat kita lihat dalam bentuk file gambar melainkan dalam bentuk nama file dengan format dari nama pengguna saja seperti yang ditunjukkan pada gambar 7. Sample wajah yang sudah diambil tersebut tidak dapat didownload namun hanya bisa dihapus dengan cara menekan icon (x) disamping nama pengguna atau tombol “Delete all” untuk menghapus semua sample wajah.



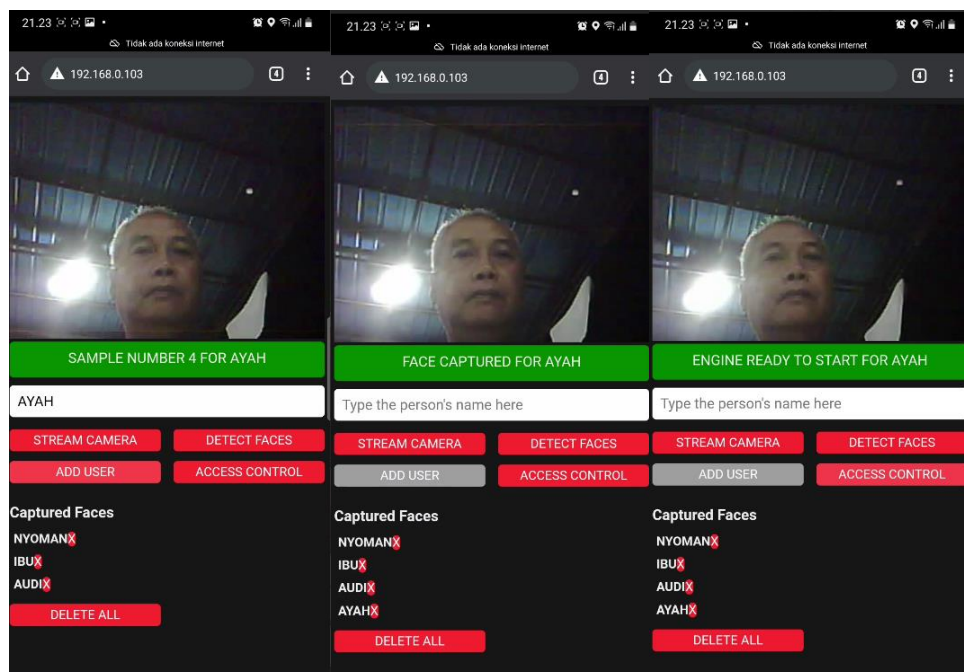
Gambar 7 Tampilan code untuk mengambil dan menghapus sample wajah

Dibawah ini adalah gambar ketika sample wajah diambil dan dilakukan pencocokan wajah dengan menggunakan jaringan lokal yang disediakan oleh router WLAN seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Router yang dipasang pada motor untuk menyediakan jaringan lokal

Dalam proses pengambilan sample wajah dan juga proses pencocokan wajah diperlukan internet lokal agar pengguna dapat mengakses webservice untuk mengakses ESP32-Cam untuk mendaftarkan sample wajah pengguna dan melakukan proses pencocokan juga. Jadi hanya di perlukan jaringan internet lokal saja pada alat untuk melakukan proses pengambilan sample wajah dan proses pencocokan wajah seperti ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Proses pengambilan sample wajah dan pencocokan wajah

3. PENGUJIAN SISTEM & ANALISIS

3.1 Skenario Pengujian Sistem

Pada skenario pengujian dilakukan analisis hasil simulasi perancangan yang telah dilakukan pada BAB sebelumnya, Simulasi yang dilakukan menggunakan alat yang sudah di rancang dengan *webserver* yang diakses melalui *smartphone* seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Pada simulasi ini akan digunakan dua skenario yaitu kondisi lingkungan yang gelap, terang.

Hasil simulasi dari dua kondisi skenario akan dianalisis dengan memerhatikan apakah alat dapat bekerja dengan baik di dua kondisi yang berbeda terutama pada sistem mendeteksi dan pengenalan wajahnya. Karena hal ini sangat perlu diperhatikan agar alat dapat bekerja dengan efektif.

Tabel 1 keterangan format simulasi

| Keterangan | |
|------------|----------------------------------|
| True + | Terdaftar + Terdeteksi |
| True - | Terdaftar tidak terdeteksi |
| False + | Tidak terdaftar + Terdeteksi |
| False - | Tidak terdaftar tidak Terdeteksi |

3.2 Pengujian sistem pengenalan wajah

Pengujian Sistem Pengenalan Wajah Bertujuan untuk menganalisis fungsionalitas dari sistem pengenalan wajah pada alat yang telah dirancang. Dalam pengujian di bawah masing-masing subject telah diambil sample wajahnya pada alat dan adapun tidak di ambil agar penulis dapat menganalisis apakah alat dapat mengenal wajah pengguna dengan baik dan juga dapat membedakannya untuk wajah yang tidak di kenali. Dalam pengujian alat setiap subject di uji masing-masing dua kondisi yaitu terang dan gelap seperti ditunjukkan pada Tabel 2 hingga Tabel 5.

Tabel 2 Pengujian Subject 1

| No. | Subject | Kondisi | | | | Kesimpulan | |
|-----|-----------|-----------------|--------|-----------------------|---------|----------------------------|----------------------------|
| | | Wajah Terdaftar | | Wajah tidak Terdaftar | | Benar (true + / false-) | Salah (true- / false +) |
| | | True + | True - | false + | false - | | |
| 1 | Subject 1 | | | | | 15 | 5 |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |

Tabel 3 Confusion Matrix Pengujian Subject 1

| | | PREDIKSI | | |
|---------|-------|----------|--------|----|
| | | TRUE | FALSE | |
| AKURASI | TRUE | TP = 8 | FP = 3 | 11 |
| | FALSE | FN = 7 | TN = 2 | 9 |
| | | 15 | 5 | |

Tabel 4 Pengujian Subject 2

| No. | Subject | Kondisi | | | | Kesimpulan | |
|-----|-----------|-----------------|--------|-----------------------|---------|----------------------------|----------------------------|
| | | Wajah Terdaftar | | Wajah tidak Terdaftar | | | |
| | | True + | True - | false + | false - | Benar (true + / false-) | Salah (true- / false +) |
| 1 | Subject 2 | | | | | 18 | 2 |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |

Tabel 5 Confusion Matrix Pengujian Subject 2

| | | PREDIKSI | | |
|---------|-------|----------|--------|----|
| | | TRUE | FALSE | |
| AKURASI | TRUE | TP = 9 | FP = 1 | 10 |
| | FALSE | FN = 9 | TN = 1 | 10 |
| | | 18 | 2 | |

Tabel 6 Pengujian Subject 3

| No. | Subject | Kondisi | | | | Kesimpulan | |
|-----|-----------|-----------------|--------|-----------------------|---------|----------------------------|----------------------------|
| | | Wajah Terdaftar | | Wajah tidak Terdaftar | | | |
| | | True + | True - | false + | false - | Benar (true + / false-) | Salah (true- / false +) |
| 1 | Subject 3 | | | | | 16 | 4 |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |

Tabel 7 Confusion Matrix Pengujian Subject 3

| | | PREDIKSI | | |
|---------|-------|----------|--------|----|
| | | TRUE | FALSE | |
| AKURASI | TRUE | TP = 8 | FP = 2 | 10 |
| | FALSE | FN = 8 | TN = 2 | 10 |
| | | 16 | 4 | |

Tabel 8 Pengujian Subject 4

| No. | Subject | Kondisi | | | | Kesimpulan | |
|-----|-----------|-----------------|--------|-----------------------|---------|----------------------------|----------------------------|
| | | Wajah Terdaftar | | Wajah tidak Terdaftar | | Benar (true + / false-) | Salah (true- / false +) |
| | | True + | True - | false + | false - | | |
| 1 | Subject 4 | | | | | 17 | 3 |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |

Tabel 9 Confusion Matrix Pengujian Subject 4

| | | PREDIKSI | | |
|---------|-------|----------|--------|----|
| | | TRUE | FALSE | |
| AKURASI | TRUE | TP = 8 | FP = 1 | 9 |
| | FALSE | FN = 9 | TN = 2 | 11 |
| | | 17 | 3 | |

Pada Tabel 6 dibawah ini akan memaparkan hasil dari pengujian fungsionalitas. Dimana di setiap wajah yang akan dideteksi butuh estimasi waktu seberapa lama hingga wajah dapat terdeteksi dan di kenali maupun tidak dikenali. Dalam table pengujian ini digunakan detik (s) sebagai satuan waktu.

Tabel 6 Pengujian Fungsionalitas

| No. | Subject | Pengujian Fungsionalitas Alat (10x) | | | | | | | | | |
|-----|-----------|-------------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1x | 2x | 3x | 4x | 5x | 6x | 7x | 8x | 9x | 10x |
| 1 | Subject 1 | 12s | 8s | 4s | 3s | 9s | 10s | 13s | 9s | 10s | 11s |
| 2 | Subject 2 | 5s | 8s | 6s | 10s | 9s | 12s | 3s | 8s | 5s | 4s |
| 3 | Subject 3 | 4s | 7s | 6s | 9s | 10s | 13s | 8s | 11s | 7s | 9s |
| 4 | Subject 4 | 6s | 7s | 11s | 12s | 7s | 6s | 10s | 3s | 6s | 5s |

3.3 Analisis Hasil Pengujian

Hasil dari simulasi berdasarkan 2 skenario diatas yaitu dalam kondisi gelap, terang akan di catat data hasilnya ke dalam file excel dengan format simulasi yang sudah ditentukan. Dimana dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa kondisi benar mendapatkan persentase sebanyak 80% dan kondisi salah mendapatkan presentase sebanyak 17,5% Jika didapatkan hasil yang demikian maka Dalam hal ini kita dapat mengevaluasi alat agar kedepannya dapat bekerja dengan baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas terhadap fitur-fitur pada sistem aplikasi web yang telah dibuat dapat disimpulkan bahwa semua fungsi berjalan dengan baik sebagaimana semestinya.

Dari hasil implementasi dan pengujian, Alat ini dapat membedakan antara wajah yang terdaftar dengan wajah yang tidak terdaftar walaupun dengan spesifikasi alat mikrokontroler yang ada.

Berdasarkan analisis dari hasil pengujian disimpulkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik walaupun metode dari pengenalan wajah kadang belum bisa membedakan wajah yang asli atau wajah dari foto. Dikarenakan metode yang digunakan disesuaikan dengan spesifikasi pada modul agar modul bekerja tidak terlalu berat dan dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angling Adhitya Purbaya, (2021), "Polda Jateng Sita Barbuk 304 Mobil-Motor, Warga Kehilangan Bisa Cek" *detikNews* 03 Nov 2021. <https://news.detik.com/berita-jawa-tengah/d-5793257/polda-jateng-sita-barbuk-304-mobil-motor-warga-kehilangan-bisa>
- [2] M Yusuf Manurung, Juli Hantoro, Juli Hantoro (2021), "36 Tersangka Curanmor Diringkus, Polisi: Korban Bisa Ambil Motornya di Polda" *Metro Tempo* 1 Sept 2021. <https://metro.tempo.co/read/1501016/36-tersangka-curanmor-diringkus-polisi-korban-bisa-ambil-motornya-di-polda/full&view=ok>
- [3] Juwariyah Tatik, Dewi Alina Cynthia, (2017),"RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN SEPEDA MOTOR DENGAN SENSOR SIDIK JARI," Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, Jakarta Selatan, *BINA TEKNIKA, Volume 13 Nomor 2, Edisi Desember 2017* [1:p. 223].
- [4] Dio Dananjaya, (2019), "Fitur Keyless Sepeda Motor: Benarkah Aman dari Maling?" *Tirto.id* 21 Mei 2019. <https://tirto.id/fitur-keyless-sepeda-motor-benarkah-aman-dari-maling-dS2X>
- [5] Rahmat Tullah, Nurmaesah Nunung, Agami Tegar Cahyo, (2019), "Sistem Cerdas Keamanan Kendaraan Sepeda Motor Dengan Fingerprint Berbasis Mirkrokontroler," STMIK Bina Sarana Global Banten, *Seminar Nasional APTIKOM (SEMNASITIK) 2019*, [1:p. 38].
- [6] Susanto Bakti Maryuni, Purnomo Fendik Eko, Fahmi M.Faiq Ilman, (2017), "Sistem Keamanan Pintu Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Fisherface," Politeknik Negeri Jember, *Jurnal Ilmiah INOVASI*, vol. 17, no. 1, [1:p. 43].
- [7] Wijayanto Bagus Septian Aditya, Utaminigrum Fitri, Arwani Issa, (2019), "Face Recognition Untuk Sistem Pengaman Rumah Menggunakan Metode HOG dan KNN Berbasis Embedded," Universitas Brawijaya, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 3, Maret 2019, [1:p. 2775].
- [8] Arhandi Putra Prima, Rosiani Ulla Delfana, Prasetyawati Atika, Choirina Priska, (2018), "SISTEM PENGENALAN WAJAH UNTUK KEAMANAN FOLDER MENGGUNAKAN METODE TRIANGLE FACE," Politeknik Negeri Malang, *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 4, no. 4, Agustus 2018, [1:p. 269].
- [9] Ranjan Rajeev, Bansal Ankal, Zheng Jingxiao, Xu Hongyu, Gleason Joshua, (2015), "A Fast and Accurate System for Face Detection, Identification, and Verificatio," University of Maryland, College Park, *JOURNAL OF LATEX CLASS FILES*, vol. 14, No. 08 August 2015, [4:p. 2].

- [10] Kipeng Zhang, Zhang Zhanpeng, Li Zhifeng, (2016), "Joint Face Detection and Alignment using Multi-task Cascaded Convolutional Networks," [4:p. 2].
- [11] R. Gradill, (2020), "Multi-task Cascaded Convolutional Networks (MTCNN) untuk Deteksi Wajah dan Penjajaran Landmark Wajah," medium.com, 28 Jul 2020. [Online]. Available: <https://medium.com/@iselagradilla94/multi-task-cascaded-convolutional-networks-mtcnn-for-face-detection-and-facial-landmark-alignment-7c21e8007923>. [Accessed 1 February 2021],.
- [12] Saputra Aldiansyah Fahmi, Darujati Cahyo, (2020), " Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis Realtime Kamera Metode Klasifikasi Haar," Universitas Narotama Surabaya, Jl. Arief Rachman Hakim 51, 60117, Indonesia, *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 9, No. 3 September-Desember 2020, [5:p. 138].
- [13] Nugraha Beni Setya, (2005), " SISTEM STARTER", Yogyakarta: Fakultas Teknik UNY Juni 2005, Modul Sistem Perencanaan Penyusunan Program dan Penganggaran (SP4) Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif, [6:p.11].