

Implementasi Pengenalan Wajah dengan Metode *Haar Cascade Classifier* pada Akses *Boarding House*

Yulius Malo*, Wahyu Dirgantara, Subairi

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang, Indonesia

Article Info

Article history:

Submitted February 9, 2023

Accepted April 18, 2023

Published Mei 2, 2023

Keywords:

Boarding-house,
haar cascade,
sensor-ultrasonik

Boarding-houses,
haar cascade,
ultrasonic-sensor

ABSTRACT

Penelitian ini ditujukan untuk membuat sistem keamanan termonitor dengan pengenalan wajah pada *boarding house* dengan mengontrol akses keluar-masuk *boarding house*. Pengenalan wajah dilakukan menggunakan metode *Haar Cascade Classifier*. Metode ini merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pendeteksian wajah manusia dan memiliki kelebihan komputasi yang cepat karena hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi dari sebuah *image*. Implementasi sistem ini dibuat dengan menggunakan kontroler Raspberry Pi dengan kamera, ESP32, sensor ultrasonik, motor DC beserta *driver* BTS7960, prototipe akses *boarding house*, *buzzer*, dan kartu RFID. Penelitian ini berhasil dibangun dan mengimplementasikan metode *Haar cascade classifier* pada akses *boarding house* dengan hasil pengenalan wajah yang akurat dari 8 data sampel serta rata-rata akurasi yang diperoleh sebesar 80% dengan intensitas cahaya 100 ± 4 lux.

This research is aimed at forming a monitored security system with facial recognition at boarding houses by controlling in-and-out access of boarding houses. Face recognition is performed using the Haar Cascade Classifier method. This method is one of the methods used in detecting human faces and has the advantage of fast computation because it only depends on the number of pixels in a square of an image. The implementation of this system is made using a Raspberry Pi controller with camera, ESP32, ultrasonic sensor, DC motor along with a BTS7960 driver, boarding house access prototype, buzzer, and RFID card. This research was successfully built and implemented the Haar cascade classifier method at boarding house access with accurate facial recognition results from 8 sample data and an average accuracy obtained of 80% with a light intensity of 100 ± 4 lux.



Corresponding Author:

Yulius Malo,

Department of Electrical Engineering, Universitas Merdeka Malang, Indonesia

Jl. Terusan Raya Dieng No.62-64, Malang, Indonesia

Email: yuliusm43@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Mahasiswa pada setiap universitas berasal dari daerah yang beragam, terutama pada universitas ternama. Sebagian besar dari mahasiswa tersebut berasal dari luar kota, luar provinsi, atau bahkan luar negeri. Meningkatnya jumlah mahasiswa yang menempuh pendidikan pada setiap universitas mengakibatkan kebutuhan akan tempat tinggal (*boarding house*) bagi yang membutuhkan. Oleh karena itu, variasi dan inovasi dari fasilitas keamanan dan kenyamanan *boarding house* diperlukan untuk meningkatkan daya tarik terhadap minat dari para mahasiswa untuk menempatnya. *Haar Cascade Classifier* adalah salah satu algoritma yang digunakan untuk mendeteksi sebuah wajah. Algoritma tersebut mampu mendeteksi dengan cepat dan *realtime* sebuah benda termasuk wajah manusia. Algoritma *Haar Cascade Classifier* memiliki kelebihan yaitu perihal komputasi yang cepat karena tersebut hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi dari sebuah *image* [1].

Perkembangan teknologi yang mengacu pada perangkat-perangkat *microcomputer* pada aspek kehidupan sehari-hari yang tak terlepas dari perangkat rumah. Saat ini perkembangan perangkat elektronik yang tersedia telah banyak mendukung untuk kebutuhan dan membantu meringankan pekerjaan manusia. Teknologi yang aman sangat dibutuhkan untuk meningkatkan keamanan rumah agar tidak mudah dibobol oleh pelaku kejahatan [2]. Teknologi yang secara realistis sudah dapat digunakan yaitu sistem otomatis pada gerbang rumah indkos yang dikenal dengan teknologi *smart home*. Sistem *smart home* ini terdiri dari perangkat sensor dan

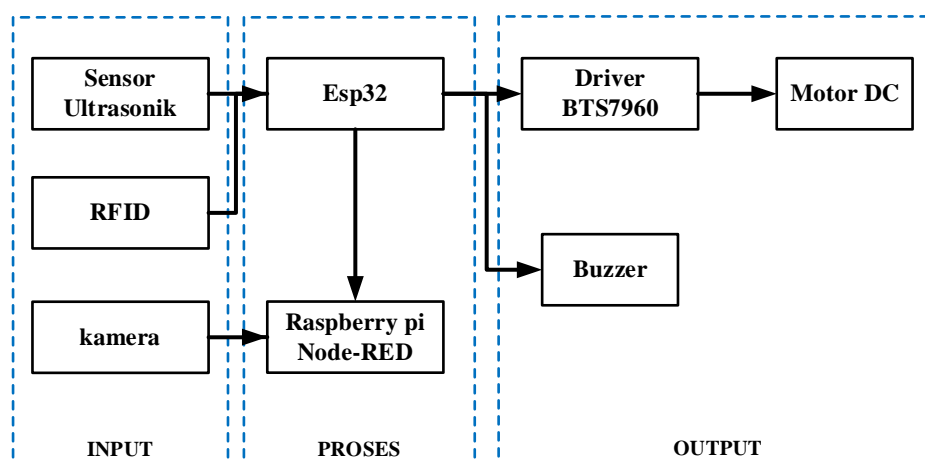
aktuator yang memiliki kemampuan untuk memberikan informasi dan memungkinkan pengguna untuk mengelola rumah *indekos* dari jarak jauh sehingga dapat meningkatkan keamanan [3]. Bahkan sistem *smart home* ini dapat menganalisis informasi yang kemudian akan dijadikan pertimbangan untuk melakukan tindakan yang diperlukan sesuai dengan instruksi yang sudah diatur oleh *user*.

Penelitian tentang sistem kontrol *smart home* sebelumnya telah dilakukan oleh Suhepy Abidin (2018). Penelitian tersebut yang bertujuan untuk memanfaatkan wajah manusia untuk mengimplementasikan algoritma *Haar Cascade Classifier* dalam sebuah aplikasi deteksi wajah menggunakan aplikasi Matlab R2017a. Pada penelitian tersebut hanya memfokuskan pada pendeteksian wajah dan belum mengaplikasikan hasil deteksi wajah untuk pengontrolan lebih lanjut, serta hasil deteksi wajah yang diperoleh hanya bisa diakses oleh perangkat sistem sendiri. Penelitian selanjutnya yaitu “Sistem Pengaman Pintu Gudang Senjata Rudal Arhanud TNI AD dengan identifikasi wajah” di mana penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi wajah para anggota sebagai kunci untuk membuka pintu gedung senjata. Namun penelitian ini masih belum dilengkapi monitoring sistem secara IoT (*Internet of Things*) [4].

Berdasarkan latar belakang dan penelitian terdahulu tersebut maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk dapat membantu peningkatan keamanan dan efektivitas sebuah *boarding house* (*indekos*) agar mengurangi tingkat kriminalitas yang mungkin terjadi pada penghuninya, serta dapat mempermudah pemiliknya untuk memantau area *boarding house*. Penelitian ini dilakukan dengan membuat sebuah *prototype boarding house* yang memiliki kontrol akses keluar-masuk sesuai dengan data penghuni yang ada dan dilengkapi dengan fitur untuk monitoring, serta fitur untuk anti maling (*pencuri*). Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada penggunaan kamera *Raspberry Pi* dan pemanfaatan RFID (*Radio Frequency Identification*). Perbedaan berikutnya terdapat pada perolehan nilai akurasi, di mana pada penelitian ini menggunakan *Confusion Matrix* untuk memperoleh nilai akurasi pembacaan kamera *Raspberry Pi* [5]. Perancangan ini dilakukan dengan membuat sebuah sistem keamanan pada *boarding house* dengan menggunakan pengenalan wajah yang terintegrasi dengan motor DC sebagai pembuka kunci gerbang, serta sistem akan mengirimkan informasi ke *web Node-red* berupa nama penghuni dan jam masuk penghuni secara *realtime* ke *smartphone* pengguna. Selain itu sistem juga dilengkapi akses RFID yang digunakan sebagai akses keluar dari area *boarding house*, yaitu dengan menggunakan sebuah kartu dan sensor ultrasonik yang disertai *buzzer* untuk memberikan pemberitahuan jika ada penjahat yang memaksa masuk ke area *boarding house* [6].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini membuat sistem keamanan pada prototipe *boarding house* (*indekos*) menggunakan kamera *Raspberry Pi* dengan metode pengenalan wajah pada penghuni *indekos*. Penelitian ini berfokus pada pengimplementasian metode *Haar Cascade Classifier* sebagai pendeteksian wajah untuk akses dari prototipe *boarding house* yang dapat dimonitor melalui *web Node-Red* [7]. Metode *Haar Cascade Classifier* ini digunakan untuk proses pengambilan keputusan pada proses pengenalan wajah pada karakteristik citra yang selanjutnya akan diubah ke sebuah *set* kode wajah yang efisien untuk membandingkan kode wajah pada *data base* bermacam-macam wajah. Pengontrolan akses *boarding house* ini diterapkan pada area yang menggunakan deteksi wajah melalui kamera *Raspberry Pi* sebagai akses untuk masuk. Proses deteksi wajah ini dilakukan oleh mikrokontroler *Raspberry Pi 3* yang mana citra tersebut akan menjadi kunci untuk akses masuk yang ditandai dengan pembukaan pintu gerbang dari *prototype boarding house* [8]. Kemudian untuk akses keluar dilengkapi dengan pemanfaatan RFID melalui *ID card* yang ditandai dengan pembukaan pintu masuk *prototype* dari dalam.

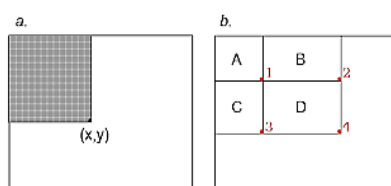


Gambar 1. Blok diagram sistem

Sistem ini dibagi menjadi beberapa bagian yang terdapat perangkat keras dan perangkat lunak. Pada Gambar 1 terdapat bagian *input*, proses, dan *output* yang memiliki fungsi tersendiri. Pada bagian *input* terdapat

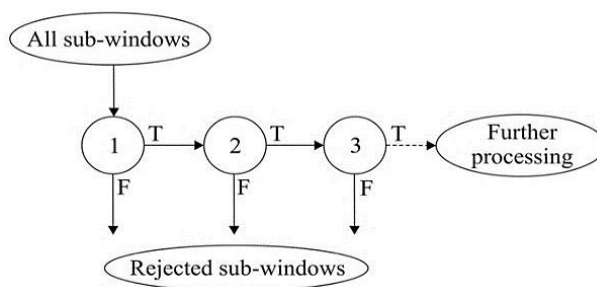
sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pembaca jarak atau gerakan mencurigakan, *RFID* yang berfungsi sebagai akses keluar menggunakan kartu, serta kamera *Raspberry Pi* yang berfungsi untuk proses pengenalan wajah. Pada bagian proses terdapat *ESP32* yang akan menerima hasil proses data dari *Raspberry Pi* untuk menjalankan perintah, dan *Raspberry Pi* yang berfungsi untuk memproses bagian *input* dan *ouput*. Pada bagian *output* terdapat *driver* *BTS7960* yang akan mengontrol putaran motor DC, motor DC yang akan membuka dan menutup pintu ketika kamera membaca wajah dan ID kartu terdeteksi pada *RFID*, serta *buzzer* yang akan berbunyi pada saat sensor ultrasonik membaca gerakan mencurigakan pada obyek sejauh ± 80 cm [9].

Untuk pengimplementasian metode *Haar Cascade Classifier*, di sini digunakan bantuan dari *library computer visio OpenCV* yang memiliki fitur mempermudah pemrograman dalam pendeteksian wajah, *filtering*, *face tracking*, dan *artificial intelligent* [10]. Metode yang digunakan pada penelitian ini merupakan metode yang menggunakan *statistical* dalam melakukan pendeteksian wajah dengan menggabungkan *Haar like feature*, *integral image*, *adaboosts learning*, dan *cascade classifier* [11]. *Haar like feature* merupakan selisih jumlah piksel dari daerah wajah yang ada dalam persegi panjang dengan cara mengurangi rata-rata piksel pada daerah gelap dan terang. Ketika nilai dari selisihnya berada di atas nilai ambang (*threshold*) maka dapat dikatakan bahwa fitur tersebut ada. Nilai *integral image* untuk masing-masing piksel adalah jumlah dari semua piksel-piksel dari atas sampai bawah dimulai dari kiri atas sampai kanan bawah dari keseluruhan gambar dapat dijumlahkan dengan beberapa operasi bilangan bulat per piksel seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Integral image

AdaBoost learning adalah proses menggabungkan *classifier* lemah untuk membuat sebuah *classifier* kuat. Dengan menggabungkan beberapa *adaboost classifier* dalam sebuah rangkaian filter yang cukup efisien untuk menggolongkan daerah *image* [8]. Sementara *Cascade classifier* adalah urutan dari filter pada *cascade* yang ditentukan oleh bobot yang diberikan *adaboost*. Selama proses *adaboost* ini jika ada salah satu filter yang gagal maka akan digolongkan daerah bukan wajah tetapi jika filter melewati semua proses maka daerah *image* tersebut dapat digolongkan sebagai wajah. Pada proses *cascade classifier* ini akan terdapat 38 *cascade* yang akan menentukan bahwa obyek yang terdeteksi merupakan wajah dan bukan wajah. Berdasarkan hal tersebut, dari 38 *cascade* tersebut hanya basis wajah yang melewati semua *cascade* tersebut di mana basis yang bukan wajah akan terlebih dahulu gugur pada *cascade* awal [12].



Gambar 3. Cascade classifier

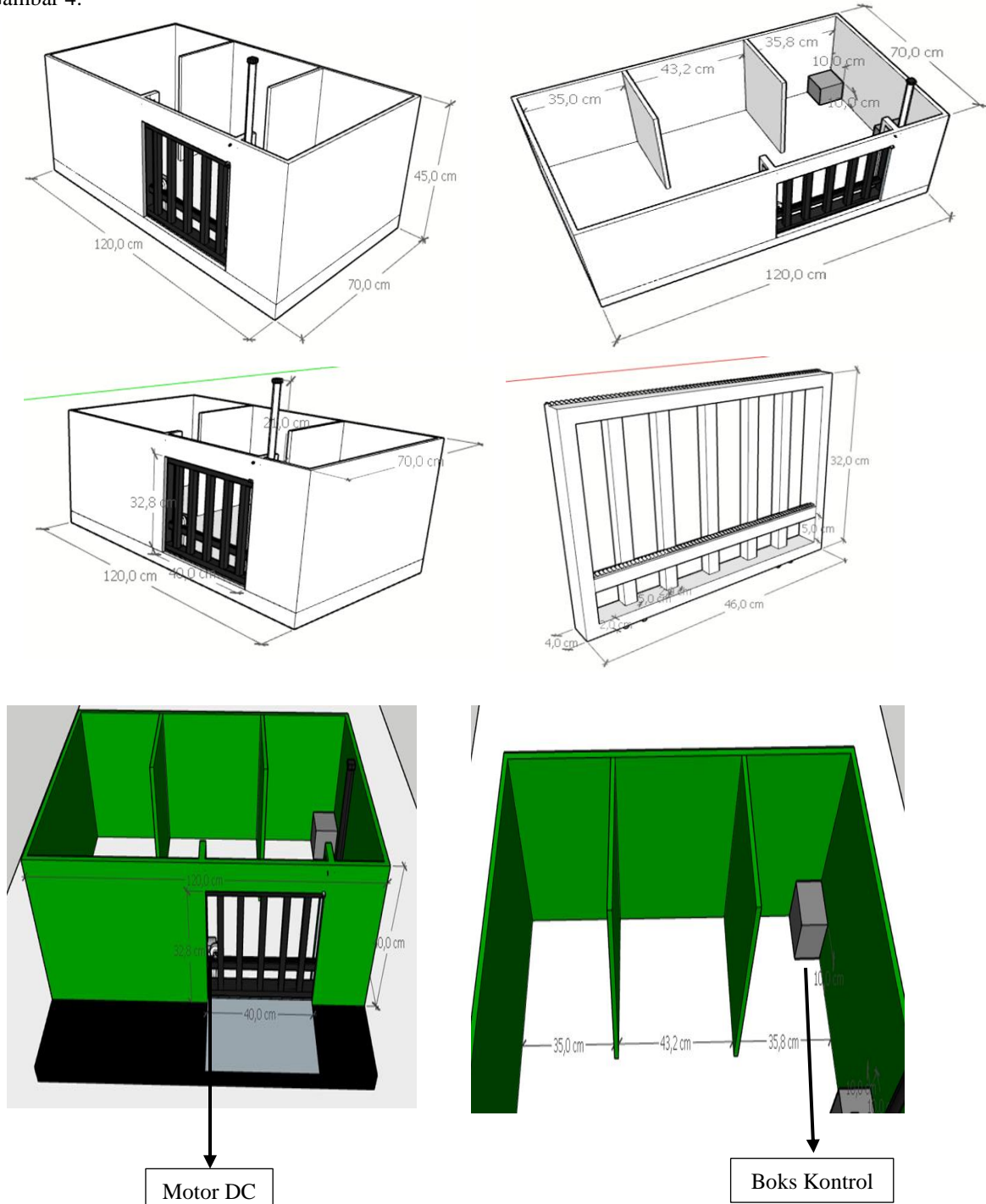
Gambar 3 menunjukkan tahapan proses pengenalan wajah pada metode *Haar cascade classifier*, di mana sistem akan men-*training* wajah yang akan digunakan sebagai *data base* pada sistem. Proses *trainng* wajah berlangsung lama hingga memperoleh sebuah *cascade classifier* yang cukup kuat (*strong*) untuk dijadikan data pembandingan pada proses pengenalan wajah dari kamera *Raspberry Pi* [12].

2.1 Perancangan Perangkat Keras

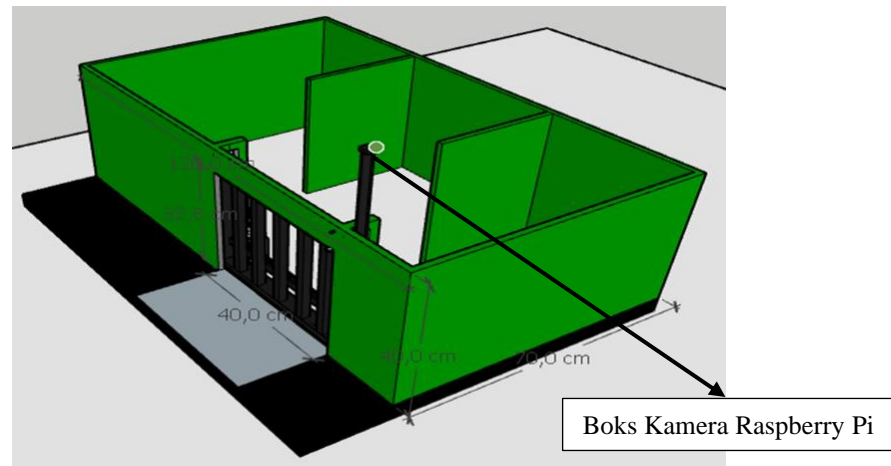
Perancangan perangkat keras pada sistem penelitian terdiri dari desain perancangan *prototype boarding house* dan diagram perancangan elektronika.

2.1.1 Desain Perancangan *Prototype Boarding House*

Desain perancangan *prototype boarding house* ini digambar menggunakan *software AutoCAD* dalam bentuk 3d printer. Desain ini nantinya akan menjadi wadah komponen-komponen yang digunakan pada penelitian ini. *Prototype* ini berbentuk persegi panjang yang terbuat dari *triplek* (kayu tipis) yang masing-masing bagiannya terdapat komponen-komponen. Desain hasil perancangan *prototype boarding house* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain ukuran *prototype* alat

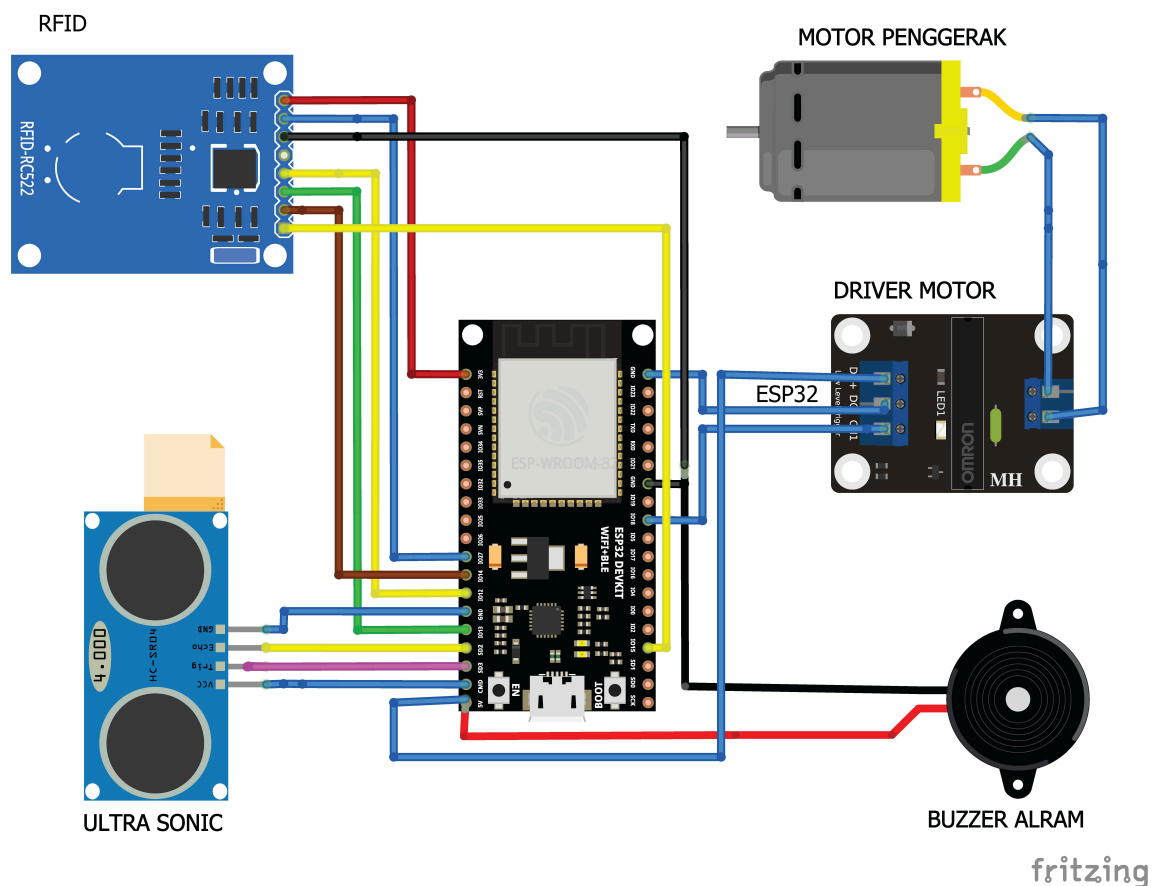


Gambar 5. Desain tampak *prototype boarding house*

Berdasarkan Gambar 4 dan 5, terlihat hasil perancangan alat secara keseluruhan yang terdiri dari tampak depan dan belakang dan dengan tata letak boks kontroler, motor, serta boks kamera *Raspberry Pi*. Boks kamera diletakkan pada sebelah gerbang yang di mana ketika penghuni hendak masuk ke area *boarding house* akan langsung melakukan pengenalan wajah secara otomatis.

2.1.2 Perancangan Elektronika

Penelitian ini dilakukan dengan merancang *smart gate* pada *indekos* menggunakan pengenalan wajah yang dapat membuka dan menutup pintu secara otomatis. Adapun skema rangkaian elektronika sebagaimana Gambar 6.



Gambar 6. Skema rangkaian elektronika

Gambar 6 merupakan *layout* rangkaian sistem yang berupa komponen ESP32, sensor ultrasonik, RFID, driver motor, *buzzer*, dan motor penggerak. Rangkaian yang terletak pada boks kontroler berfungsi untuk mengontrol data dari masing-masing komponen. ESP32 akan terhubung ke sensor ultrasonik melalui pin 5V [13] ESP32 ke kaki *trigger* sensor, pin D12 ESP32 ke kaki *echo* sensor, dan pin 13 ESP32 ke kaki GND sensor. ESP32 terhubung dengan RFID melalui pin Vin 5V ESP32 dan pin TX RFID pada pin RX ESP32, pin LPWM dan PWM motor terhubung pada pin D25 dan D26 ESP32 serta GND motor dan ESP32. Sementara itu, pin positif *buzzer* ke pin Vin 3,3V ESP32 dan pin negatif ke kaki D14 ESP32. Kamera *Raspberry Pi* terkoneksi dengan mikrokontroler *Raspberry Pi* menggunakan kabel fleksibel untuk menghubungkan ESP32 dan *Raspberry Pi* 3. Implementasi alat secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 6.

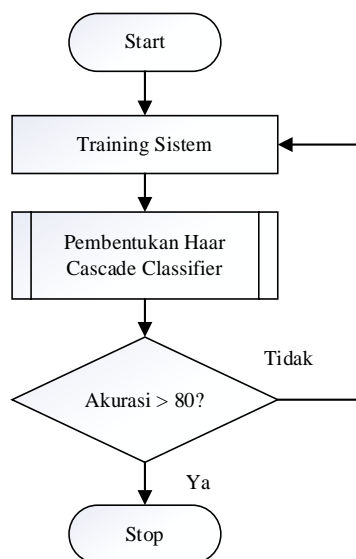
Berdasarkan Gambar 6 terlihat penggunaan dari papan ekstensi pin GPIO difungsikan untuk memudahkan dalam perkabelan. Di sini, digunakan *software MQTT* untuk menerima dan mengirimkan data di ESP32 dan *Raspberry Pi*.

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak digunakan untuk menjalankan sistem yang telah dirancang. Berikut merupakan kumpulan-kumpulan perintah perangkat lunak yang ada pada *Raspberry Pi* 3 dalam program *software Open CV*. Pada bagian perangkat lunak ini diimplementasikan metode *Haar Cascade Classifier* untuk mengolah masukan data menjadi keluaran sistem untuk mengendalikan motor DC penggerak sebagai keluaran dari sistem akses prototipe *boarding house* yang dibuat [14]. Perancangan proses perangkat lunak yang diprogram ke dalam sistem ditunjukkan melalui *flowchart* yang ditunjukkan pada Gambar 7.

Flowchart yang ditunjukkan Gambar 7.a merupakan diagram alir dari proses *training*, di mana proses ini dilakukan untuk mendapatkan sebuah *strong classifier* yang nantinya sistem akan menggunakan *strong classifier* ini sebagai pembanding pada proses pengenalan wajah penghuni yang dibaca oleh kamera *Raspberry Pi*. Gambar 7.b merupakan diagram alir proses sistem secara keseluruhan. Sistem dimulai dari proses menghubungkan sumber tegangan untuk prototipe ke tegangan 220 V dan juga *power supply Raspberry Pi*. Selanjutnya kamera *video Raspberry Pi* akan mendeteksi (membaca) wajah yang diuji dan membandingkan wajah yang dikenali dengan data wajah yang ada pada *data base* dengan menggunakan algoritma *Haar Cascade Classifier*. Selanjutnya sistem akan mengidentifikasi wajah tersebut.

Sistem akan berlanjut ke langkah selanjutnya jika data wajah yang teridentifikasi telah sesuai, tetapi jika tidak maka sistem akan melakukan proses *looping* (berulang-ulang) sampai data terdeteksi dengan benar. Ketika wajah yang terdeteksi cocok dalam salah satu data yang terdapat pada *data base* maka sistem akan memberikan perintah buka pintu gerbang yang ditandai dengan pengontrolan motor DC penggerak melalui *driver* motor BTS7960 selama 5 detik dan kembali menutup pintu gerbang. Selanjutnya tampilan monitoring yang terdapat di *web Node-Red* akan menampilkan notifikasi nama penghuni yang masuk ke area *boarding house* dengan tanggal dan jam masuk penghuni tersebut. Jika sistem tidak mengenali wajah, maka sistem akan mengirimkan notifikasi ke pengguna bahwa seseorang sedang berada di depan pintu [15].



a. Sistem *Training*

data benar dan 2 data salah, penghuni no. 5 sebanyak 14 data benar dan 6 data salah, serta untuk penghuni no. 8 sebanyak 17 data benar dan 3 data salah. Data benar merupakan data wajah yang terdeteksi secara benar dan kompatibel dengan data yang tersimpan dalam *data base*, sedangkan data salah merupakan data yang terdeteksi secara salah dan tidak kompatibel (*error*). Hal ini dipengaruhi oleh tingkat kesamaran wajah penghuni *boarding house* yang dipengaruhi oleh tingkat intensitas cahaya yang statis, serta jarak pendeteksian. Nilai akurasi dapat dihitung dengan Persamaan (1).

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ Data\ Benar}{Jumlah\ Keseluruhan} \times 100\% \quad (1)$$

$$\begin{aligned} Akurasi &= \frac{128}{160} \\ &= 0,8 \times 100\% \\ &= 80\% \end{aligned}$$

Tingkat akurasi pada kamera *Raspberry Pi* diperoleh menggunakan *confusion matrix* 8x8 yang setiap penghuni melakukan sebanyak 20 kali pengujian secara acak untuk mengetahui apakah wajah setiap penghuni terdeteksi dengan benar, sehingga diperoleh total data benar sebanyak 128 data benar dan 160 total pengujian dari 8 penghuni. Selain itu, pada pengujian fitur anti maling, sensor ultrasonik yang difungsikan sebagai pendeteksi gerakan atau maling jika melompati gerbang *prototype*. Sensor ultrasonik yang telah diprogram dipasang secara horizontal di atas dinding *prototype* gerbang, di mana hasil deteksi gerakan tersebut akan dikirim ke *buzzer*. Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan menggunakan benda dengan jarak uji maksimum yang dilakukan sejauh 50 cm dari sensor. Hasil pengujian sensor tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian sensor ultrasonik dengan benda penghalang

No.	Jarak benda penghalang (cm)	Sensor Ultrasonik (cm)	Selisih (cm)	Error (%)
1	10 cm	10,2 cm	0,2 cm	1,96
2	15 cm	14,4 cm	0,5 cm	4,17
3	20 cm	20,5 cm	0,8 cm	2,44
4	25 cm	25,4 cm	0,6 cm	1,57
5	30 cm	30,8 cm	0,3 cm	2,60
6	40 cm	40,3 cm	0,7 cm	0,89
7	45 cm	45,6 cm	0,4 cm	1,32
8	50 cm	50,6 cm	0,6 cm	1,19
Rata-rata			0,8	2,02

Untuk mendapatkan selisih antara sensor ultrasonik dan benda penghalang, pada pengujian awal benda diletakkan dengan jarak 10 cm dari sensor, nilai pembacaan sensor yang diterima pada sistem yaitu 10,2 cm dengan selisih 0,2cm. Dapat dilihat pada pengujian akhir dengan jarak 50 cm dengan nilai pembacaan sensor 50,6 cm, diperoleh selisih 0,6cm dengan nilai rata-rata *error* 0,8%. Rata-rata *error* hasil pengujian sensor ultrasonik diperoleh menggunakan Persamaan (2) dengan nilai sebesar 2,02%.

$$Error = \frac{Data\ alat\ prototipe - Data\ alat\ ukur}{Data\ alat\ ukur} \times 100\% \quad (2)$$

Pada penelitian ini hasil akurasi sistem juga diperoleh menggunakan perhitungan *confusion matrix* yang merupakan perhitungan dari metode *Haar Cascade Classifier* yang digunakan [8]. Hasil perhitungan tersebut pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan *confusion matrix*

Nilai Sebenarnya	1	2	3	4	5	6	7	8
1	16	0	0	0	2	0	1	1
2	0	15	0	2	1	1	0	1
3	1	0	15	0	2	1	0	1
4	0	1	0	18	0	0	1	0
5	0	1	2	1	14	0	1	0
6	0	2	0	1	0	16	1	0
7	1	0	2	0	1	0	15	1
8	0	2	1	0	0	0	0	17

Pada Tabel 3 merupakan perhitungan *confussion matrix*. Perhitungan tersebut dilakukan dengan membandingkan wajah penghuni 1 dari 7 penghuni lainnya, wajah penghuni 1 terbaca pada wajah penghuni 5 sebanyak 2 kali dan terbaca pada wajah penghuni 7 serta penghuni 8, dengan total wajah terbaca benar 16. Begitu juga pada penghuni lainnya sehingga memperoleh akurasi sebesar 80%.

Keunggulan pada penelitian ini adalah pada perhitungan *confussion matrix* yang dilakukan perhitungan pada penghuninya di mana hasil perhitungan tersebut kamera dapat membaca wajah penghuni secara akurat berdasarkan wajah masing-masing dari penghuni. Selain itu pada proses pembacaan halangan pada sensor ultrasonik dapat mendeteksi halangan dengan baik dengan rata-rata *error* nilai 2,02%.

3.2 Pengujian Keseluruhan Sistem Akses *Boarding House*

Proses pengujian kontrol sistem akses *boarding house* dilakukan secara langsung untuk mengetahui fungsi sistem yang diterapkan pada prototipe yang telah dibuat sudah berjalan sesuai dengan perencanaan sebelumnya. Sistem akan bekerja jika terdapat objek wajah sesuai yang dideteksi oleh kamera *Raspberry Pi* yang terletak pada tiang gerbang prototipe. Untuk mendeteksi wajah maka penghuni harus tepat berada pada depan gerbang prototipe. Sistem pendeteksian wajah (*face recognition*) aktif melakukan pengenalan citra dengan membandingkan citra wajah yang telah tersimpan pada *data base* sistem [8] sebagaimana Gambar 8. Hasil dari pengenalan citra tersebut akan menjadi perintah yang digunakan untuk menjalankan perintah membuka pintu selama 5 detik. Kemudian motor DC penggerak akan berputar kembali menutup pintu seperti yang ditunjukkan Gambar 9.

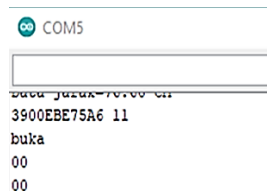


Gambar 8. Pengujian pendeteksian wajah untuk akses *boarding house*



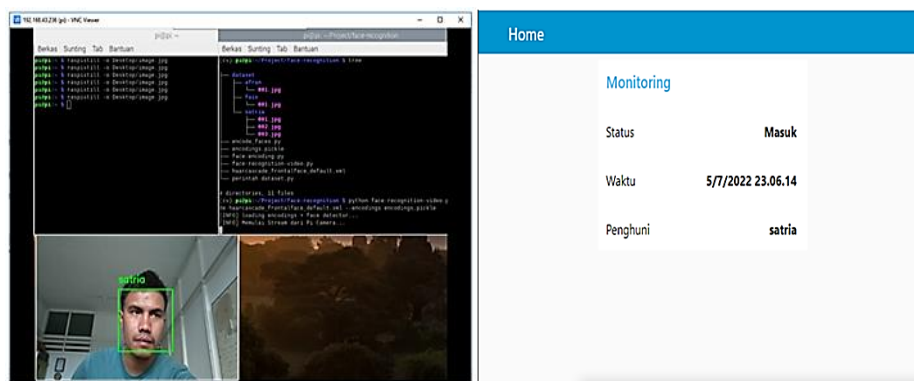
Gambar 9. Kontrol sistem akses pada gerbang *prototype*

Pendeteksian wajah digunakan untuk masuk pada area *boarding house*. Sementara itu, untuk akses keluar penghuni harus menempelkan kartu pada *reader* RFID yang terdapat pada tiang *prototype*. Setelah kartu ditempel sistem akan menerima ID kartu tersebut dan mengirimkan logika kepada motor DC melalui *driver* BTS7960 untuk membuka pintu gerbang. Tampilan monitor akan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Tag ID card RFID yang terbaca pada sistem

Untuk membuka gerbang dari dalam area, *limit switch* 1 berlogika 0 setelah membuka gerbang selama 3 detik agar orang dapat keluar. *Limit switch* 2 akan berlogika 1 jika gerbang telah terbuka. Kemudian motor DC akan kembali menutup gerbang serta *limit switch* 2 akan berlogika 0 dan *limit switch* 1 kembali berlogika 1. Setelah penghuni menempelkan kartu pada *RFID reader*, tampilan pemantauan pada *Node-RED* akan menunjukkan status “keluar”, waktu dan wajah penghuni seperti yang ditunjukkan. Hasil pemantauan yang ditampilkan dalam bentuk teks pada tampilan *web Node-RED* ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Monitoring sistem akses *boarding house* pada *web Node-RED*

4. KESIMPULAN

Pada sistem yang dibangun ini, citra gambar terdeteksi yang cocok dengan *data base* akan menjadikan sistem mengizinkan akses masuk dan keluar dengan cara terbuka dan tertutupnya pintu gerbang yang digerakkan oleh motor DC. Sedangkan ketika citra gambar yang tidak cocok dengan *data base* menjadikan sistem merespons dengan memberikan notifikasi *unknown* (tidak dikenali) dan motor DC penggerak gerbang tidak akan membuka pintu. Dalam hal ini, sistem pemantauan pada *web Node-RED* akan terus memberikan notifikasi. Secara keseluruhan, sistem bekerja dengan semestinya dan memiliki tingkat akurasi 80% dalam pengujian pendeteksian wajah dan 100% dalam penggunaan ID card RFID dan sistem pemantauan. *Internet of things* (IoT) pada penelitian ini digunakan untuk pemantauan dalam bentuk teks dan memberikan informasi melalui *web Node-RED*. Pada sistem penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur video pada pemberian informasi secara jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi yang ada.

REFERENSI

- [1] S. Abidin, “Deteksi Wajah Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier Berbasis Webcam Pada Matlab,” *Jurnal Teknologi Elektroika*, vol. 2, no. 1, hal. 21-27, 2018, <http://dx.doi.org/10.31963/elektroika.v2i1.2102>
- [2] N. Saxena and D. Varshney, “Smart Home Security Solutions using Facial Authentication and Speaker Recognition through Artificial Neural Networks,” *International Journal of Cognitive Computing in Engineering*, vol. 2, hal. 154–164, Jun. 2021, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcce.2021.10.001>
- [3] T. Handayani, A. Basuki, S. Sudiana, and I. Dirgantara, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu menggunakan Metode Pengenalan Wajah berbasis Internet of Things,” *Aviation Electronics, Information Technology, Telecommunications, Electricals, Controls (AVITEC)*, vol. 5, no. 1, hal. 1-11, 2022, <http://dx.doi.org/10.28989/avitec.v5i1.1393>
- [4] D. Hermawan, A. Boedi Setiawan, D. Arman Prasetya, and A. Rabi, “Sistem Pengaman Pintu Gudang Senjata Rudal Arhanud TNI AD dengan Identifikasi Wajah,” *SeNaSif*, vol. 1, no. 1, hal. 887 – 897, 2017.
- [5] D. Setiawan Suparno, “Target Pasar Menggunakan Metode EDA, K-Means, Hierarchical Clustering, Confusion Matrix,” 2021, <http://dx.doi.org/10.30872/jsakti>
- [6] W. Ramadhan, Y. Saragih, R. Rahmadewi, and R. Hidayat, “Rancang Bangun Alat Pemotong Rumput dengan Memanfaatkan Photovoltaic Menggunakan Motor DC,” *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, vol. 5, no. 2, hal. 83-87, 2023, <http://dx.doi.org/10.30596/rele.v5i2.13082>

- [7] A. Arifudin, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Metode Segitiga Wajah (*triangle face*) Berbasis Raspberry Pi," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 12, no. 1, hal. 29-34, 2021. <http://dx.doi.org/10.22441/jte.2021.v12i1.006>
- [8] S. Yulina, "Implementation of Haar Cascade Classifier for Face Detection and Grayscale Image Transformation Using OpenCV," *Jurnal Komputer Terapan*, vol. 7, no. 1, hal. 100-109, 2021. <http://dx.doi.org/10.35143/jkt.v7i1.3411>
- [9] T. Prilian, I. Rusmana, and T. Handayani, "Kursi Roda Elektrik dengan Kendali Gestur Kepala," *Aviation Electronics, Information Technology, Telecommunications, Electricals, Controls (AVITEC)*, vol. 3, no. 1, hal. 29-41, 2021. <http://dx.doi.org/10.28989/avitec.v3i1.830>
- [10] S. Bahri, H. Muchtar, R. Samsinar, M. Noorman Bayuardi, and J. Teknik Elektro, "Implementasi Sistem Kontrol Sorotan Lampu Depan Otomatis Menggunakan Fuzzy Logic Controller," *Repository*, vol. 5, no. 2, hal. 113-118, 2023.
- [11] Dwi Agung Ayubi, Dwi Arman Prasetya, Irfan Mujahidin, "Pendeteksi Wajah Secara Real Time pada 2 Degree of Freedom (DOF) Kepala Robot Menggunakan Deep Integral Image Cascade," *Cyclotron*, vol. 3, no. 1, hal. 22-27, 2020. <http://dx.doi.org/10.30651/CL.V3I1.4306>
- [12] R. C. Sigitta, R. H. Saputra, and F. Fathulloh, "Deteksi Penyakit Tomat melalui Citra Daun menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *Aviation Electronics, Information Technology, Telecommunications, Electricals, Controls (AVITEC)*, vol. 5, no. 1, hal. 43-51, 2023. <http://dx.doi.org/10.28989/avitec.v5i1.1404>
- [13] R. Sudrajat and F. Rofifah, "Rancang Bangun Sistem Kendali Kipas Angin dengan Sensor Suhu dan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno," *Remik*, vol. 7, no. 1, hal. 555-564, 2023. <http://dx.doi.org/10.33395/remik.v7i1.12082>
- [14] A. E. Wijaya, H. Nurjaman, "Implementasi Metode Weighted Product dalam Memonitor Gudang Penyimpanan Roti Berbasis Internet of Thing pada Platform Node-Red," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 13, no. 1, hal. 1-15, 2020. <https://doi.org/10.47561/a.v13i1.165>
- [15] A. M. Sidik, A. Suryana, Edwinanto, and M. Artiyasa, "Pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Teknik Filter Wavelet Gabor," *Fidelity*, vol. 3, no. 1, hal. 1-4, 2021. <https://dx.doi.org/10.52005/fidelity.v3i1.84>