

Integrasi Perangkat Keras Dan Realisasi Sistem Kunci Pintar Berbasis *Raspberry Pi 4*

1st Nasehun Anam
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

radenanid@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Rita Purnamasari
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ritapurnamasari@telkomuniversity.ac.id

3rd Efri Suhartono
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

esuhartono@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pada pengembangan sistem keamanan pintu berbasis IoT di Asrama Telkom University, perangkat keras memainkan peran penting dalam menjaga privasi dan keselamatan penghuni. Sistem ini menggunakan *Raspberry Pi 4 Model B* sebagai pusat kendali, yang terhubung dengan berbagai komponen seperti kamera untuk *face recognition*, sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan di dekat pintu, dan solenoid door lock yang mengendalikan akses masuk dan keluar. Kamera menangkap gambar wajah, yang kemudian diproses oleh *Raspberry Pi* menggunakan metode HOG dan Haar Cascade. Sensor ultrasonik memastikan pintu dapat terbuka secara otomatis ketika ada orang yang mendekat dari dalam gedung. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem *face recognition* memiliki akurasi 89% dalam kondisi normal, Sementara itu, sensor ultrasonik menunjukkan tingkat keberhasilan deteksi sebesar 94% dalam berbagai durasi pengujian. Sistem ini menawarkan solusi keamanan pintu yang lebih efektif dibandingkan metode tradisional, dengan potensi penerapan yang lebih luas di berbagai tempat.

Kata kunci— Keamanan, *Raspberry Pi*, *Face Recognition*, Sensor Ultrasonik

I. PENDAHULUAN

Keamanan pintu di Asrama Telkom University merupakan aspek krusial dalam melindungi privasi dan keselamatan penghuni gedung. Namun, sistem keamanan saat ini, seperti logbook manual, pengawasan oleh *Senior Residents*, patroli Satpam, dan CCTV, memiliki banyak keterbatasan, terutama dalam mengontrol akses orang luar dan mencegah kehilangan barang. Untuk mengatasi masalah ini, diusulkan sistem kunci pintar berbasis IoT dengan *Raspberry Pi 4 Model B*. Sistem ini menggabungkan teknologi *face recognition* untuk akses masuk dan sensor ultrasonik untuk akses keluar, menawarkan solusi yang lebih canggih dan efektif dalam meningkatkan keamanan di lingkungan asrama.

II. KAJIAN TEORI

A. *Raspberry Pi*

Raspberry Pi adalah komputer *single-board* yang dibuat oleh *Raspberry Pi Foundation*. Komputer ini bertujuan untuk menyediakan *platform* komputasi yang murah dan serbaguna. Cocok untuk digunakan dalam pendidikan, pengembangan

perangkat lunak, dan berbagai aplikasi hobi serta profesional [1].

B. *OpenCV*

OpenCV, atau *Open Source Computer Vision Library*, adalah perangkat lunak yang dirancang untuk pemrosesan gambar dinamis secara *real-time*. Dikembangkan oleh *Intel Corporation*, *OpenCV* merupakan program *open source* yang menyediakan alat yang kuat untuk pemrosesan gambar dan visi komputer. Program ini sangat fokus pada pemrosesan gambar secara *real-time* dan banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti *face recognition*, deteksi objek, dan pelacakan gerakan [2].

C. Sensor Ultrasonik

Banyak beredar beberapa jenis sensor yang dapat mengukur jarak, yaitu sensor jarak induktif, sensor jarak kapasitif, sensor jarak fotolistrik dan sensor jarak ultrasonik [3]. Dalam sistem kunci pintar ini, sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara. Sensor ini bekerja dengan mengukur jarak objek melalui pantulan gelombang yang dipancarkan pada frekuensi tertentu, sehingga dapat menentukan apakah ada benda di dekatnya.

D. *Solenoid Door Lock*

Solenoid door lock adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengamankan pintu. Seperti kunci pintu konvensional, *solenoid door lock* memiliki dua kondisi, yaitu Normally Open (NO) dan Normally Closed (NC) [4]. Untuk mengoperasikan dua kondisi tersebut, *Solenoid door lock* memerlukan tegangan listrik sebesar 12 Volt. Selain tegangan listrik, *solenoid door lock* juga harus terhubung dengan *relay* yang berfungsi sebagai pengendali untuk memastikan kunci bekerja dengan baik.

III. METODE

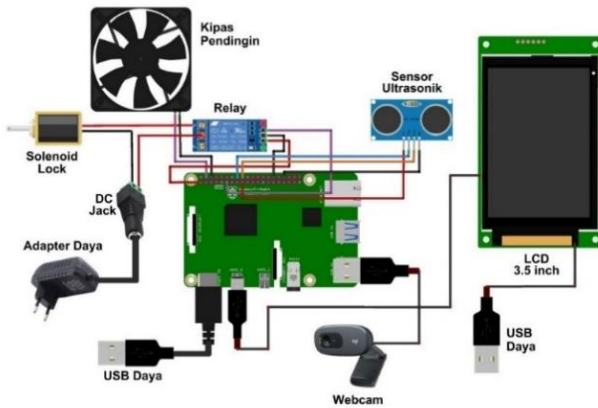
A. Perancangan Sistem

Pada penelitian ini, yang digunakan sebagai pusat pengendali adalah *Raspberry Pi 4 Model B* dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Prosesor: *Broadcom BCM2711, quad-core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz*

- Memori RAM: 4GB LPDDR4-3200 SDRAM
- Grafis: VideoCore VI, mendukung OpenGL ES 3.0, dual-display dengan dua port micro-HDMI, hingga resolusi 4K
- Penyimpanan: Slot microSD berukuran 32GB untuk sistem operasi dan penyimpanan data.

Raspberry Pi 4 Model B berfungsi menghubungkan semua komponen perangkat keras dan menjalankan perangkat lunak. *Raspberry Pi* ini mengelola komunikasi antara kamera, solenoid door lock, sensor ultrasonik dan database, serta memproses sistem *face recognition* menggunakan pustaka seperti *OpenCV*, *Haar Cascade* dan *HOG (Histogram of Oriented Gradients)*.



GAMBAR 1.
Skematik Rangkaian Perangkat

TABEL 1
Konfigurasi Komponen

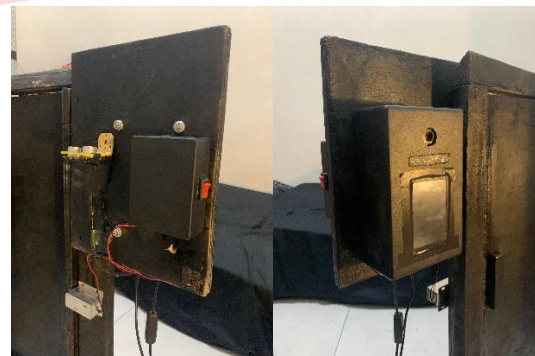
<i>Raspberry Pi 4B</i>	LCD 3.5 Inchi
Port HDMI Micro	Port HDMI
<i>Raspberry Pi 4B</i>	Webcam
Port USB	USB Male
<i>Raspberry Pi 4B</i>	Relay
GPIO 3.3V	PIN VCC
GPIO 17	PIN TRIG
GPIO GND	PIN GND
<i>Raspberry Pi 4B</i>	Ultrasonik
GPIO 3.3V	PIN VCC
GPIO 23	PIN TRIG
GPIO 24	PIN ECHO
GPIO GND	GPIO GND
Relay	Kabel Komponen 2
NO	Solenoid Power
COMP	DC Jack Kabel Jumper (+)
<i>Raspberry Pi 4B</i>	Kipas Pendingin
GPIO 5V	Kabel Power (+)
GPIO GND	GND

B. Desain Bagian Luar (Casing) dan Penyusunan Perangkat



GAMBAR 2.
Desain Casing Perangkat

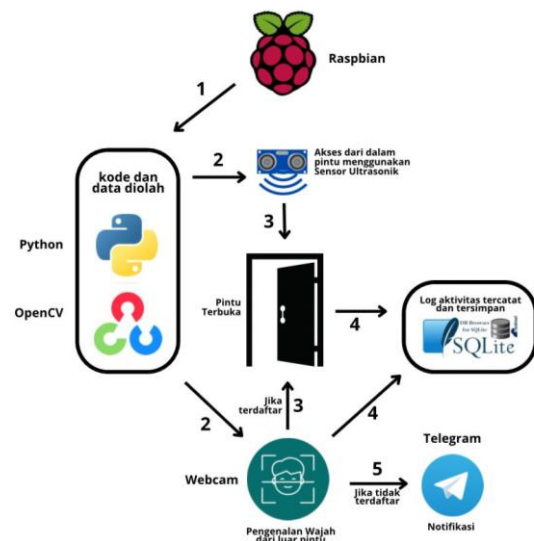
Kotak proyek digunakan sebagai casing atau wadah untuk menempatkan dan melindungi semua komponen perangkat keras, membantu dalam manajemen kabel, memastikan semua koneksi tetap rapi dan aman.



GAMBAR 3.
Penyusunan Perangkat pada Pintu Prototype

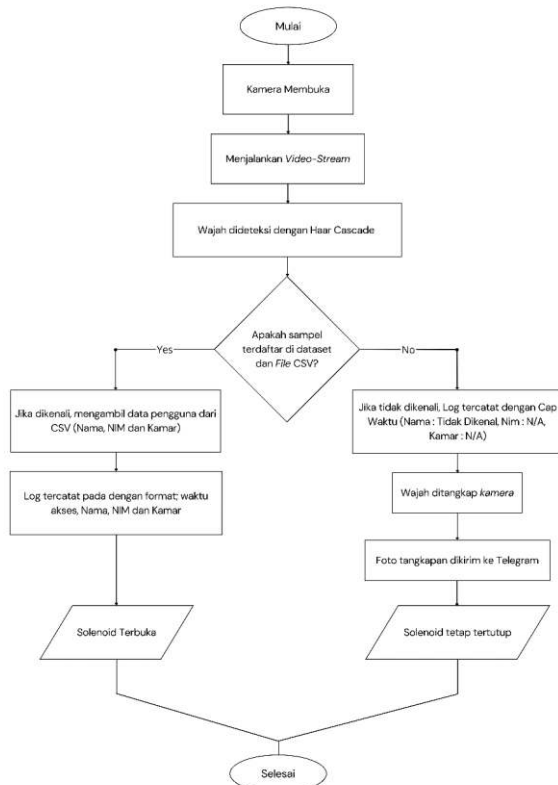
Pada gambar 5 ditampilkan susunan komponen dalam bentuk dan posisi yang sesuai dengan fungsinya, dimana sistem *face recognition* berada diluar pintu, sensor ultrasonik berada didalam pintu gedung, dan sistem darurat berada didekat admin/operator.

C. Implementasi Sistem



GAMBAR 4.
Desain Sistem

Pada gambar 4 gambaran desain yang menggabungkan berbagai proses untuk menciptakan sistem keamanan asrama yang cerdas dan responsif. Sistem ini memastikan bahwa hanya penghuni yang terdaftar yang dapat membuka pintu, dan jika ada upaya akses yang mencurigakan, notifikasi akan segera dikirimkan secara real-time.



GAMBAR 5.
Flowchart Sistem

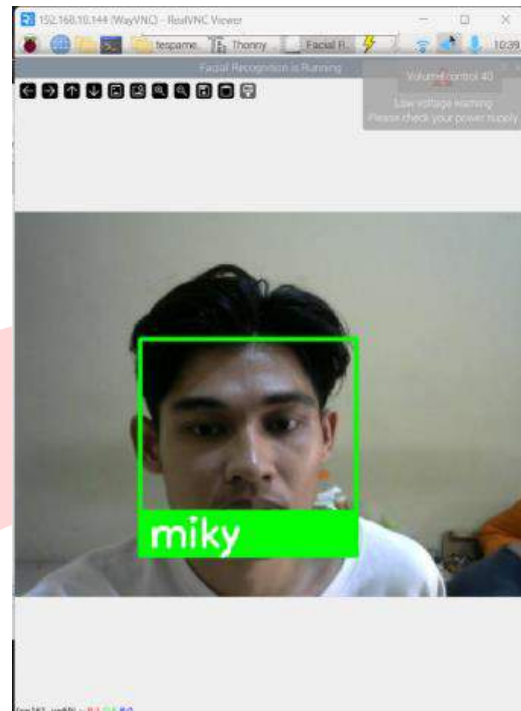
Flowchart pada gambar 5 menggambarkan cara kerja sistem kunci pintar menggunakan face recognition dan sensor ultrasonik. Proses dimulai dengan kamera yang menangkap gambar wajah pengguna, diikuti dengan deteksi wajah menggunakan metode *Haar Cascade*. Jika wajah dikenali, sistem mengakses data dari file CSV, mencatat log, dan membuka solenoid untuk memberikan akses masuk. Sebaliknya, jika wajah tidak dikenali, sistem mencatat log, mengambil foto, mengirim notifikasi ke Telegram, dan menjaga solenoid tertutup untuk mencegah akses.

D. Implementasi Perangkat Terhadap Objek



GAMBAR 6.
Pengguna mendekatkan wajah ke kamera pemindai

Gambar 6 menunjukkan proses pemindaian pada kamera dengan memindai wajah dan sistem akan memeriksa apakah wajah tersebut ada dalam dataset.



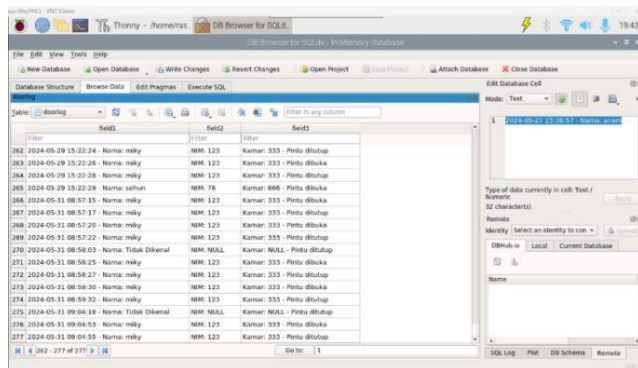
GAMBAR 7.
Tampilan saat sistem memindai

Pada gambar 7 terjadi proses pendeteksian wajah, di mana wajah orang yang dideteksi dibandingkan dengan wajah-wajah yang sudah tersimpan didalam dataset. Terlihat bahwa wajah tersebut terdeteksi sebagai "miky," yang berarti wajah tersebut ada di *database*.



GAMBAR 8
Proses Membuka Pintu dari dalam Gedung

Untuk penghuni yang ingin keluar, sistem menggunakan sensor ultrasonik. Ketika sensor mendeteksi objek di dekat pintu, *solenoid door lock* akan terbuka, memungkinkan penghuni untuk keluar.



time	field1	field2	field3
2024-05-29 15:22:24	Nama: miky	NIM: 123	Kamar: 333 - Pintu ditutup
2024-05-29 15:22:24	Nama: miky	NIM: 123	Kamar: 333 - Pintu dibuka
2024-05-29 15:22:28	Nama: miky	NIM: 123	Kamar: 333 - Pintu ditutup
2024-05-29 15:22:28	Nama: miky	NIM: 123	Kamar: 333 - Pintu dibuka
2024-05-31 08:57:10	Nama: miky	NIM: 123	Kamar: 333 - Pintu dibuka
2024-05-31 08:57:17	Nama: miky	NIM: 123	Kamar: 333 - Pintu ditutup
2024-05-31 08:57:20	Nama: miky	NIM: 123	Kamar: 333 - Pintu dibuka
2024-05-31 08:57:22	Nama: miky	NIM: 123	Kamar: 333 - Pintu ditutup
2024-05-31 08:58:03	Nama: Tidak Dikenal	NIM: NULL	Kamar: NULL - Pintu ditutup
2024-05-31 08:58:25	Nama: miky	NIM: 123	Kamar: 333 - Pintu dibuka
2024-05-31 08:58:27	Nama: miky	NIM: 123	Kamar: 333 - Pintu ditutup
2024-05-31 08:58:30	Nama: miky	NIM: 123	Kamar: 333 - Pintu dibuka
2024-05-31 08:59:32	Nama: miky	NIM: 123	Kamar: 333 - Pintu ditutup
2024-05-31 09:04:55	Nama: miky	NIM: 123	Kamar: 333 - Pintu dibuka
2024-05-31 09:04:55	Nama: miky	NIM: 123	Kamar: 333 - Pintu ditutup

GAMBAR 9
Tampilan log database pada DBBrowser

Pada gambar 9 adalah tampilan log akses orang terdaftar dalam aplikasi *DB Browser for SQLite*. Pada tabel "doorlog", terlihat beberapa entri yang mencatat aktivitas akses pintu, termasuk tanggal dan waktu akses, nama pengguna, NIM, nomor kamar, dan status pintu.

E. Sistem Darurat (*Emergency System*)



GAMBAR 10
Rangkaian Sistem Darurat

Rangkaian sistem darurat pada gambar 10, dirancang dengan menggunakan baterai 12V sebagai sumber daya cadangan saat listrik utama padam. Baterai ini dihubungkan melalui kabel merah sebagai power (+) dan kabel hitam sebagai ground (GND). Dengan cara ini, saat terjadi pemadaman listrik, baterai dapat secara otomatis mengambil alih sebagai sumber daya, memastikan perangkat tetap berfungsi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Integrasi perangkat keras dalam proyek Pintu Pintar untuk *Asrama Telkom University* menunjukkan peran penting terhadap hasil yang cukup baik dan signifikan dalam meningkatkan keamanan asrama. *Face recognition* bekerja cukup baik dengan akurasi 89% dalam kondisi normal, namun menurun saat pengguna memakai aksesoris dengan 65% akurasi dan dalam kondisi cahaya redup 58% akurasi. Tantangan ini menunjukkan perlunya peningkatan pada algoritma dan penambahan variasi data untuk aksesoris serta kondisi pencahayaan. Sementara itu, sensor ultrasonik menunjukkan tingkat keberhasilan 94%, menekankan pentingnya kalibrasi rutin dan penempatan yang tepat untuk menjaga keandalan jangka panjang. Secara keseluruhan, sistem telah berhasil namun masih memerlukan penyempurnaan di area tertentu.

V. KESIMPULAN

Sistem kunci pintar telah sukses menerapkan teknologi *face recognition* dan sensor ultrasonik untuk meningkatkan keamanan di asrama. Sistem ini bekerja dengan baik dalam mengenali wajah penghuni dan memastikan akses yang aman. Dengan beberapa pengembangan lebih lanjut, seperti penyempurnaan algoritma dan penyesuaian sensor, sistem ini bisa terus ditingkatkan untuk memberikan perlindungan yang lebih optimal dan andal bagi semua penghuni asrama.

REFERENSI

- [1] Raspberry Pi Foundation, "Raspberry Pi 4 Model B," Raspberry Pi, [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/>. [Använd 25 Februari 2024].
- [2] A. K. JAIN, R. SHARMA och A. SHARMA, "A Review of Face Recognition System Using Raspberry Pi in the Field of IoT.," *In: Proceedings on International Conference on Emerg.*, pp. 7-14, 2018.
- [3] T. N. Arifin, G. F. Pratiwi, A. Janrafsasih, "SENSOR ULTRASONIK SEBAGAI SENSOR JARAK," *Jurnal Tera*, Volume 2, Issue 2, pp. 55 - 62, September 2022.
- [4] W. Budiharto, "Elektronika Digital dan Sistem Embedded.," *ANDI Offset*, 2018.