

Rancangan Bangun Sistem Keamanan Rumah Kost Berbasis IoT dengan ESP32-Cam

Elga Octavia, Rohman Dijaya*, Ade Eviyanti, Nuril Lutvi azizah

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstrak: Kota-kota besar, yang menunjukkan bahwa tingkat kejahatan masih tinggi. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi angka kejahatan, seperti penerapan sistem tanpa kunci pada rumah yang digunakan pada rumah kelas atas. Kebutuhan akan sistem ini juga meningkat karena pemilik rumah dan rumah kost menjadi lebih waspada terhadap keamanan tempat tinggal pribadi mereka. Kunci rumah berbasis pengenalan wajah dengan modul ESP32-Cam dirancang sebagai sistem alternatif untuk rumah dan rumah kost dengan wifi sebagai koneksi untuk memutuskan dan menghubungkan ke jaringan internet. Melalui proses implementasi dan pengujian selama 40 kali percobaan, alat ini mampu membedakan wajah pemilik rumah dan rumah kost dengan wajah yang bukan pemilik rumah dan rumah kost. Hasil dari penelitian menunjukkan 20% untuk kondisi salah, dan 80% untuk kondisi benar.

Kata Kunci: Pengenalan wajah, ESP32-Cam, Keamanan rumah, IoT

DOI:

<https://doi.org/10.47134/ijat.v1i3.3073>

*Correspondence: Rohman Dijaya

Email: rohman.dijaya@umsida.ac.id

Received: 08-07-2024

Accepted: 10-07-2024

Published: 16-07-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (BY SA) license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: In the last few years, there have been 4.444 cases of theft and housebreaking in Indonesia, especially in big cities, which shows that the crime rate is still high. Various efforts have been made to reduce crime rates, such as implementing keyless systems in homes used in upper class homes. The need for these systems is also increasing as home and boarding house owners become more vigilant about the security of their private residences. The facial recognition based house lock with the ESP32-Cam module is designed as an alternative system for homes and boarding houses with wifi as a connection to disconnect and connect to the internet network. The working system developed for this tool uses facial recognition technology which can differentiate the face of the home owner from other people, so that registered and recognizable faces can open the door automatically, and vice versa. Through the implementation and testing process for 40 trials, this tool was able to distinguish the faces of house and boarding house owners from faces of non-house and boarding house owners, the results of the study showed 20% for the wrong condition, and 80% for the right condition.

Keywords: Face recognition, ESP32-Cam, Home security, IoT

Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, sejumlah besar pencurian terjadi di Indonesia, dengan 4.444 kasus terjadi terutama di kota-kota besar yang tingkat kejahatannya tinggi. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi jumlah pencurian. Sistem ini biasanya digunakan pada perumahan kelas atas dengan keamanan yang lebih baik, misalnya menggunakan sistem *keyless* pada rumah (Audina et al., 2023). Karena tingginya angka pencurian, diperlukan alat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu ide

keamanan tertinggi adalah identifikasi pribadi berbentuk sidik jari yang terus berbeda dari setiap orang (Jafnihirda et al., 2022).

Namun, sistem ini belum tentu aman dan aman dari pencurian, karena sejak sistem tanpa kunci (*keyless*) digunakan, ada banyak kasus di mana seperti halnya sistem *keyless*, sidik jari pengguna dapat dimanipulasi untuk membobol sistem ini. Itu bukanlah sesuatu yang tidak ada, sistem Identifikasi Frekuensi Radio (RFID) beroperasi menggunakan sinyal frekuensi kunci, yang dikenali oleh perangkat pada pintu rumah untuk bisa terbuka. Namun sistem ini masih kurang aman karena sinyal frekuensi, kunci dapat di duplikasi. Oleh karena itu, pencuri masih bisa melakukan pencurian. Berdasarkan pada kasus saat ini, sistem harus dipertimbangkan untuk mencegah intrusi atau pencurian karena keamanan kunci tidak memadai. Maka muncullah ide sistem keamanan pintu rumah kost yang inovatif berbasis pengenalan wajah (Maulida & Nasrah, 2022).

Sistem pengenalan wajah ini diterapkan pada keamanan kunci folder, dan orang yang ingin mengakses folder tetapi wajahnya tidak terdaftar tidak dapat mengakses folder tersebut. Modul ESP32-Cam berukuran sangat kecil sehingga lebih nyaman dan efisien untuk dipasang pada rumah kost, dan modul juga mendukung pengenalan wajah dan fungsionalitas database lokal. Oleh karena itu, pengenalan wajah atau modul ESP32-Cam dapat meningkatkan keselamatan dan mengurangi angka pencurian (Suryani, 2022).

Metode Penelitian

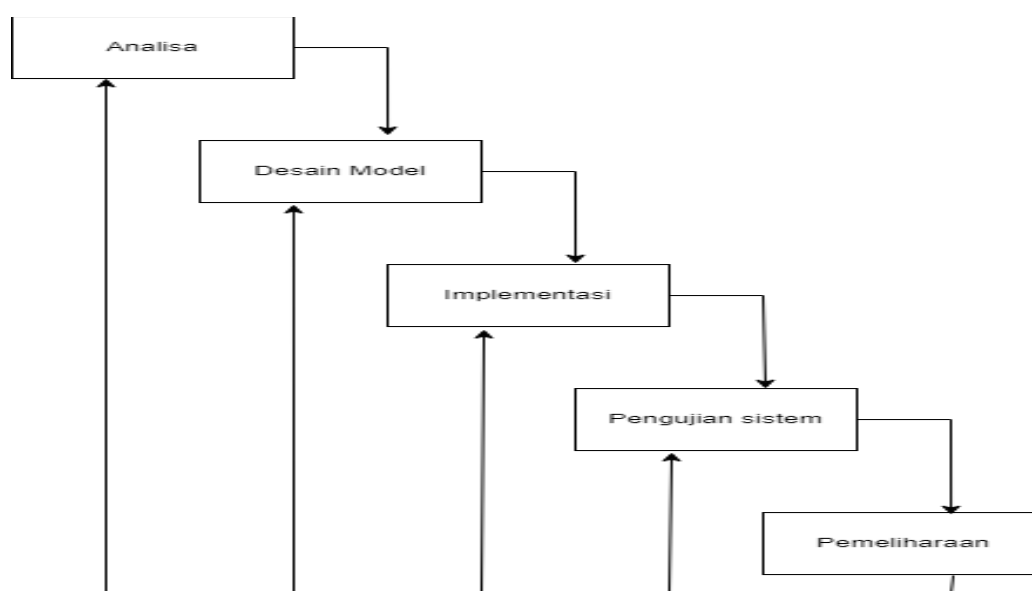
Pada penelitian ini penulis melakukan observasi dengan menggunakan metode pengumpulan data di desa Candi Jaya dengan cara penelitian, wawancara, studi pustaka. Selanjutnya wawancara secara langsung dengan penduduk desa di desa Candi Jaya. Hasil dari tanya jawab tersebut adalah rumah yang mempunyai minim tingkat keamanan yang sekedar memakai kunci, sehingga sebagian besar pencuri sudah mempunyai rencana untuk menerobos keamanan rumah tersebut. Penelitian kepustakaan merupakan suatu teknik pengumpulan data atau informasi ilmiah yang mendukung pembuatan sistem. Data penelitian kepustakaan dalam laporan atau *e-book* dari objek penelitian yang sama. (Aba et al., 2022)

Model peningkatan atau Pada penelitian ini ialah model *waterfall* yang digunakan karena proses perancangannya sistematis dan tahapan-tahapannya berurutan satu sama lain, sehingga untuk menyelesaikan langkah-langkahnya proses *waterfall* dimulai dari pengenalan masalah, perancangan sistem, penerapan, pengujian, uji coba, dan pemeliharaan. Berikut gambar model *waterfall* (Kurniati et al., 2024):

Pada penelitian ini penulis melakukan observasi dengan menggunakan metode pengumpulan data di desa Candi Jaya dengan cara penelitian, wawancara, studi pustaka. Selanjutnya wawancara secara langsung dengan penduduk desa di desa Candi Jaya. Hasil

dari tanya jawab tersebut adalah rumah yang mempunyai minim tingkat keamanan yang sekedar memakai kunci, sehingga sebagian besar pencuri sudah mempunyai rencana untuk menerobos keamanan rumah tersebut. Penelitian kepustakaan merupakan suatu teknik pengumpulan data atau informasi ilmiah yang mendukung pembuatan sistem. Data penelitian kepustakaan dalam laporan atau *e-book* dari objek penelitian yang sama (Navila & Tuharto, 2023).

Model peningkatan atau Pada penelitian ini ialah model *waterfall* yang digunakan karena proses perancangannya sistematis dan tahapan-tahapannya berurutan satu sama lain, sehingga untuk menyelesaikan langkah-langkahnya proses *waterfall* dimulai dari pengenalan masalah, perancangan sistem, penerapan, pengujian, uji coba, dan pemeliharaan. Berikut gambar model *waterfall*:



Gambar 1. Metode *Waterfall*

1. Tahap Analisa

Dalam proses analisa ini peneliti melakukan pengumpulan data terlebih dahulu dengan melakukan studi literatur, wawancara dan observasi terhadap warga kost sekitar. Dalam tahap ini digunakan peneliti sebagai bahan rujukan untuk pengembangan sistem dan untuk memenuhi hal-hal yang dibutuhkan oleh user (Fujiarti et al., 2024).

2. Tahap desain

Dalam proses pembuatan desain ini peneliti membuat sebuah desain interface yang sangat simpel dan sederhana yang akan digunakan oleh user untuk melakukan perekaman wajah melalui sebuah web. Dalam pembuatan rancangan user interface peneliti menggunakan software mockup sedangkan rancangan sistemnya peneliti menggunakan flowchart dan usecase.

3. Tahap implementasi

Dalam tahap implementasi peneliti mengubah rancangan yang telah dibuat menjadi sebuah aplikasi berbasis web yang dapat berfungsi ketika dihubungkan dengan hardware untuk merekam wajah. Dalam pengembangan sebuah sistem berbasis web peneliti menggunakan html sedangkan penyimpanan datanya peneliti menggunakan penyimpanan pada ES32-Cam.

4. Tahap Testing

Dalam tahap testing ini peneliti menguji apakah aplikasi sederhana berbasis web yang digunakan untuk perekaman wajah dapat terhubung dengan baik atau tidak pada arduino. Dalam tahap testing ini peneliti menggunakan metode *User Acceptance Testing* dan *Black Box*.

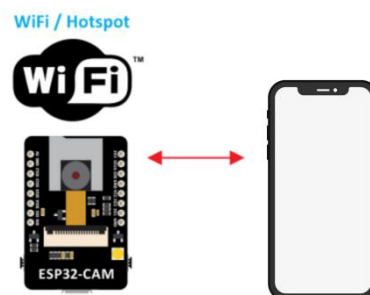
5. Tahap Pemeliharaan

Dalam tahap pemeliharaan sistem perekaman wajah berbasis web dengan menggunakan esp32-cam yang telah dibuat ini, peneliti dapat melakukan pembaharuan dan pengembangan rancangan bangun sistem keamanan rumah berbasis IoT dengan Esp32-Cam. Serta peneliti melakukan rutin terhadap hardwarenya secara berkala(Salfia, 2021).

Perancangan Sistem

A. Perancangan Sistem

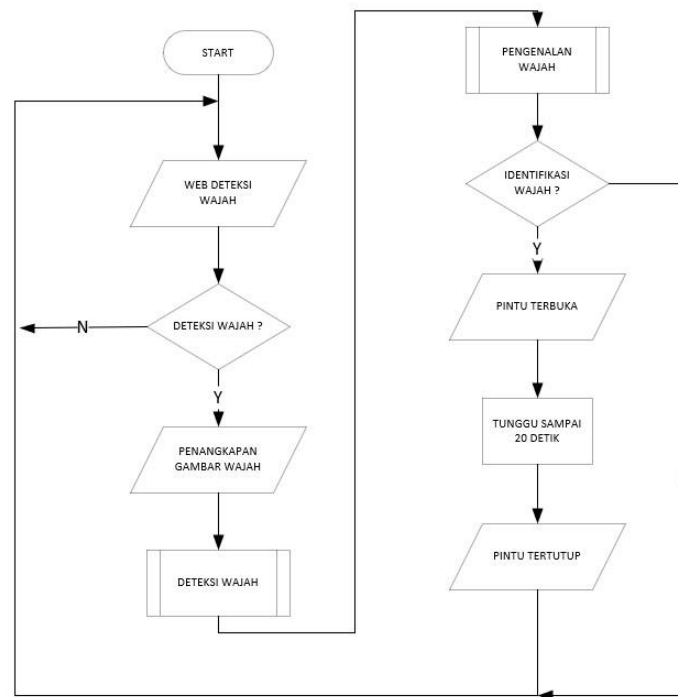
Proses perancangan sistem pada dasarnya memiliki tujuan untuk memberikan sebuah gambaran rancangan sistem yang akan dibuat. Pada dasarnya perancangan sistem ini digunakan peneliti untuk mengidentifikasi komponen apa saja yang diperlukan dalam perancangan sistem secara rinci. Dalam proses rancangan bangun sistem keamanan rumah kost berbasis IoT dengan esp32-cam, terdapat beberapa tahap yang harus dilakukan oleh peneliti agar sistem dapat berjalan sesuai dengan harapannya. Dalam tahap perencanaan sistem yang akan digunakan peneliti adalah flowchart dan Block Diagram.(Pohan & Sagala, 2023)



Gambar 1. ESP32-Cam Face Recognition Door Lock System

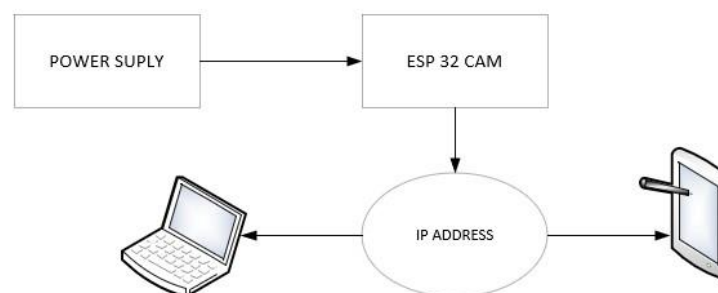
1. Flowchart Sistem

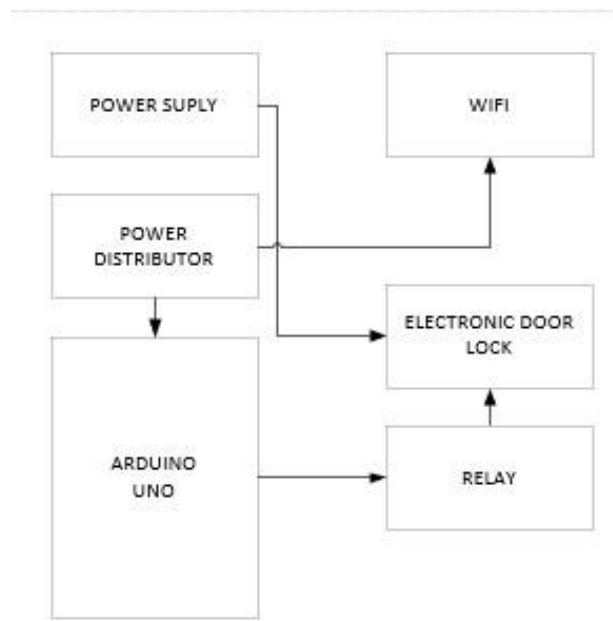
Flowchart atau biasa kita kenal dengan diagram alir ini digunakan untuk memberikan sebuah solusi langkah demi langkah dalam penyelesaian sistem yang dibuat.



Gambar 2. Flowchart User

2. BlockDiagram

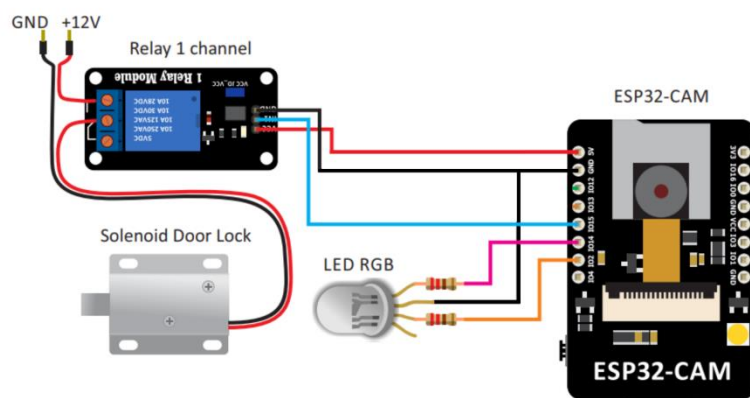




Gambar 3. BlockDiagram

B. Desain Perangkat Keras

Berikut ini merupakan desain perangkat keras yang dirancang pada penelitian sistem pintu otomatis ini dapat dilihat digambar dibawah ini



Gambar 4. Rancangan pengkabelan kunci otomatis

Pada Gambar diatas dapat dijelaskan bahwa komponen apa saja yang digunakan untuk merancang sistem pintu otomatis ini, untuk komponennya sebagai berikut ini:

1. Relay 1 chaannel
2. Solenoid door lock
3. Led RGB
4. 2 buah resistor
5. ESP 32 cam

6. Power suplay 12v

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Analisa Kebutuhan

Dengan menggunakan alat ini diharapkan seseorang yang memakai dapat dipergunakan dan dimanfaatkan dengan baik dan benar, karena aplikasi dan alat ini dapat bermanfaat bagi pengguna guna dalam pemakaian keamanan kunci rumah atau tempat kost sehingga lebih aman dan merasa nyaman saat akan ditinggal berpergian. Sebelum membuat rancangan bangun sistem keamanan rumah kost untuk keamanan pengguna, maka diperlukan beberapa analisa kebutuhan diantara lain:

1. Analisa kebutuhan fungsioanal hardware personal computer dengan spesifikasi berikut:
 - a. Prosesor intel Core i5-4200u CPU 1.60GHz2.30Ghz
 - b. RAM 8Ghz
 - c. Hardisk 500Gb
 - d. Ssd 128Gb
 - e. Satu paket arduino disertai esp32-cam
2. Software yang digunakan dalam pembuatan rancang bangun sistem ini adalah:
 - a. Microsoft Office
 - b. Arduino IDE 2.1.1
 - c. Google Chrome
 - d. Visual Studio Code
 - e. Visio
 - f.

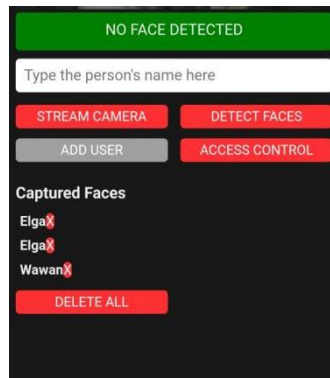
B. Tampilan Layar

Antarmuka pengguna adalah gambaran visual perangkat lunak yang menghubungkan perangkat lunak dan pengguna. Pengguna dijamin dapat menggunakan alat ini dengan baik karena dirancang dengan sederhana. Selanjutnya hasil pembuatan aplikasi ini yang disajikan pada beberapa tampilan diantaranya

1. Halaman Utama

Halaman utama menjadi halaman pertama yaang dilihat untuk berinteraksi dengan tombol-tombol yang tersedia pada halaman tersebut, antara lain tombol Stream

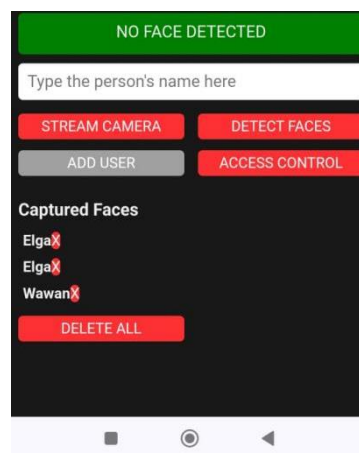
Camera, Add User, Detect Faces, Acces Control, Delete All yang ada dihalaman utama. Desain antarmuka ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Halaman Utama

C. Implementasi Sistem

ID sample atau gambar wajah yang terdaftar, akan tersimpan dipenyimpanan ESP32Cam. Penama file wajah dapat disesuaikan dengan username yang kita gunakan saat mendaftar, dan file wajah yang disimpan atau proses pengenalan wajah. Namun tidak dapat memperoleh ID atau profil wajah yang didaftarkan sudah diunduh tetapi hanya dapat menghapusnya.



Gambar 6. username gambar yang sudah diambil

Pada Gambar 6 menggambarkan bahwa sampel wajah pengguna telah dikumpulkan dan disimpan kemudian mengakses ESP32Cam melalui server web. Tetapi sampel wajah tidak melihatnya sebagai file gambar tetapi sebagai nama dan format file dari username saja, seperti terlihat pada Gambar 6. Sampel wajah yang dikumpulkan tidak dapat diunduh dan hanya dapat dihapus dengan memencet ikon (x) disamping nama pengguna atau tombol "Hapus Semua" akan dapat melakukan penghapusan semua pada sampel wajah.

```

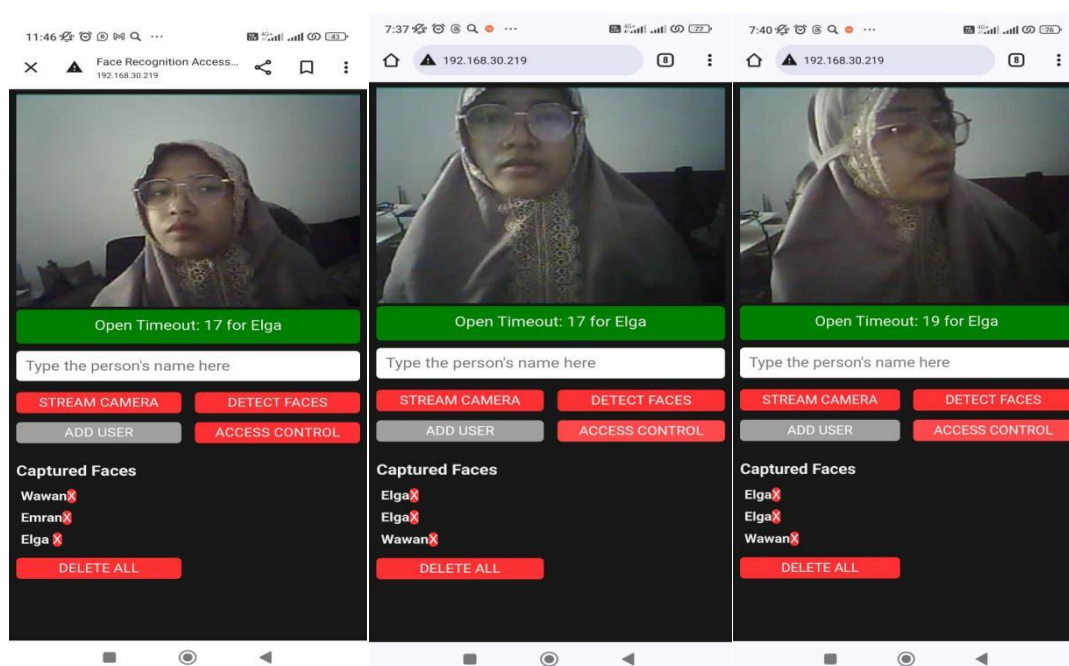
241     g_state = START_STREAM;
242     client.send("STREAMING");
243 }
244 if (msg.data() == "detect") {
245     g_state = START_DETECT;
246     client.send("DETECTING");
247 }
248 if (msg.data().substring(0, 8) == "capture:") {
249     g_state = START_ENROLL;
250     char person[FACE_ID_SAVE_NUMBER * ENROLL_NAME_LEN] = {0};
251     msg.data().substring(8).toCharArray(person, sizeof(person));
252     memcpy(st_name.enroll_name, person, strlen(person) + 1);
253     client.send("CAPTURING");
254 }
255 if (msg.data() == "recognise") {
256     g_state = START_RECOGNITION;
257     client.send("RECOGNISING");
258 }
259 if (msg.data().substring(0, 7) == "remove:") {
260     char person[ENROLL_NAME_LEN * FACE_ID_SAVE_NUMBER];
261     msg.data().substring(7).toCharArray(person, sizeof(person));
262     delete_face_id_in_flash_with_name(&st_face_list, person);
263     send_face_list(client); // reset faces in the browser
264 }
265 if (msg.data() == "delete_all") {
266     delete_all_faces(client);
267 }
268 }

```

Gambar 7. penampilan code pada pengambilan dan penghapusan semua yang ada pada data

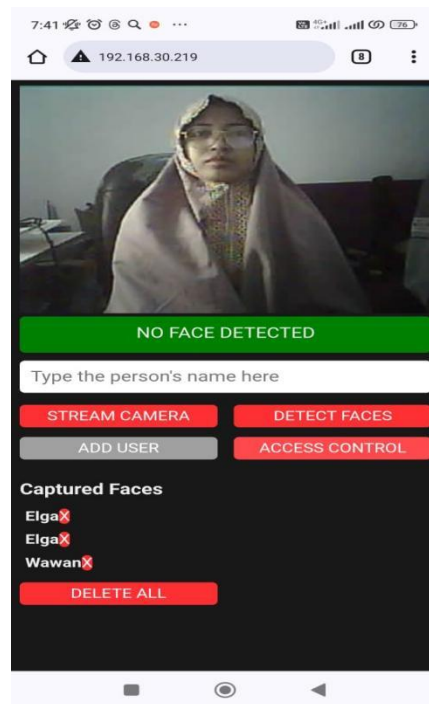
Internet diperlukan selama proses pengambilan wajah dan proses perbedaan wajah. Secara lokal sehingga pengguna dapat menggunakan ESP32-Cam untuk registasi wajah pada pengguna diambil sampelnya dan proses persamaan atau pencocokan dilakukan. Jadi, hanya perlu jaringan internet lokal sekadar melakukan proses pengumpulan dan pemrosesan sampel wajah pada alat tersebut perbandingan wajah terlihat pada gambar dibawah.

1. Gambar 7 menunjukkan bahwa pencocokan wajah dari beberapa arah telah berhasil dan pintu otomatis telah terbuka.



Gambar 8. tampilan pengambilan sampel pencocokan wajah

2. Gambar 8 menunjukkan bahwa jika pada jarak yang melebihi 50cm wajah tidak terdeteksi.



Gambar 9. tampilan pengambilan sample dan pencocokan wajah yang tidak terdeteksi

D. Skenario Pengujian Sistem

Pada skenario Pengujian, hasil simulasi desain yang dilakukan sebelumnya pada uraian di atas dianalisis, dan simulasi dilakukan menggunakan alat yang dirancang oleh web server yang di akses melalui *smartphone*, seperti terlihat pada Tabel 1. dua kondisi skenario yang akan digunakan yaitu pada kondisi terang dan gelap. Hasil simulasi kondisi pada kedua skenario akan dianalisis dengan fokus dari apakah alat bisa bekerja dengan dua, khususnya pada sistem pendeteksi atau pengenalan wajah. Karena hal itu memerlukan perhatian agar alat dan aplikasi dapat bekerja secara efisien.

Tabel 1. keterangan format simulasi

Keterangan	
True -	Terdaftar tidak Terdeteksi
True +	Terdaftar + Terdeteksi

False -	Tidak terdaftar tidak Terdeteksi
False +	Tidak terdaftar + Terdeteksi

E. Pengujian Sistem Pengenalan Wajah

Percobaan ini mempunyai tujuan menganalisis fungsional sistem *face recognition*, sistem pengenalan wajah di perangkat yang telah dirancang. Pada percobaan berikutnya masing-masing wajah subjek diambil sampelnya pada perangkat, namun tidak diambil agar peneliti dapat melakukan analisis apakah alat tersebut mengenali wajah pengguna dengan baik dan juga membedakan wajah-wajah asing. Saat percobaan alat, setiap subjek diuji dalam kondisi gelap dan terang, seperti terlihat pada Tabel 2 hingga 5.

Tabel 2. Pengujian Subject 1

No	Subjek	kondisi				kesimpulan	
		Wajah terdaftar		Wajah tidak terdaftar		Benar (true + / false-)	salah (true - / false+)
		True +	True -	False +	False -		
1	Subject 1					14	6
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Tabel 3. Pengujian Subject Confusion Matrik 1

		Prediksi		
		True	false	
Akurasi	True	TP = 8	FP = 2	10
	False	FN = 8	FN = 2	10
		16	4	

Tabel 4. Pengujian Subject 2

No	Subject	kondisi				kesimpulan	
		Wajah terdaftar		Wajah tidak terdaftar		Benar (true + / false-)	salah (true - / false+)
		True +	True -	False +	False -		
1	Subject 2	15					
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Tabel 5. Pengujian Subject Confusion Matrik 2

		Prediksi		
		True	false	
Akurasi	True	TP = 7	FP = 2	9
	Fasle	FN = 8	TN = 3	11
		15	5	

Tabel 6. Pengujian Subject 3

No	Subject	kondisi				kesimpulan	
		Wajah terdaftar		Wajah tidak terdaftar		Benar (true + / false-)	salah (true - / false+)
		True +	True -	False +	False -		
1	Subject 3	18					
2							
3							
4							
5							
6							



Tabel 7. Pengujian Subject Confusion Matrik 3

		Prediksi		
		True	false	
Akurasi	True	TP = 7	FP = 3	10
	Fasle	FN = 9	FP = 1	10
		16		

Tabel 8. Pengujian Subject 4

N o	subje ct	kondisi				kesimpulan	
		Wajah terdaftar		Wajah tidak terdaftar		Benar (true + / false-)	salah (true - / false+)
		True +	True -	False +	False -		
1	Subje ct 4					17	3
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Tabel 9. Pengujian Subject Cunfusion Matrik 4

		Prediksi		
		True	false	
Akurasi	True	TP = 8	FP = 1	9
	Fasle	FN = 9	TN = 2	11
		17	3	

F. Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil simulasi ada dua skenario berdasarkan dengan apa yang ada diatas yakni kondisi gelap dan terang, file excel mencatat apa yang dihasilkan dengan yang sudah ditentukan dengan format simulasi tersebut. Bisa disimpulkan dari hasil percobaan bahwa presentase kondisi benar 80% dan persentase kondisi salah sebesar 20%. jika menghasilkan hasil seperti ini, dalam hal ini dapat mengevaluasi alat tersebut untuk memastikan alat tersebut berfungsi dengan baik di masa mendatang (Novitasari & Pratiwi, 2023).

Simpulan

Dari perancangan hingga pengujian yang telah dilakukan sesuai dengan rancangan dan implementasi dari rancangan bangun sistem keamanan rumah kost berbasis berbasis IoT dengan ESP32-Cam. Penulis memberikan kesimpulan yakni:

Berdasarkan hasil percobaan atau pengujian fungsional tentang fungsi aplikasi web yang dibuat, dapat diasumsikan bahwa hal-hal berikut dapat dilakukan, semua fungsi harus berfungsi dengan baik.

Berdasarkan hasil implementasi dengan percobaan alat ini mampu membedakan permukaan yang terdaftar dan yang tidak terdaftar meskipun spesifikasi alat mikrokontroler telah terpenuhi.

Berdasarkan analisis hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa meskipun metode pengenalan wajah mungkin tidak dapat membedakan wajah asli dan wajah foto, namun alat berfungsi dengan baik. Hal ini karena metode yang digunakan disesuaikan dengan spesifikasi modul untuk memastikan bahwa modul tidak mengalami tekanan yang tidak semestinya dan dapat beroperasi dengan baik.

Daftar Pustaka

Aba, L., Ismail, A. K., & Adolof, F. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif berbasis Android Bagi Dosen dan Mahasiswa Program Studi Tadris Bahasa Inggris IAIN Sultan Amai Gorontalo. JURNAL RISET RUMPUN ILMU
<https://prin.or.id/index.php/JURRIPEN/article/view/368>

- Audina, D., Khaerunnisa, M., Adilah, Y. N., & ... (2023). Pengembangan E-Modul Interaktif ASYBEDU (Asyiknya Belajar Wudhu) untuk Memudahkan Siswa SD dalam Praktik Wudhu. *Jurnal Pendidikan*
<https://jptam.org/index.php/jptam/article/download/5803/4873>
- Fujiarti, A., Meilania, D. K., & ... (2024). Literatur Review: Pengaruh Penggunaan E-Modul Terhadap Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Jendela*
<https://ejournal.jendelaedukasi.id/index.php/JJP/article/view/694>
- Jafnihirda, L., Irfan, D., Simatupang, W., & ... (2022). Perancangan Modul Interaktif Project Based Learning (PjBL) berbasis Flipbook. *Judikatif: Jurnal* <https://judikatif-upiypk.org/ojs/index.php/judikatif/article/view/61>
- Kurniati, N., Kuspiyah, H. R., & Dantia, N. A. C. (2024). Pendampingan Peningkatan Kemampuan Berbicara Bahasa Inggris Santri PPNH Melalui E-Modul Interaktif. *Journal Of Human And Education*
<https://www.jahe.or.id/index.php/jahe/article/view/705>
- Maulida, M. H., & Nasrah, S. (2022). Efektivitas Manajemen Pembelajaran Melalui Perancangan E-Modul pada Sekolah Menengah Kejuruan. *Journal of Social*
<https://journal.formosapublisher.org/index.php/jsih/article/view/438>
- Navila, A. F., & Tuharto, T. (2023). Pengembangan e-Modul Interaktif Berbasis Website dengan Model Inkuiri untuk Meningkatkan Minat dan Prestasi Belajar Matematika Siswa pada Materi Peluang. *Jurnal Pedagogi Matematika*.
<http://101.203.168.44/index.php/jpm/article/view/19618>
- Novitasari, A. D., & Pratiwi, E. Y. R. (2023). E-Modul Interaktif Berbasis Canva Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Pada Sekolah Dasar. *Innovative: Journal Of Social Science* <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/2301>
- Pohan, S. Y., & Sagala, P. N. (2023). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Matematika Realistik Di Kelas VIII SMP Swasta Palapa Telagah. *Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu* <https://prin.or.id/index.php/JURRIMIPA/article/view/1518>
- Salfia, E. (2021). Pengembangan bahan ajar berbasis e-modul interaktif menggunakan model pembelajaran berbasis masalah pada materi integral SMA Kelas XII. *Jurnal Riset Ilmu Pendidikan*. <https://jurnal.larisma.or.id/index.php/JRIP/article/view/62>
- Suryani, S. (2022). EFEKTIVITAS PENGGUNAAN E-MODUL DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN COLLABORATIVE PESERTA DIDIK PADA MATERI KLASIFIKASI MAKHLUK *Jurnal Biogenerasi*. <https://www.e-journal.my.id/biogenerasi/article/view/1645>
- Satwikaya, S., Wibowo, S., & Vendyansyah, N. (2021). Sistem Presensi Mahasiswa Otomatis Pada Zoom Meeting menggunakan Face Recognition dengan metode Convulitional Neural Network Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(2).
- Erwinda, G., Adi Wibowo, S., & Rusdhitar, D. (2023). Implementasi Face Recognition dan RFID Sebagai Fitur Security Pada Smart Home. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2).

- Ratnasari, F., Ciptadi, P., & Hardyanto, R. (2021). Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler Dan Telegram Sebagai Notifikasi. *Dinamika Informatika*.
- Mude, A., & Mando, L. (2021). Implementasi Keamanan Rumah Cerdas Menggunakan Internet of Things dan Biometric Sistem. *Matrik: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, 21(1).
- Subakti, A., Pardede, A., & Syari, M. (2023). Rancangan Sistem Notifikasi Kedatangan Pembeli dengan Suara Menggunakan Arduino. *JTIK (Jurnal Teknik Informatika Kaputama)*, 7(1).
- Prastyawan, D. (2021). Smart Home Kunci Pintu Berbasis Mikrokontroler Arduino dan E-Ktp. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informatika dan Komunikasi*.
- Hartomo, B. D., Hendrayudi, & Mudini. (2021). Penerapan Computer Vision Untuk Absensi Wajah Berbasis Algoritma CNN Pada Guru SMK Excellent 1 Tangerang. *Jurnal Teknik Informatika Mahakarya (JTIM)*, 4(2).
- Irsan, M., Wahyu, A., & Dadang, S. (2021). Identifikasi Wajah Untuk Membuka Pintu Menggunakan Convolutional Neural Network. *JIB (Jurnal Ilmiah Betrik)*, 12(03).
- Kurniasih, W., Rakhman, A., & Salamah, I. (2021). Sistem Keamanan Pintu dan Jendela Rumah Berbasis IoT. *Jurnal Riset Sistem dan Teknik Informatika (JURASIK)*, 5(2).
- Riskyapriliani, N., Darlis, D., & Hartaman, A. (2021). Perancangan Pendeteksi Golongan Darah dan Rhesus Berbasis Tensorflow Menggunakan ESP32-Cam. *Journal of Electrical and Electronics Engineering (JEEE)*, 7(3).
- Saputra, F., & Chandra, J. (2022). Prototipe Sistem Keamanan Ruang Server Otomatis Menggunakan ESP32CAM dan Algoritma You Only Look Once (YOLO). *Jurnal TICOM: Technology of Information and Communication*, 11(1).
- Atikah, N., Hartati, T., Bahtiar, A., et al. (2022). Sistem Image Capturing Menggunakan ESP32-Cam Untuk Memonitoring Objek Melalui Telegram. *Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer*, 6(2).
- Chamida, M., Susanto, A., & Latubessy, A. (2021). Analisa User Acceptance Testing Terhadap Sistem Informasi Pengelolaan Bedah Rumah di Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Jepara. *Journal of Informatics and Computer Science (JICS)*, 3(1).
- Malangi, A. P., Darlis, D., & Nurmantris, D. A. (2021). Pengenalan Wajah Berbasis ESP32-Cam untuk Sistem Kunci Sepeda Motor. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan (JETT)*, 8(2).
- Parma, I., & Fikri, R. (2023). Optimalisasi Keamanan Rumah Dengan Implementasi Sistem Notifikasi Gerbang Cerdas Berbasis Internet Of Things (IoT). *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(4).
- Bahtiar, A. H., Perdana, P., & Puji, R. (2022). Rancang Bangun Dual Keamanan Sistem Pintu Rumah Menggunakan Pengenalan Wajah dan Sidik Jari Berbasis IoT (Internet Of Things). *Jurnal POLEKTRO (Jurnal Power Elektronik)*, 11(2).