

Rancang Bangun Sistem *Smart Door Lock* Menggunakan Deteksi Wajah

Carollin Baretina¹, Saripudin,S.², Reni Listiana³, Eva Damayanti⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Elektronika - Politeknik TEDC Bandung

Jl. Politeknik-Pesantren KM2 Cibabat Cimahi Utara – Cimahi Jawa Barat - Indonesia

carollinbaretina@gmail.com¹, saripudin@poltektedc.ac.id², renilistiana@poltektedc.ac.id³, evadamayanti@poltektedc.ac.id⁴

Abstrak— Teknologi IoT atau yang lebih dikenal dengan *Internet of Things* saat ini sudah banyak digunakan dalam semua aspek kehidupan diantaranya adalah penerapan pada *smart home*. *Smart home* merupakan sebuah sebutan untuk rumah yang canggih, dimana disana ditanamkan teknologi otomatisasi. Teknologi otomatisasi biasanya digunakan untuk mempermudah suatu akses di rumah, begitu pula dengan adanya akses pintu masuk rumah yang menggunakan pengenalan wajah (*face detection*). Pengenalan wajah digunakan pada pintu rumah sebagai security system yang dapat mengurangi tingkat kriminal disekitar rumah. Pintu rumah hanya akan membuka kunci jika wajah yang terdeteksi adalah wajah yang telah terdaftar dalam database sistem. Pada penelitian ini, pengenalan wajah menggunakan modul ESP32-CAM sebagai *microcontroller* sekaligus sensor kamera. Dalam penelitian ini gambar wajah diambil menggunakan kamera ESP32-CAM dan di proses menggunakan *microcontroller* ESP32-CAM melalui program arduino IDE. Hasil pengenalan akan diteruskan dari *microcontroller* ke modul relay dan *solenoid door lock*.

Kata Kunci— *Face Detection*, ESP32-CAM, *Smart Home*

Abstract - IoT technology or better known as the Internet of Things is now widely used in all aspects of life, including the application of smart homes. Smart home is a term for a sophisticated home, where automation technology is embedded. Automation technology is usually used to facilitate access at home, as well as access to the entrance of the house that uses face recognition. Face recognition is used on the door of the house as a security system that can reduce the crime rate around the house. The door of the house will only unlock if the detected face is a face that has been registered in the system database. In this study, facial recognition uses the ESP32-CAM module as a microcontroller as well as a camera sensor. In this study, facial images were taken using an ESP32-CAM camera and processed using an ESP32-CAM microcontroller through the Arduino IDE program. The recognition results will be forwarded from the microcontroller to the relay module and door lock solenoid.

Keywords — *Face Detection*, ESP32-CAM, *Smart Home*

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi pada zaman ini, kemampuan teknologi digital semakin beragam (Saripudin, S., Sumarto, S., Juanda, E. A., Abdullah, A. G., & Ana, A., 2018), salah satunya adalah banyak alat otomatisasi yang dibuat untuk mendukung keamanan rumah sebagai

pemantau dan pencegahan tindak pencurian. Beberapa contohnya yaitu dengan adanya CCTV, finger print acces dan juga face detection atau teknologi pengenalan wajah. Metode pengenalan wajah adalah salah satu metode untuk sistem keamanan contohnya seperti absensi kantor, deteksi suhu, dan tentu saja untuk keamanan rumah sebagai pembuka kunci pintu.

Menurut Santoso, I., & Wulandanu, B. G. (2011) Pintu merupakan komponen wajib sebuah rumah. Fungsi dari pintu tidak hanya sebagai akses masuk dan pembatas antar ruang tetapi juga sebagai transisi ruang, penghubung antar ruang sekaligus pengaman. Berdasarkan fungsi pintu tersebut, maka dibuatlah sistem keamanan dimana sebuah pintu dapat minimalisir dan mencegah tindak kejahatan.

Sistem keamanan pada pintu sudah banyak dirancang manusia diantaranya Riki Astono (2006) implementasi dan perancangan kunci pintu hotel dengan *Radio Frequency Identification*, Kunci pintu dengan RFID pada dasarnya sama dengan kunci pintu yang lain, biasanya terdapat sensor, unit prosesor dan relay magnetic. Yang membedakan adalah input yang digunakan yaitu menggunakan *radio frequency identification* (RFID). Kemudian prototype sistem kunci pintu berbasis QR code dan arduino oleh Gifari Alim Prakasa (2017) dengan menggunakan arduino sebagai mikrokontroler penggerak solenoid, dan Android sebagai pengendali Arduino dan QR Code Reader. Penelitian ini menghasilkan *smart door lock* yang lebih murah. Kedua penelitian tersebut masih harus menggunakan alat tambahan untuk membuka kunci. Jika alat untuk membuka kunci hilang atau tertinggal di suatu tempat maka kita akan kesulitan untuk membuka kunci tersebut.

Pada penelitian ini dibuatlah sistem otomatisasi dengan menggunakan metode pengenalan wajah (*face recognition*) pemilik rumah untuk membuka pintu. Menurut Prahariezka Arfienda (2018) face recognition adalah salahsatu jenis sistem identifikasi biometrik. Sistem ini mengidentifikasi fitur-fitur khusus pada tubuh maupun DNA yang membedakan satu orang dengan orang lainnya.

Saragih (2007) menyatakan bahwa pengenalan wajah (*face recognition*) adalah salah satu teknik identifikasi teknologi biometrik dengan menggunakan wajah individu yang bersangkutan sebagai parameter utamanya. Secara garis besar proses pengenalan wajah terdiri dari tiga proses utama, yaitu deteksi wajah (*face detection*), Ekstraksi ciri atau wajah

(*face* atau *feature extraction*), Pengenalan wajah (*face recognition*).

Penelitian mengenai *face recognition* oleh Diah Aryani, dkk (2017) menyimpulkan bahwa deteksi wajah adalah langkah awal untuk melakukan identifikasi wajah atau *face recognition* bertujuan untuk memperoleh akurasi yang lebih baik dan tinggi untuk lokalisasi dan normalisasi citra wajah sebab deteksi wajah menyediakan batas lokasi dan skala dari setiap citra wajah yang dapat terdeteksi.

Dengan mengacu pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka pada langkah awal dalam *face recognition* adalah dengan mengambil gambar wajah kemudian dilakukan ekstraksi ciri atau identifikasi citra wajah. Setelah citra wajah terdeteksi maka kita dapat memproses dan menyimpan gambar wajah tersebut dalam *database* yang nantinya akan kita program sebagai *master image*.

Sistem otomatisasi untuk membuka kunci pintu menggunakan *face recognition* dapat membuat keamanan rumah kita lebih terjaga. Dengan adanya *face recognition* tidak semua orang dapat mengakses pintu rumah. Perangkat yang dibutuhkan untuk metode pengenalan wajah (*face recognition*) adalah kamera sebagai perangkat untuk menangkap citra wajah. Penelitian ini menggunakan *microcontroller ESP32-CAM* yang telah dilengkapi dengan kamera untuk menangkap sekaligus mengidentifikasi citra wajah, *solenoid lock* sebagai pengunci pintu, dan *software Arduino IDE* sebagai media untuk memprogram *microcontroller ESP32-CAM*.

Seperti yang telah ditulis pada penelitian Andi Setiawan dan Ade Irma (2019) *ESP32-CAM* merupakan mikrokontroler yang bekerja apabila diberikan instruksi oleh seorang programmer melalui editor *arduino IDE*. Keduanya akan bekerja dengan sempurna apabila diberikan *ip address* disertai dukungan *Wi-Fi* untuk mengaksesnya melalui media internet. Penggunaan *microcontroller ESP32-CAM* mempermudah dalam memprogram *face recognition* karena hanya membutuhkan *software arduino IDE* dan *ip address* dari *microcontroller ESP32-CAM* itu sendiri.

Tujuan dari dibuatnya alat ini adalah untuk memperoleh gambaran tentang :

1. Meminimalisir adanya tindak kriminal di sekitar rumah karena maling tidak bisa membuka kunci pintu.
2. Membuat sistem otomatisasi yang berdampak pada pengurangan penggunaan alat tambahan untuk membuka pintu seperti kunci rumah.

Dengan adanya hasil penelitian ini diharapkan mendapat manfaat sebagai berikut:

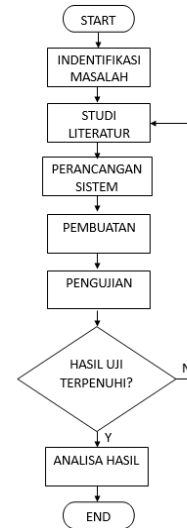
1. Memudahkan penghuni rumah dalam mengakses pintu masuk.
2. Mengantisipasi jika kunci rumah hilang
3. Menghemat biaya untuk mempekerjakan security dirumah.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu cara atau proses ilmiah dengan tujuan memperoleh data dengan tujuan dapat

dideskripsikan, dibuktikan, dikembangkan dan ditemukan pengetahuan, teori, untuk memahami, memecahkan, dan mengantisipasi masalah dalam kehidupan manusia (Prof. Dr. Sugiyono, 2012).

Metodelogi pada perancangan *Smart Door Lock* menggunakan *Face Detection* ini dimulai dari identifikasi masalah yang berkaitan dengan sistem kunci pintu di rumah. Kemudian selanjutnya dilakukan studi literatur dilakukan dengan mencari referensi terkait penelitian yang serupa untuk meningkatkan pengetahuan tentang bagaimana fungsi dan prinsip kerja alat yang digunakan. Setelah studi literatur kemudian dilakukan perancangan, pembuatan, pengujian, pengambilan data, dan analisa hasil.



Gbr. 1 Diagram Alir Metode Penelitian

Di dalam proses perancangan, pasti membutuhkan peralatan dan bahan agar alat yang kita rancang dapat berjalan dengan sebagaimana mestinya

Tabel 1
Perangkat Keras Yang Digunakan

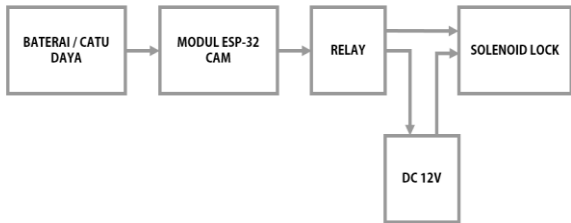
No	Perangkat	Kegunaan
1	<i>Microcontroller ESP32-CAM</i>	Digunakan sebagai pengontrol rangkaian pembuka kunci pintu sekaligus sebagai camera <i>face recognition</i> .
2	USB TTL	Sebagai alat komunikasi antara <i>Microcontroller ESP32-CAM</i> dengan PC atau laptop
3	Modul Relay	Digunakan sebagai switch pada <i>Solenoid door lock</i>
4	<i>Solenoid door lock</i>	Sebagai pengunci pintu
5	Baterai	Sebagai pencatu daya
6	Laptop	Memproses dan memprogram <i>microcontroller</i> dan camera

Tabel 2
Perangkat Lunak Yang Digunakan

No	Perangkat	Kegunaan
1	Arduino IDE	Sebagai software untuk

		memprogram <i>Microcontroller</i> ESP32-CAM
2	Web Browser	Untuk memprogram <i>camera</i> melalui IP <i>adress</i>

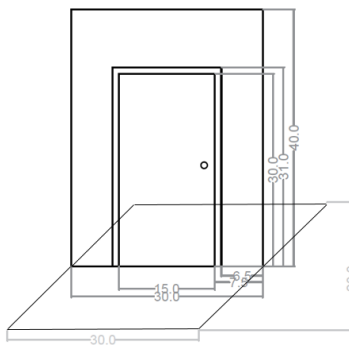
Perancangan dimulai dari perancangan sistem kerja alat, hardware, software, pengujian, hingga alat yang dirancang berfungsi dengan baik sesuai dengan apa yang telah direncanakan.



Gbr. 2 Blok Diagram Hardware

Rancangan dari luar pintu menggunakan deteksi wajah yang diambil dan diproses oleh *microcontroller* ESP32-CAM yang sudah dilengkapi dengan kamera. Ketika *microcontroller* sudah memproses wajah yang terdeteksi, selanjutnya diteruskan ke modul relay. Modul relay terhubung pada DC 12V untuk mencatu *solenoid door lock*. Modul relay digunakan karena *microcontroller* ESP32-CAM dan *solenoid door lock* membutuhkan catu daya yang berbeda. *Solenoid door lock* akan terbuka jika wajah yang terdeteksi sesuai dengan wajah yang terdaftar pada *database*. Jika tidak maka *solenoid door lock* akan tetap terkunci.

Miniatur pintu dibuat dengan layout ukuran 40 × 30 cm dengan pintu berukuran 30 × 15 cm yang akan dirancang di tengah layout tersebut. Miniatur pintu akan dibuat dengan bahan *acrylic*.



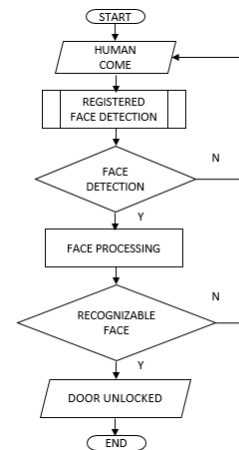
Gbr. 3 Desain Miniatur Pintu

Pada penelitian kali ini akan menggunakan *software* Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++. *Software* ini pada setelan awalnya tidak disertai dengan *board* ESP3-CAM. Oleh karena itu, *board* ESP32-CAM perlu diinstall terlebih dahulu. Setelah *board* ESP32-CAM terinstall maka langkah selanjutnya yaitu install library yang akan digunakan untuk pemrosesan gambar menggunakan ArduinoWebsockets pada *Library Manager*. Selanjutnya

adalah *software* Web Browser yang digunakan untuk mengakses kamera menggunakan IP Adress.

Parameter yang digunakan untuk membuka kunci pintu didapatkan dari pengenalan citra wajah manusia yang telah didaftarkan pada *database*. Kamera ESP32 akan menangkap gambar kemudian akan di proses melalui *microcontroller* ESP32 yang telah deprogram untuk *face recognition*.

Pada proses perancangan suatu alat tentunya setelah kita rancang dan buat sistemnya maka langkah selanjutnya adalah pengujian. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah kinerja dari sistem yang telah dirancang dan dibuat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian pada penelitian kali ini meliputi beberapa aspek diantaranya rancangan pengujian sudut pose wajah, rancangan pengujian ekspresi wajah, jarak wajah, dan beberapa yang berbeda untuk membuka kunci pintu. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini.



Gbr. 4 Diagram Alir Proses Pengujian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap proses pengujian dimulai dari *camera streaming* kemudian *face detection*, dan terakhir *access control*. Tahap pemrosesan pengujian ini dilakukan sebelum dilakukan pengujian pada sistem yang telah dibuat. Tujuan dari pemrosesan tahap pengujian ini adalah untuk mensetting citra wajah yang nantinya dapat diproses untuk membuka kunci pintu.

Pada tahap *Camera Streaming*, *web browser* sebagai *interface camera* menampilkan gambar/video secara langsung atau *real time*. Dalam arti lain, apa yang ditampilkan pada *interface camera* sesuai dengan apa yang dilakukan pada keadaan sebenarnya. *Camera streaming* ini memudahkan peneliti untuk mempersiapkan dan mengatur tata letak camera agar sesuai dengan letak wajah yang nantinya akan dideteksi.

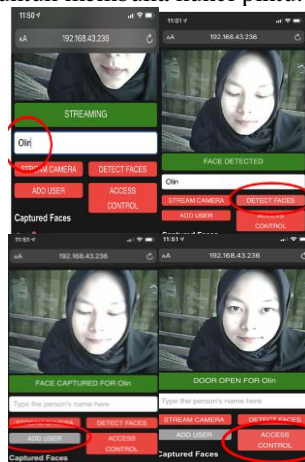
Setelah *camera streaming*, selanjutnya ada tahapan *face detection*. Ketika sedang melakukan streaming kita dapat mendeteksi wajah dengan menggunakan menu *detect face*. Ketika wajah kita terdeteksi *camera* dan sistem akan mempelajari pola dari gambar yang ditangkap oleh *camera*. Sistem akan mempelajari pola wajah sebanyak 5 kali kemudian akan menyimpannya, selanjutnya akan dibandingkan

dengan wajah yang terdeteksi lainnya. Jika wajah yang terdeteksi sama dengan pola yang tersimpan pada sistem, maka selanjutnya akan diteruskan pada proses selanjutnya.

Setelah wajah terdeteksi dan tersimpan pada sistem, selanjutnya akan diberikan *access control*. *Access control* yaitu perintah pada sistem untuk memberikan akses pada wajah yang telah terdeteksi dan disimpan pada sistem atau *database*. Ketika *access control* diberikan, maka sistem siap mengenali wajah dan memberikan akses untuk membuka kunci pintu. Jika wajah yang telah terdeteksi dan diberikan akses kontrol maka pada *interface browser* akan menampilkan “*door access for ...*” dan kemudian kunci pintu akan terbuka, jika ada wajah yang tidak dikenal oleh sistem maka *interface* akan menampilkan “*no face detection*”.

Tahapan *access control* merupakan tahapan terakhir dalam pemrosesan citra wajah, berikut tahapan secara keseluruhan untuk memproses citra wajah :

1. Masukan nama user yang akan diberikan *access control* pada kunci pintu.
2. Pilih menu *detect face* untuk mendeteksi citra wajah
3. Pilih menu *add user* untuk menambahkan citra wajah user yang akan di *input* pada *database*.
4. Pilih menu *access control* untuk memberikan akses *face recognition* untuk membuka kunci pintu.



Gbr. 4 Pemrosesan Citra Wajah Terhadap Database

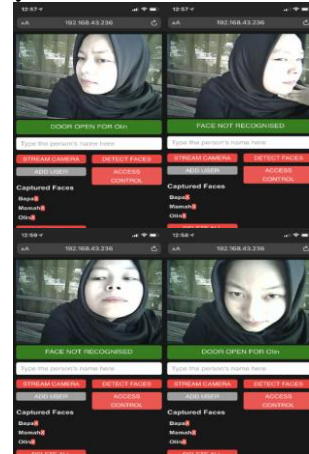
Setelah wajah berhasil didaftarkan pada database maka selanjutnya dilakukan pengujian, seperti yang telah dijelaskan pada bagian perancangan alat, pada penelitian kali ini dilakukan 4 variasi pengujian.

1. Pengujian Sudut Pose Wajah menggunakan *Face Detection*

Pengujian dilakukan dengan memvarisasikan sudut hadap pada wajah. Pengujian dilakukan untuk mengetahui dan mengukur batas maksimal sudut pose untuk melakukan pengenalan wajah untuk membuka kunci pintu. Penelitian sudut pose wajah diujikan dengan menggunakan wajah yang telah terdaftar pada tahap proses face detection.

Hasil pengujian sudut pose wajah dilakukan dalam 4 variasi pose wajah yaitu menghadap kiri, kanan, atas dan

bawah. Kemudian dalam satu variasi pose wajah diuji dalam 5 sudut yaitu 10°, 20°, 30°, 40°, dan 50°.



Gbr. 5 Hasil Pengujian Sudut Pose Wajah

Tabel 2
Pengujian Sudut Pose Wajah

Variasi Pose	Sudut Pose				
	10°	20°	30°	40°	50°
Kanan	✓	✓	✓	✓	x
Kiri	✓	✓	✓	✓	x
Atas	✓	✓	✓	x	x
Bawah	✓	✓	✓	x	x

Keterangan : ✓ = terdeteksi; x = tidak terdeteksi

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa sistem *smart door lock* menggunakan *face detection* dapat mendeteksi citra wajah pada sudut 10° sampai 30° untuk semua variasi pose wajah (hadap kanan, kiri, atas, dan bawah). Pada sudut 40° sistem *smart door lock* menggunakan face detection hanya dapat mendeteksi wajah dengan variasi pose wajah hadap kiri dan kanan. Sedangkan pada sudut 50° sistem *smart door lock* menggunakan *face detection* tidak dapat mendeteksi semua variasi pose wajah.

Pada sudut 10° sampai 30° sistem *smart door lock* menggunakan *face detection* dapat mendeteksi semua variasi pose wajah karena pada sudut itu citra wajah dapat dikenali dengan mudah. Mata, hidung, mulut dan bentuk wajah masih jelas tertangkap oleh *camera* ESP32-CAM sehingga sistem dapat mendeteksi wajah. Pada sudut 50° sistem *smart door lock* menggunakan *face detection* tidak dapat mendeteksi semua variasi pose wajah karena pada sudut 50° citra wajah yang tertangkap oleh kamera ESP32-CAM tidak jelas. Citra wajah yang telah didaftarkan pada database berbeda dengan apa yang kamera tangkap, karena itulah sistem tidak dapat mendeteksi wajah dengan baik.

Dengan adanya hasil pengujian variasi sudut pose wajah dapat diketahui dan disimpulkan bahwa sistem *smart door lock* menggunakan *face detection* sebaiknya

dilakukan pada sudut $\leq 30^\circ$ untuk mendapatkan hasil deteksi citra wajah yang maksimal.

2. Pengujian Ekspresi Wajah

Hasil pengujian dilakukan dengan memvariasikan beberapa ekspresi wajah. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah dengan ekspresi wajah yang berbeda dapat mengakses sistem untuk membuka kunci pintu. Pengujian ini dilakukan dalam beberapa ekspresi yaitu tanpa ekspresi, tersenyum, dan tertawa.



Gbr. 6 Hasil Pengujian Ekspresi Wajah

Hasil pengujian beberapa ekspresi dapat disimpulkan bahwa sistem *smart door lock* menggunakan *face detection* hanya dapat mengenali wajah dengan keadaan cemberut (tanpa ekspresi) dan dengan ekspresi tersenyum (*door open for Olin*), sedangkan ekspresi wajah tertawa sistem *smart door lock* tidak dapat mendeteksi wajah (*face not recognized*) dan pintu tetap terkunci.

Berikut hasil pengujian ekspresi wajah pada sistem dengan responden terdaftar database dan tidak terdaftar database dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3
Hasil Pengujian Ekspresi Wajah

USERNAME	EKSPRESI		
	Cemberut	Tersenyum	Tertawa
Responden 1 (terdaftar database)	✓	✓	X
Responden 2 (terdaftar database)	✓	✓	X
Responden 3 (tidak terdaftar database)	X	X	X

Keterangan : ✓ = terdeteksi; x = tidak terdeteksi

Berdasarkan hasil pengujian beberapa ekspresi wajah (tersenyum, tertawa, dan tanpa ekspresi) sistem *smart door lock* menggunakan *face detection* tidak dapat mendeteksi citra wajah pada saat ekspresi tertawa. Citra wajah pada saat ekspresi tertawa berbeda dengan citra wajah yang didaftarkan pada *database*. Pada saat tertawa bentuk wajah memanjang karena mulut terbuka lebar, serta bentuk mata berumah menyempit sehingga kamera ESP32-CAM tidak dapat mendeteksi wajah dengan baik.

Sistem *smart door lock* menggunakan *face detection* dapat mendeteksi wajah dengan baik saat

ekspresi tersenyum dan tanpa ekspresi. Pada saat ekspresi tersenyum dan tanpa ekspresi kamera ESP32-CAM dapat mengenali citra wajah karena bentuk wajah, mata, dan mulut tidak banyak berubah seperti pada saat tertawa. Oleh karena itu, sebaiknya pendeteksian wajah dilakukan dengan ekspresi tersenyum dan tanpa ekspresi agar citra wajah dapat dideteksi dengan baik oleh sistem *smart door lock* menggunakan *face detection*.

3. Pengujian Jarak Wajah

Hasil pengujian dilakukan dengan memvariasikan jarak wajah terhadap camera ESP32-CAM pada saat proses pendeteksian wajah untuk membuka kunci pintu. Pengujian jarak dilakukan untuk mengetahui limit atau batas jarak untuk membuka kunci pintu. Pengujian jarak dilakukan dengan 3 variasi jarak yaitu 15 cm, 30 cm, dan 45 cm.

Tabel 4
Hasil Pengujian Jarak Wajah

Variasi Jarak	Hasil Pengujian
15 cm	✓
30 cm	✓
45 cm	X

Keterangan : ✓ = terdeteksi; x = tidak terdeteksi

Berdasarkan hasil pengujian jarak pengenalan wajah pada sistem *smart door lock* menggunakan *face detection* didapat hasil bahwa pada jarak 15 cm dan 30 cm wajah dapat terdeteksi. Sedangkan pada jarak 45 cm wajah tidak dapat dideteksi.

Pada jarak 15 cm citra wajah dapat dikenali oleh kamera ESP32-CAM tetapi tidak stabil karena wajah yang tertangkap terlalu dekat dengan kamera dan terkadang ada bagian wajah yang terpotong (tidak masuk kedalam frame kamera). Pada jarak 30 cm citra wajah dapat dikenali dengan baik oleh kamera ESP32-CAM, bagian dari citra wajah seperti bentuk wajah, mata, dan mulut tertangkap jelas oleh kamera sehingga sistem dapat mengenali wajah dengan baik dan stabil. Sedangkan pada jarak 45 cm sistem *smart door lock* tidak dapat mendeteksi wajah karena letak wajah terlalu jauh dari kamera ESP32-CAM, komposisi citra wajah berbeda dengan yang telah terdaftar pada *database*.

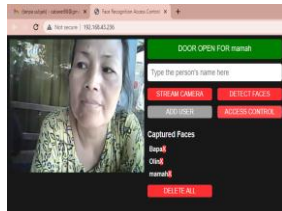
Dari hasil pembahasan di atas sebaiknya pendeteksian citra wajah dilakukan pada range jarak > 15 cm dan ≤ 30 cm agar sistem *smart door lock* menggunakan *face detection* ini dapat berfungsi dengan baik dan stabil.

4. Pengujian Beberapa Wajah

Hasil pengujian dilakukan pada data wajah yang diambil dari kamera ESP32-CAM dan kemudian akan tersimpan pada *database* sistem dan diteruskan ke miniatur pembuka kunci pintu. Jika wajah dikenali maka kunci pintu akan otomatis terbuka, dan sebaliknya jika wajah tidak terdaftar maka pintu akan tetap terkunci karena wajah tersebut belum tersimpan pada *database*.

Pengujian pengenalan wajah dilakukan dengan meregistrasi 2 (dua) orang yang telah tersimpan di dalam *database* sistem (responden 1 dan 2), dan ditambah 1 orang (responden 3) yang tidak dikenal. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat memberikan akses untuk membuka pintu pada kondisi di atas.

Hasil pengujian pertama pada wajah responden 1 dan responden 2 yang wajahnya terdaftar pada *database*. Berikut hasil tangkapan layar pada sistem untuk responden 1 dapat dilihat pada gambar 7 di bawah ini “Door Open For mamah” yang artinya deteksi pada wajah responden 1 berhasil dikenali dan kunci pintu dapat terbuka.



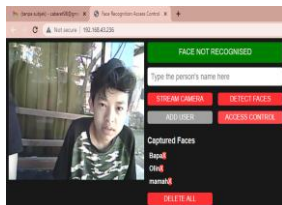
Gbr. 7 Pengujian Wajah Mamah (Responden 1)

Pengujian kedua dilakukan pada wajah responden 2 yang sebelumnya telah penulis daftarkan pada *database*. Hasil dari pengujian pada wajah responden 2 berhasil. Kunci pintu dapat terbuka dan pada *interface* mengenali wajah responden 2 dan menyatakan “Door open for Papa”.



Gbr. 8 Pengujian Wajah Bapak (Responden 2)

Pengujian ketiga dilakukan pada muka responden 3 yang tidak terdaftar pada *database* sistem *smart door lock* menggunakan *face detection*. Pada saat wajah responden 3 tertangkap oleh *camera face detection*, hasilnya pintu tetap terkunci dan pada *interface* menyatakan “Face not recognized” yang artinya wajah responden 3 tidak dapat dikenali oleh sistem *smart door lock*.



Gbr. 9 Pengujian Wajah Adik (Responden 3)

Berdasarkan gambar di atas dapat disimpulkan bahwa sistem *smart door lock face detection* tidak dapat berfungsi jika wajah tidak terdaftar pada *database*.

Dengan demikian, sistem *smart door lock face detection* tidak dapat berjalan dengan baik apabila ada wajah yang tidak dikenali mencoba masuk ke dalam pintu sistem tidak akan merespon apa apa dan pintu akan tetap dalam keadaan terkunci.

IV. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Variasi sudut pose wajah dapat dideteksi dengan baik oleh sistem *smart door lock* dengan sudut $\leq 30^\circ$.
2. Ekspresi wajah tersenyum dan tanpa ekspresi dapat dideteksi oleh sistem *smart door lock* dengan baik, sedangkan ekspresi tertawa tidak dapat dideteksi oleh sistem *smart door lock*.
3. Jarak wajah terhadap kamera ESP32-CAM pada sistem *smart door lock* dapat dideteksi dengan baik pada jarak > 15 cm dan ≤ 30 cm.
4. Citra wajah pada beberapa responden terdaftar *database* dapat di deteksi oleh sistem *smart door lock*, sedangkan responden yang tidak terdaftar *database* tidak dapat dideteksi oleh sistem *smart door lock*.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yang membahas topik *face detection* atau pengenalan wajah untuk membuka kunci pintu adalah sebagai berikut :

1. Pendeteksian wajah dilakukan pada sudut pose $\leq 30^\circ$ dan dengan jarak > 15 cm dan ≤ 30 cm. agar sistem dapat mendeteksi citra wajah dengan stabil.
2. Pendeteksian wajah lebih baik dilakukan dengan tanpa ekspresi atau tertawa agar memudahkan sistem dalam mengenali citra wajah responden.
3. Jika ingin mendapatkan akses masuk ke dalam pintu rumah sebaiknya citra wajah responden atau user telah di daftarkan pada *database* sistem *smart door lock*.
4. Harus ada push button dari dalam rumah untuk membuka kunci pintu.
5. Harus ada UPS untuk antisipasi listrik mati, dan juga harus ada internet agar kunci pintu dapat berfungsi.

REFERENSI

- [1] Andi Setiawan, Ade Irma Purnamasari, 2019. Pengembangan *Passive Infrared Sensor (PIR) HC-SR501* dengan *Microcontrollers ESP32-CAM* Berbasis *Internet of Things (IoT)* dan *Smart Home* sebagai Deteksi Gerak untuk Keamanan Perumahan 149 –153.
- [2] Bektu Maryuni Susanto, Fendik Eko Purnomo, M. Faiq Ilman Fahmi, 2017. Sistem Keamanan Pintu Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Fisherface 43 – 48.
- [1] Donny Wicaksono, Masyhadi, 2018. Rancang Bangun *Secured Door Automatic System* Untuk Keamanan Rumah Menggunakan SMS Berbasis Arduino 53 – 54
- [2] Fadel Muhammad, 2018. Sistem Keamanan Akses Pintu Masuk Menggunakan Face Recognition Berbasis Raspberry Pi 3 28 – 48.
- [3] Hendrick, Hanifa Fitri, Ivan Finiel Hotmartua Bagariang, 2020. Pemanfaatan ESP32-CAM Untuk Mengukur Ketinggian Air Menggunakan Metode *Image Processing* 764 –765.
- [4] Hernanda Agung Saputra, Fitri Utaminigrum, Wijaya Kurniawan, 2019. Deteksi dan Pengenalan Wajah sebagai Pendukung

- Keamanan Menggunakan Algoritme Haar-Classifer dan Eigenface Berbasis Raspberry Pi 1372 – 1380
- [5] Tekno and Sains, 2017. Facial Recognition [Online] diakses di <https://kumparan.com/kumparantech/facial-recognition-kemajuan-teknologi-versus-privasi>, diakses pada tanggal 8 April 2021.
- [6] Saripudin, S., Sumarto, S., Juanda, E. A., Abdullah, A. G., & Ana, A. (2018). Understanding technology literacy: The characteristics of ICT literacy vocational teachers. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*, 7(4), 182-185
- [7] Willy Andika Putra, Rizal Maulana, Fitri Utaminingrum, 2018. Implementasi Sistem Otomatisasi Pintu Dengan Face Recognition Menggunakan Metode Haar-Cascade dan Local Binary Pattern pada Raspberry Pi, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* Vol. 2, No. 12, Desember 2018 6997 – 7006.