

Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Otomatis dengan Raspberry Pi 4 dan Solenoid Lockdoor

1st Devina Dara Ayu
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ddaraayu@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Achmad Rizal
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

achmadrizal@telkomuniversity.ac.id

3rd Muhammad Hablul Barri
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

mhbarri@telkomuniversity.ac.

Abstrak — Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Otomatis dengan Raspberry Pi 4 dan Solenoid Lockdoor merupakan rancangan sistem yang bertujuan untuk mengembangkan sistem keamanan pintu yang dapat dioperasikan secara otomatis menggunakan Raspberry Pi 4 dan Solenoid Lockdoor. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna dengan menggunakan teknologi IoT dan pengenalan wajah. Sistem ini terdiri dari tiga blok utama: input, kontrol, dan output. Blok input menggunakan kamera web untuk mengambil gambar wajah pengguna, sementara blok kontrol menggunakan Raspberry Pi 4 untuk memproses gambar tersebut menggunakan Pycharm dan mengenali wajah pengguna. Blok output menggunakan Solenoid Lockdoor untuk membuka pintu secara otomatis setelah pengenalan wajah berhasil. Pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi sebesar 88,9% dalam pengintegrasian perangkat keras terhadap pengenalan dan validasi *pose*. Hal ini juga menunjukkan bahwa sistem ini cukup aman untuk diaplikasikan dalam sistem keamanan pintu. Dengan menggunakan Raspberry Pi 4 dan Solenoid Lockdoor, sistem ini dapat diintegrasikan dengan tanpa menyentuh sistem (*touchless*). Sistem ini juga dapat membantu mengurangi risiko kehilangan atau pencurian kunci pintu dengan menggunakan 2 langkah keamanan yaitu pengenalan wajah dan validasi *pose*.

Kata kunci—Raspberry Pi, Solenoid Lockdoor, Pengenalan Wajah, Keamanan Pintu

I. PENDAHULUAN

Sistem keamanan pintu otomatis telah menjadi salah satu teknologi yang sangat penting dalam meningkatkan keamanan dan kenyamanan. Semakin berkembangnya teknologi mikrokontroler saat ini, sistem keamanan dapat dilakukan dengan menggunakan alat elektronik sebagai pengganti sistem keamanan kunci konvensional [1]. Dalam beberapa tahun terakhir, *Raspberry Pi* telah menjadi sangat populer di kalangan pengembang dan pengguna karena harganya yang relatif terjangkau. Namun, permasalahan yang timbul adalah bagaimana mengembangkan sistem keamanan pintu otomatis yang efektif dan efisien menggunakan *Raspberry Pi* dan solenoid. Oleh karena itu, penulis akan menggunakan *Raspberry Pi 4* untuk mengembangkan sistem

keamanan pintu otomatis yang efektif dan efisien. Sistem ini akan menggunakan solenoid untuk membuka dan menutup pintu, serta kamera untuk mengenali orang yang ingin masuk ke dalam ruangan [2].

Dalam jurnal ini, penulis akan menggunakan metode yaitu perancangan perangkat keras. Perangkat keras meliputi *Raspberry Pi 4*, solenoid, *push button*, *relay*, web-kamera, dan *display* monitor. *Raspberry Pi 4* akan digunakan sebagai *single-board computer* untuk mengontrol solenoid, solenoid dan *push button* untuk membuka dan menutup pintu, *relay* untuk mengoperasikan solenoid dengan tegangan yang sesuai, web-kamera untuk mendeteksi wajah dan mengidentifikasi orang yang ingin masuk ke dalam ruangan, dan *display* monitor untuk menampilkan status sistem [3]. Dengan demikian, sistem keamanan pintu otomatis ini dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan dengan mengurangi risiko keamanan dan menghemat waktu.

II. KAJIAN TEORI

A. *Raspberry Pi*

Raspberry Pi adalah komputer mini yang berfungsi serupa dengan komputer biasa. Namun, *Raspberry Pi* juga memiliki fitur input dan output seperti pada *board* mikrokontroler. Di antara berbagai model *Raspberry Pi*, *Raspberry Pi 4 Model B* menonjol dengan kecepatan prosesor, kemampuan multimedia, performa, memori, dan konektivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan generasi sebelumnya. Selain itu, *Raspberry Pi* memerlukan daya listrik yang sangat rendah untuk operasionalnya. Keunggulan utama dari *Raspberry Pi* terletak pada pin GPIO yang dapat diprogram, memungkinkan pengumpulan data atau pengendalian modul sensor yang memerlukan pin sebagai port serial. [4].

B. Relay

Relay digunakan untuk mengoperasikan solenoid *lock door* yang membutuhkan tegangan sebesar 7-12V. *Relay* dapat menghubungkan sumber daya DC bentuk negatif ke negatif dari solenoid *lock door* dan positif dari sumber daya DC ke *common* dari modul relay. Kemudian, keluaran dari modul relay dihubungkan ke positif dari kunci pintu solenoid [5].

C. Sistem Pembuka Pintu

1. Solenoid

Solenoid adalah komponen elektronik yang digunakan sebagai sistem pengunci pintu otomatis. Komponen ini dapat diatur melalui aliran listrik dan berfungsi sebagai saklar untuk membuka atau menutup pintu. Solenoid terdiri dari gulungan besar kawat tembaga yang terletak di bagian tengah dan dapat menarik salah satu ujungnya saat kumparan diberi daya. Agar solenoid berfungsi dengan optimal, dibutuhkan tegangan sebesar 12V DC. [6].

2. Push Button

Push button digunakan sebagai input untuk mengaktifkan sistem pembuka pintu. Push button dapat dihubungkan ke pin GPIO Raspberry Pi untuk mengirimkan sinyal ke sistem pembuka pintu [7].

D. Web-Camera

Webcam atau kamera web, adalah perangkat yang fokus pada gambar dan video dengan resolusi tertentu. Biasanya, webcam berfungsi sebagai perangkat input satu arah untuk memasukkan gambar atau video secara langsung ke komputer. Webcam umumnya dihubungkan ke komputer atau laptop melalui port USB [8].

1. Proses Pengenalan Wajah

Proses pengenalan wajah meliputi beberapa tahapan; penginputan gambar (*face image*), *pre-processing* (pengolahan citra *image* sebagai tahap awal pemrosesan objek wajah), *feature extraction* (mengumpulkan fitur-fitur pada wajah, seperti jarak antar mata, jarak mata kanan ke hidung, jarak mata kiri ke hidung, jarak mata kanan ke mulut, dan jarak mata kiri ke mulut), dan *matching* (mengenal wajah dengan menggunakan fitur-fitur yang dikumpulkan) [9].

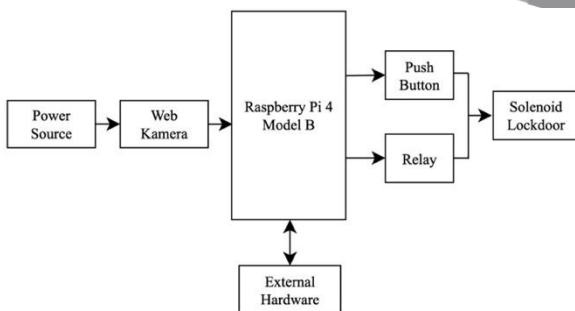
2. Proses Pengenalan Pose Telapak Tangan

Pose telapak tangan adalah posisi telapak tangan yang berbeda-beda, seperti telapak tangan yang sedang mengangkat, telapak tangan yang sedang menurunkan, dan lain-lain. *Pose* telapak tangan dapat mempengaruhi hasil deteksi, sehingga perlu dilakukan pengolahan citra *image* yang lebih baik untuk mengatasi masalah ini [10].

III. METODE

A. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

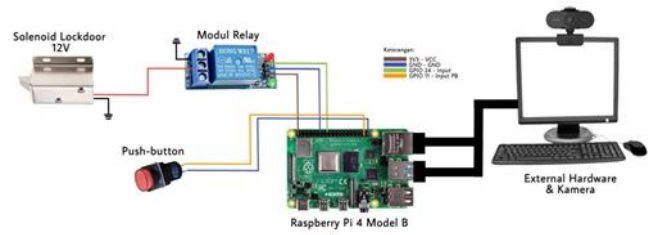
Dalam perancangan *hardware*, komponen yang digunakan adalah komponen yang sesuai dengan kebutuhan alat.



GAMBAR 1.

Diagram Blok Perancangan *Hardware*

Pada blok diagram Gambar 1 menjelaskan fungsi dari masing-masing komponen dalam perancangan perangkat keras (*hardware*).



GAMBAR 2.

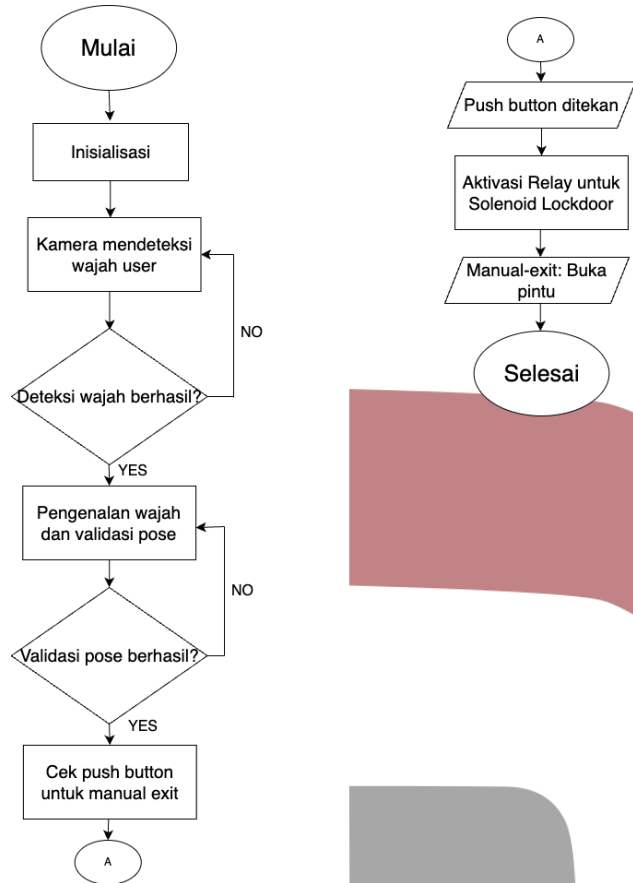
Skematik Rangkaian Sistem *Hardware*

Gambar 2 merupakan skematik rangkaian sistem perangkat keras (*hardware*). Perangkat dinyalakan dengan *power source* berupa listrik PLN. *External Hardware* yang terdiri dari monitor, keyboard, dan mouse, yang merupakan perangkat keras yang digunakan untuk menampilkan hasil kerja sistem, *display* wajah dan *pose* user, dan penginputan identitas pada dataset, dan *Web-camera* untuk merekam wajah dan *pose user*. Kemudian ada Raspberry Pi 4 Model B sebagai mikrokontroler yang digunakan untuk memproses cara kerja sistem. Modul Relay berfungsi sebagai penghubung antara Raspberry Pi 4 dan Solenoid Lockdoor (penggerak kunci pintu). Relay menerima sinyal dari Raspberry Pi 4 yang mengindikasikan apakah pintu harus dibuka atau dikunci berdasarkan hasil verifikasi yang diperoleh dari kamera webcam. Relay kemudian mengaktifkan atau menonaktifkan aliran arus listrik ke solenoid, menggerakannya untuk membuka atau mengunci pintu. Push button pada sistem digunakan sebagai tombol manual pada saat *user* ingin keluar dari ruangan.

B. Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem keamanan pintu otomatis ini telah dijelaskan pada diagram blok. Pada saat *Raspberry Pi* dihubungkan pada *external hardware* dan web-kamera, sistem akan berjalan dengan menangkap citra wajah untuk diidentifikasi dan melakukan verifikasi *pose*. Hasil identifikasi

dikirim ke *software* Pycharm untuk diproses melalui Raspberry Pi.

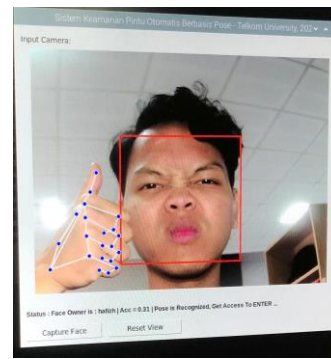


GAMBAR 3. Flowchart Sistem

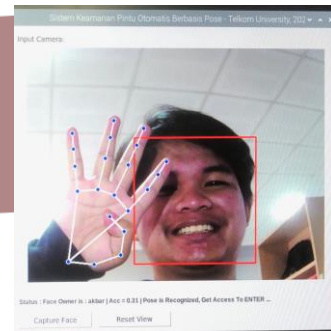
Gambar 3 menampilkan diagram alir atau *flowchart* sistem. *Flowchart* ini mendetailkan proses sistem keamanan pintu otomatis yang menggunakan *Raspberry Pi 4*, web kamera, solenoid *lockdoor*, *relay*, dan *push button*. Proses dimulai dengan inisialisasi sistem dan aktivasi web kamera untuk mendeteksi wajah. Jika wajah terdeteksi dan *pose* divalidasi dengan benar, serta autentikasi berhasil, relay diaktifkan untuk membuka solenoid secara otomatis. Pintu tetap terbuka untuk waktu yang ditentukan sebelum menutup kembali secara otomatis. Jika autentikasi gagal, sistem memeriksa apakah *push button* ditekan untuk memberikan opsi keluar manual. Jika *push button* ditekan, pintu dibuka manual dan kemudian ditutup otomatis setelah keluar. Jika tidak, sistem akan kembali memeriksa deteksi wajah untuk autentikasi ulang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

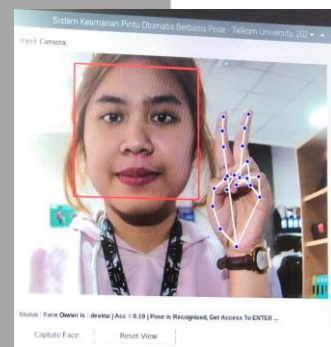
Pengujian sistem perangkat keras digunakan untuk memastikan apakah sistem dapat memproses hasil dari pengenalan wajah dan verifikasi *pose* dengan baik, sehingga hasil dari kedua proses tersebut dapat membuka kunci pintu solenoid



(a)



(b)



(c)

GAMBAR 4.

(a) User 1; (b) User 2; (c) User 3

Gambar di atas adalah contoh pengujian dari 3 *user* dengan menampilkan raut wajah dan posisi telapak tangan (*pose*) yang berbeda. Kemudian dilakukan 30 kali pengujian pada masing-masing model pada Tabel 1. Sistem memberikan akses pada user dan solenoid akan terbuka atau tidaknya ditandai 'Y' jika berhasil 'N' jika gagal.

TABEL 1. Hasil pengujian perangkat keras

Pengujian ke-	User 1	User 2	User 3
1	N	Y	Y
2	Y	Y	Y
3	Y	N	Y
4	Y	Y	Y
5	Y	Y	Y
6	Y	Y	Y

7	Y	N	N
8	Y	Y	Y
9	Y	Y	Y
Pengujian ke-	User 1	User 2	User 3
10	Y	Y	Y
11	Y	Y	N
12	N	Y	Y
13	Y	Y	Y
14	Y	Y	Y
15	Y	Y	Y
16	Y	Y	Y
17	Y	Y	Y
18	Y	Y	Y
19	Y	Y	Y
20	Y	N	Y
21	Y	Y	N
22	Y	Y	Y
23	Y	Y	Y
24	Y	N	Y
25	Y	Y	Y
26	Y	Y	Y
27	Y	Y	Y
28	N	Y	Y
29	Y	Y	Y
30	Y	Y	Y

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, dari total 90 kali pengujian aktuator, telah didapat hasil yaitu 10 kali kegagalan pada saat proses sistem mengenali wajah maupun validasi *pose* sehingga didapat persentase keberhasilan sebesar 88,9%. Bisa dilihat bahwa aktuator dapat berfungsi dengan baik.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari rancangan sistem keamanan pintu otomatis ini adalah bahwa sistem yang dibangun mengintegrasikan raspberry pi 4, solenoid lockdoor, web kamera, *relay*, dan *push button* untuk menciptakan solusi keamanan yang canggih dan fleksibel. sistem ini menawarkan keamanan yang terintegrasi, memadukan teknologi biometrik dengan kontrol mekanis dan opsi manual untuk meningkatkan fleksibilitas dan keandalan dalam pengelolaan akses pintu.

REFERENSI

- [1] E. Saputro and D. H. Wibawanto, "Rancang Bangun Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan E-KTP Berbasis Mikrokontroler Atmega328."
- [2] Dini Priliyana, "SISTEM PENGAMAN PINTU RUMAH OTOMATIS.," 2020.
- [3] A. Wijaya Kusuma and J. Eric Faustin, "SISTEM PENGAMANAN PINTU RUMAH DENGAN RASPBERRY PI BERBASIS INTERNET OF THINGS," *Jurnal Publikasi Riset Bersama Dosen dan Mahasiswa*, vol. 2, no. 6, 2023, [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.org/>
- [4] F. Budi Setiawan *et al.*, "CYCLOTRON: Jurnal Teknik Elektro Penerapan PI Cam Menggunakan Program Berbasis Raspberry PI 4," 2022.
- [5] T. Handayani, A. Basuki, S. Sudiana, and I. Dirgantara, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu menggunakan Metode Pengenalan Wajah berbasis Internet of Things," *AVITEC*, vol. 5, no. 1, p. 1, Dec. 2022, doi: 10.28989/avitec.v5i1.1393.
- [6] Ricky Harbu Orbia, "RANCANG BANGUN KUNCI LOKER OTOMATIS BERBASIS RASPBERRY PI DAN RFID UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI WAKTU", 2020.
- [7] "PROTOTYPE PENGAMAN PINTU RUMAH MENGGUNAKAN RFID DAN BOT TELEGRAM SERTA MAGNETIC SWITCH SENSOR SEBAGAI SENSOR PINTU BERBASIS NODEMCU ESP8266."
- [8] H. Nugroho, M. Kurniawan, N. Saidatin, I. T. Adhi, and T. Surabaya, "Deteksi Wajah dan Mata dengan Menggunakan Metode Fitur Haar-Like pada Kamera WebCam."
- [9] Tamrin Imanuel Panggabean, "PENDETEKSIAN DAN PENGENALAN WAJAH MANUSIA UNTUK PENINGKATAN KINERJA KAMERA PENGAMAN", 2018.
- [10] R. B. Wishnumurti, "Deteksi Pose dan Penjumlahan Jari dari Gerakan Tangan."