

PERANCANGAN PROTOTIPE PINTU OTOMATIS DENGAN FACE DETECTION MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER

Ikramullah¹, Sunardi², Sadly Syamsuddin³

^{1,2,3} Universitas Dipa Makassar; Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 9 Makassar; (0411) 587194

Riwayat artikel:

Received: 26 Juni 2023

Accepted: 10 Juli 2023

Published: 1 Agustus 2023

Keywords:

automatic door;
face detection;
microcontroller;
security; notification.

Correspondent Email:

ikramullahzx@gmail.com

© 2023 JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstrak. Artikel ini membahas tentang prototipe pintu otomatis dengan teknologi deteksi wajah menggunakan mikrokontroler. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem keamanan pintu yang efisien dan mudah dengan mengganti kunci konvensional dengan wajah pemilik. Metode yang digunakan adalah perancangan perangkat lunak yang mana menggunakan pengujian Orthogonal Array Testing untuk akurasi dan fungsionalitas sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe sistem dapat mendeteksi dan mengenali wajah pemilik dengan akurasi tinggi, serta membuka pintu secara otomatis. Sistem juga dapat mengirim notifikasi ke Telegram apabila ada penyusup yang tidak dikenal oleh sistem. Prototipe sistem ini dapat diaplikasikan pada hotel atau tempat-tempat yang membutuhkan keamanan tinggi.

Abstract. This study demonstrated a prototype of a face recognition-driven automatic door using a microcontroller. It aimed to develop efficient and accessible door security by substituting the usual conventional key and lock system with face recognition. The methods utilized in this study are software designs, which then were tested using Orthogonal Array Testing for accuracy and functionality. The result showed that the prototype can detect and recognize the user's face with precise accuracy as well as automatically unlock the door. The system was also able to send a notification to Telegram in case of an unrecognized trespasser, which can be beneficial for establishments with high security such as hotels.

1. PENDAHULUAN

Perancangan pintu otomatis menggunakan mikrokontroler telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Penelitian sebelumnya ada yang menggunakan e-KTP sebagai kunci untuk membuka pintu tersebut [1], ada juga penelitian yang menggunakan sidik jari untuk membuka pintu secara otomatis [2], dan ada juga yang menggunakan SMS [3] ataupun bot Telegram [4] yang digunakan sebagai kunci untuk pintu otomatis.

Pengembangan dari penelitian sebelumnya dapat dilanjutkan dengan mengganti variabel yang digunakan sebagai kunci untuk membuka pintu secara otomatis seperti salah satunya deteksi muka [5].

Deteksi muka sebagai variabel pengganti kunci untuk membuka pintu secara otomatis dapat menjadi alternatif karena faktor efisiensi dan kemudahan. Kunci seperti kartu RFID dapat jatuh atau tercecer yang dapat mengakibatkan pintu tersebut tidak bisa dibuka

dikarenakan hanya satu-satunya akses dari kartu tersebut untuk membuka pintu. Efisiensi juga menjadi nilai tambah bagi prototipe sistem ini dikarenakan pemilik pintu hanya memperlihatkan wajah pada kamera sebagai kunci untuk pintu tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.2. Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino Uno. Arduino Uno adalah sebuah papan pengembangan berbasis mikrokontroler ATmega328P yang memiliki 14 pin *input/output* digital dan 6 pin input analog [6]. Arduino Uno dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman Arduino yang mirip dengan C/C++. Arduino Uno cocok untuk proyek-proyek prototipe yang membutuhkan fungsi-fungsi dasar mikrokontroler [7].

2.3. Library Face Recognition

Library Face Recognition yang dibuat oleh (Geitgey, 2016) dalam penelitian ini digunakan untuk mendeteksi dan mengenali wajah manusia dengan akurasi tinggi, menggunakan teknik deep learning. Dengan menggunakan library ini, sebuah aplikasi dapat dibuat yang dapat mengidentifikasi orang-orang yang ada di depan kamera.

2.4. OpenCV

Penelitian ini membutuhkan OpenCV yang berfungsi untuk melakukan *render frame* seperti yang biasa dilihat dalam aplikasi kamera pada gawai pintar pada umumnya dan *frame* tersebut dikirim ke Face Recognition untuk menentukan bahwa objek wajah yang masuk ke dalam *frame* OpenCV valid atau tidak.

2.5. PySerial

Untuk menghubungkan aplikasi pendeteksi wajah ini ke mikrokontroler. Penulis menggunakan *library* PySerial buatan [8] yang digunakan untuk mengakses serial port sehingga aplikasi dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler langsung via USB Serial.

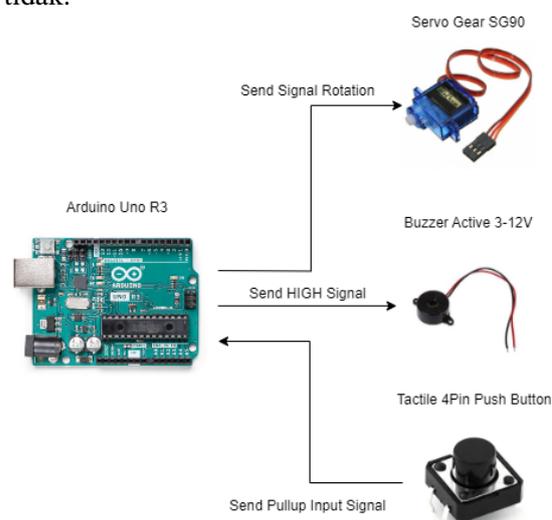
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian yaitu menggunakan perancangan

perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

3.1. Perancangan Perangkat Keras

NodeMCU LoLin ESP8266 digunakan sebagai pengendali utama dari sistem pintu otomatis dalam mikrokontroler ini. Mikrokontroler ini terhubung dengan Servo Gear SG90 dan Buzzer Active yang masing-masing memerlukan arus listrik 5V. Servo ini dioperasikan menggunakan library dari [9] yang didukung langsung oleh komunitas Arduino. Buzzer Active berfungsi sebagai penanda untuk memverifikasi apakah skenario yang diinginkan sesuai dengan harapan. Selain itu, penulis memasang Tactile 4-Pin Push Button sebagai alat bantu untuk mengetes apakah Servo dapat beroperasi dengan baik atau tidak.



Gambar 1: Arduino Uno R3

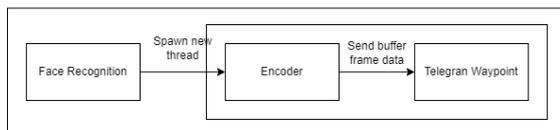
3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam prototipe ini, aplikasi pendeteksi wajah berinteraksi secara dua arah dengan dataset yang mengelola wajah-wajah yang sudah terdaftar sebelumnya, yaitu untuk melatih dan mengkodekan wajah pemilik. Aplikasi pendeteksi wajah ini berkomunikasi satu arah dengan mikrokontroler melalui USB Serial dengan frekuensi 9600 baud menggunakan 8 bit angka untuk mempercepat komunikasi antara aplikasi dan mikrokontroler.



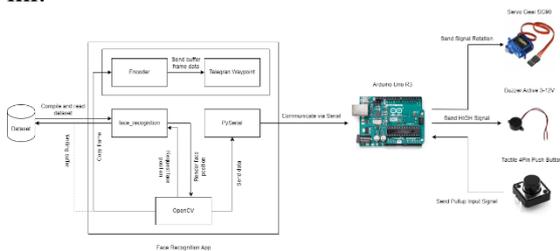
Gambar 2: Rancangan Umum

Pada aplikasi deteksi wajah ini, penulis juga menggunakan Telegram sebagai notifikasi ketika ada penyusup. Dalam hal ini, penyusup adalah seseorang yang tidak dikenal oleh sistem. Karena Python adalah bahasa non-blocking, proses ini mengharuskan proses notifikasi dilakukan di thread terpisah dari proses pengenalan wajah, sehingga proses pengenalan wajah tidak ditahan oleh proses pengunggahan foto ke Telegram [10].



Gambar 3: Proses Notifikasi

Gambaran akhir dari sistem deteksi wajah ini dapat digambarkan pada gambar di bawah ini.



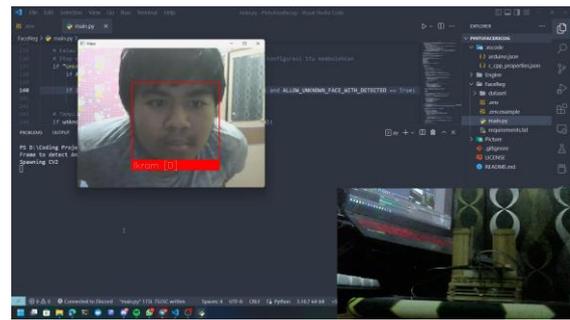
Gambar 4: Rancangan Sistem Keseluruhan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada prototipe ini, penulis membuat gerbang kecil yang terbuat dari stik es krim untuk mensimulasikan pintu. Penulis memilih stik es krim sebagai bahannya dikarenakan bahannya ringan sehingga dapat digerakkan secara mudah oleh Servo.

Apabila sistem deteksi wajah dijalankan dan berhasil berkomunikasi dengan mikrokontroler, Buzzer akan dinyalakan sebanyak 5 kali sebagai penanda bahwa sistem dan mikrokontroler sudah terkoneksi dengan sempurna dan siap untuk beroperasi.

Pada saat deteksi wajah dijalankan, apabila sistem mengenali wajah yang tampil dari kamera maka pintu akan terbuka secara otomatis.



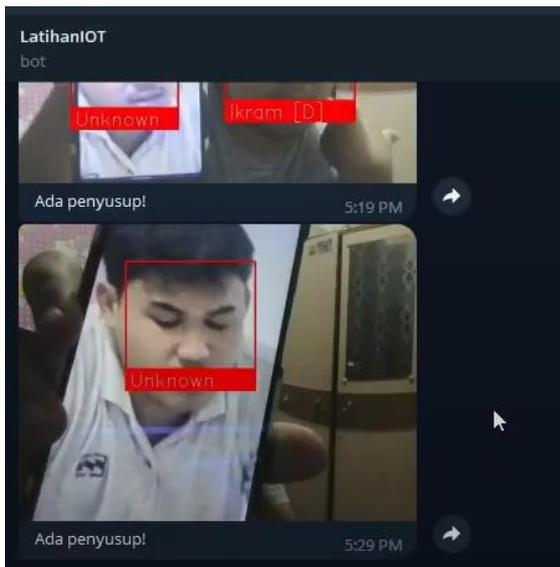
Gambar 5: Skenario Wajah Dikenali oleh Sistem

Apabila sistem tidak mengenali wajah yang ada di dalam sistem, sistem akan menandai bahwa pemilik muka ini adalah penyusup dan notifikasi akan dikirim ke sistem seperti yang digambarkan pada gambar (6).



Gambar 6: Pendeteksi Penyusup Menyala

Dari gambar yang dideteksi pada gambar (6), frame yang mendeteksi penyusup tersebut akan dikirim langsung ke Telegram sebagai notifikasi seperti yang ditampilkan pada gambar (7) sehingga notifikasi tersebut bersifat real-time.



Gambar 7: Notifikasi dikirim ke Telegram

Untuk pengujian dari sistem ini, penulis menggunakan Orthogonal Array Testing dan Accuracy Testing sebagai acuan apakah sistem yang dibuat ini bekerja sesuai dengan fungsinya atau tidak.

Orthogonal Array Testing (OAT) adalah strategi pengujian yang sistematis dan statistik untuk menguji interaksi berpasangan antara parameter input dan output dari sebuah sistem perangkat lunak [11]. Pengujian OAT merupakan salah satu contoh dari Gray Box Testing sehingga pada metode pengujian ini akan fokus pada uji fungsional dari suatu sistem. Dalam prototipe ini digunakan OAT untuk menguji kasus deteksi muka lebih dari satu dengan dua konfigurasi yang berbeda.

Dalam prototipe ini, sistem memiliki pengaturan yang dapat menyalakan peringatan apabila ada wajah yang dikenali dideteksi bersama dengan wajah yang tidak dikenali. Pengaturan tersebut dapat diaktifkan atau dinonaktifkan sesuai keinginan. Dari pengaturan tersebut, penulis menggunakan dua kasus untuk mengecek apakah fungsionalitas dari sistem tersebut valid atau tidak.

#	Kasus
1	Dua atau lebih wajah dikenali, peringatan menyala
2	Dua atau lebih wajah dikenali, peringatan mati

Tabel 1: Kasus yang akan diuji

Dari kasus pada tabel (1), ditarik sebuah hipotesis untuk membuktikan apakah pengujian tersebut valid atau tidak. Pengujian deteksi wajah untuk satu wajah dibuat seragam karena pada dasarnya kasus untuk satu wajah sudah sesuai dengan desain rancangan sistem yang penulis buat. Pengujian ini lebih berfokus pada deteksi wajah untuk dua atau lebih wajah sesuai dengan kasus yang telah disebutkan pada tabel (1).

Kasus	Hipotesis	
	Satu Wajah	Dua Wajah
#1	H0: Peringatan Menyala	H0: Peringatan Mati
	H1: Peringatan Mati	H1: Peringatan Menyala
#2	H0: Peringatan Menyala	H0: Peringatan Menyala
	H1: Peringatan Mati	H1: Peringatan Mati

Tabel 2: Hipotesis

Setelah dilakukan pengujian, dihasilkan sebuah hasil pengujian yang disajikan pada tabel (3) di bawah.

Kasus	Hipotesis			
	Satu Wajah		Dua Wajah	
	H0	H1	H0	H1
#1	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE
#2	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE

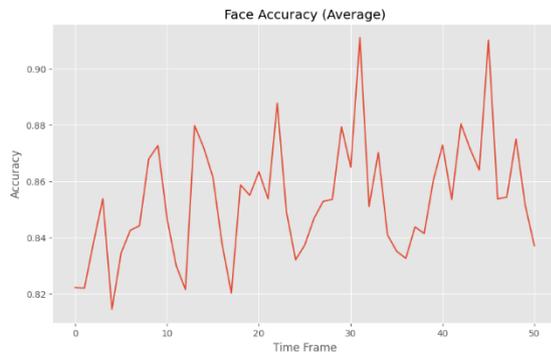
Tabel 3: Hasil Pengujian

Dapat ditarik kesimpulan bahwa seluruh pengujian baik pengenalan satu wajah atau lebih dari satu wajah menolak H0 sehingga dapat dikatakan bahwa prototipe sistem deteksi wajah melewati pengujian OAT dengan baik.

Pengujian ini dilanjutkan ke Accuracy Testing yang akan diuji akurasi dengan data gambar wajah yang bervariasi. Pengujian akurasi bertujuan untuk mengukur keberhasilan sistem dalam mendeteksi muka sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Akurasi dari library dari Face Recognition menunjukkan akurasi rata-rata sebesar 85%. Untuk ukuran ini sudah dianggap

cukup untuk deteksi muka dikarenakan masalah dari pengembang library [12] yang mengatakan bahwa susah untuk memilah data wajah untuk muka-muka di Asia terlebih lagi di daerah Asia Timur seperti Korea, China, Jepang, dll.



Gambar 8: Akurasi Wajah

5. KESIMPULAN

Prototipe sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan liveness detection yang memungkinkan sistem pengenalan wajah tersebut dapat mengetahui bahwa apakah wajah yang dikenali itu berupa wajah asli atau foto yang ditampilkan di depan kamera [13]. Keterbatasan library Face Recognition ini dapat dikembangkan dengan menggabungkan beberapa algoritma untuk mendeteksi kedipan mata, arah tatapan mata, gerakan mulut, dll.

Prototipe sistem ini dapat digunakan pada hotel dengan mengganti kartu sebagai kunci dengan deteksi wajah sehingga pengunjung tidak perlu membuka pintu tanpa mesti menggunakan kartu yang kemungkinan besar dapat tercecer ataupun hilang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Tuhan YME yang telah memberi kemudahan kepada penulis untuk menyelesaikan artikel jurnal ini. Tak lupa kepada pihak-pihak yang membantu penulis dan Program Profesional dari kampus penulis sebagai mata kuliah wajib syarat untuk mengambil jalur publikasi. Tanpa Program Profesional, penulis mungkin tidak akan pernah mencoba untuk menulis sebuah artikel jurnal.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Broto, S. Muqod, and N. Fath, "Sistem Akses Kontrol Kunci Elektrik untuk

Keamanan Rumah dengan E-KTP Berbasis RFID," *Techno.Com*, vol. 22, no. 1, pp. 167–175, Feb. 2023, doi: 10.33633/tc.v22i1.6964.

- [2] A. Tahir, "Rancang Bangun Media Ajar Implementasi Finger Print Pada Pintu Geser Perpustakaan," vol. 06, no. 01, 2023.
- [3] N. Wivanius, H. Wijanarko, and T. Ramadhan Novian, "Sistem Keamanan Loker Berbasis GSM Module, Bluetooth Module dan Reed Sensor," *J. Elektro Dan Mesin Terap.*, vol. 5, no. 1, pp. 38–47, 2019, doi: 10.35143/elementer.v5i1.2513.
- [4] M. R. Heranof and D. Yendri, "Alat Kandang Kucing Otomatis Berbasis Mikrokontroler dengan Monitoring Telegram," *CHIPSET*, vol. 4, no. 01, pp. 71–79, Apr. 2023, doi: 10.25077/chipset.4.01.71-79.2023.
- [5] N. Nuraeni *et al.*, "Sistem Akses Pintu Berbasis Face Recognition Menggunakan ESP32 Module dan Aplikasi Telegram," *J. Mediat.*, vol. 4, no. 3, p. 115, Sep. 2021, doi: 10.26858/jmtik.v4i3.23700.
- [6] P. Handoko, "SISTEM KENDALI PERANGKAT ELEKTRONIKA MONOLITIK BERBASIS ARDUINO UNO R3," *Semin. Nas. Sains Dan Teknol.* 2017, Nov. 2017.
- [7] A. A. Latif and R. Y. Endra, "Analisis Cara Kerja Mikrokontroler Arduino Uno Dan Sensor Ultrasonik Untuk Perancangan Smart Jacket Sebagai Penerapan Physical Distancing," 2021, doi: 10.13140/RG.2.2.28580.91526.
- [8] C. Liechti, "pySerial." pySerial, Jun. 11, 2023. Accessed: Jun. 12, 2023. [Online]. Available: <https://github.com/pyserial/pyserial>
- [9] M. Facchin, "Servo Library for Arduino." Arduino Libraries, Jun. 10, 2023. Accessed: Jun. 14, 2023. [Online]. Available: <https://github.com/arduino-libraries/Servo>
- [10] V. Kapoor, "Understanding Non Blocking I/O with Python — Part 1," *Vaidik Kapoor*, Jul. 05, 2018. <https://medium.com/vaidikkapoor/understanding-non-blocking-i-o-with-python-part-1-ec31a2e2db9b> (accessed Jun. 14, 2023).
- [11] L. Lazic and N. Mastorakis, "Orthogonal Array application for optimal combination of software defect detection techniques choices," vol. 7, no. 8, 2008.
- [12] A. Geitgey, "Face Recognition Accuracy Problems · Wiki," Jun. 14, 2018. https://github.com/ageitgey/face_recognition/wiki/Face-Recognition-Accuracy-Problems (accessed Jun. 14, 2023).
- [13] S. Khairnar, S. Gite, K. Kotecha, and S. D. Thepade, "Face Liveness Detection Using Artificial Intelligence Techniques: A

Systematic Literature Review and Future Directions,” *Big Data Cogn. Comput.*, vol. 7, no. 1, p. 37, Feb. 2023, doi: 10.3390/bdcc7010037.