

**RANCANG BANGUN *SMART DOOR LOCK* BERBASIS IOT  
DENGAN *FACE RECOGNITION* MENGGUNAKAN METODE  
SSD DAN FACENET**

**Tugas Akhir**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk  
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Fadhil Alif Muhammad

222442905



**PROGRAM STUDI TEKNIK REKAYASA MEKATRONIKA  
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA  
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Rancang Bangun *Smart Door Lock* Berbasis IoT dengan *Face Recognition*  
Menggunakan Metode SSD dan FaceNet**

Oleh:

Fadhil Alif Muhammad

222442905

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program  
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)  
Politeknik Manufaktur Bandung

Disetujui,

Bandung, 08 Agustus 2024

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Sandy Bhawana Mulia, S.Pd., M.T.**  
NIP. 198611052019031009

**Sarosa Castrena A, S.Pd., M.T.**  
NIP. 198702252020121001

Disahkan,

Bandung, 08 Agustus 2024

Penguji I,

Penguji II,

Penguji III,

**Gun Gun Maulana,**  
**S.Pd., M.T.**  
NIP.198204272014041001

**Ridwan,**  
**S.S.T., M.Eng.**  
NIP.197806122001121002

**Fitria Suryatini,**  
**S.Pd., M.T.**  
NIP.198804242018032001

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fadhil Alif Muhammd  
NIM : 222442905  
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Program Studi : Teknik Rekayasa Mekatronika  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Rancang Bangun *Smart Door Lock* Berbasis IoT dengan *Face Recognition* Menggunakan Metode SSD dan FaceNet

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung  
Pada tanggal : 01 – 08 – 2024  
Yang Menyatakan,

(Fadhil Alif Muhammad)  
NIM 222442905

## PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fadhil Alif Muhammad  
NIM : 222442905  
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Program Studi : Teknik Rekayasa Mekatronika  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Rancang Bangun *Smart Door Lock* Berbasis IoT dengan *Face Recognition* Menggunakan Metode SSD dan FaceNet

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung  
Pada tanggal : 01 – 08 – 2024  
Yang Menyatakan,

(Fadhil Alif Muhammad)  
NIM 222442905

## ABSTRAK

Penerapan teknologi keamanan saat ini telah mengalami perkembangan pesat, di mana metode keamanan konvensional seperti penggunaan password masih memiliki beberapa kekurangan karena rentan terhadap pembobolan. Solusi yang lebih efisien adalah dengan mengimplementasikan pengenalan wajah (*face recognition*) pada sistem keamanan, yang dapat mengurangi angka kriminalitas lebih baik dibandingkan dengan NFC dan metode biometrik lainnya. Namun, penggunaan aksesoris seperti masker dan kacamata menyebabkan tantangan tambahan dalam pengenalan wajah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem kunci pintu pintar dengan menggunakan *face recognition* yang mampu mengenali seseorang bahkan saat orang tersebut menggunakan aksesoris wajah seperti masker. Sistem yang dirancang menggunakan metode SSD (*Single Shot Multibox Detector*) untuk pendeteksian wajah dan FaceNet untuk pengenalan wajah, yang kemudian diproses dan dibandingkan dengan data wajah yang tersimpan di Raspberry Pi. Jika wajah dikenali oleh sistem, maka *solenoid door lock* akan diaktifkan dan pintu terbuka. Penelitian ini berhasil mengimplementasikan *face recognition* pada pintu masuk dengan nilai akurasi mencapai 99,8%. Selain itu, sistem ini mampu memantau akses pintu masuk secara *real-time* melalui aplikasi *monitoring* berbasis Android dengan rata-rata *latency* pengiriman data sebesar 110 ms. Sistem *face recognition* yang dikembangkan juga mampu mengenali wajah meskipun pengguna memakai masker, serta membedakan antara wajah asli dan palsu dengan akurasi 98,1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dan efisien dalam meningkatkan keamanan dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi, menjadikannya solusi inovatif untuk masalah keamanan saat ini.

**Kata kunci:** Pintu Pintar, *Face Recognition*, FaceNet, Keamanan Rumah, *Through Mask Face Recognition*

## **ABSTRACT**

*The application of security technology has rapidly evolved, where conventional security methods such as using passwords still have several drawbacks due to their vulnerability to breaches. A more efficient solution is implementing facial recognition in security systems, which can reduce crime rates better than NFC and other biometric methods. However, the use of accessories such as masks and glasses poses additional challenges for facial recognition. This research aims to develop a smart door lock system using facial recognition that can identify individuals even when they are wearing facial accessories like masks. The designed system utilizes the SSD (Single Shot Multibox Detector) method for face detection and FaceNet for face recognition, which are then processed and compared with facial data stored in a Raspberry Pi. If the face is recognized by the system, the solenoid door lock will be activated, and the door will open. This research successfully implemented facial recognition on entry doors with an accuracy rate of 99.8%. Additionally, the system can monitor entry access in real-time through an Android-based monitoring application with an average data transmission latency of 110 ms. The developed facial recognition system can also identify faces even when users wear masks and distinguish between real and fake faces with an accuracy of 98.1%. The results of the study show that this system is effective and efficient in enhancing security and can be relied upon in various conditions, making it an innovative solution for current security issues.*

**Keywords:** *Smart Door Lock, Face Recognition, FaceNet, Home Security, Through Mask Face Recognition*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Penerapan teknologi keamanan saat ini telah berkembang dengan pesat, di mana semua metode keamanan membutuhkan password untuk validasi. Ada banyak jenis password seperti huruf, angka, wajah, sidik jari, dan retina mata. Namun, penggunaan password masih memiliki banyak kelemahan. Password huruf dan angka sangat mudah untuk dibobol [1] [2][3], dan sistem keamanan berbasis sidik jari (*fingerprint*) yang dulunya cukup efektif kini menjadi kurang aman karena dapat dibobol dengan cara mengambil dan menggunakan sidik jari yang tertempel di barang pribadi seperti gelas atau gagang pintu [4]. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan mengimplementasikan pengenalan wajah (*face recognition*) pada sistem keamanan. Teknologi ini dinilai lebih efisien dibandingkan menggunakan NFC dan metode biometrik lainnya [4][5]. *Face recognition* adalah teknologi keamanan termutakhir yang bertindak seperti manusia dalam mengenali wajah, sehingga mendekati kecerdasan manusia [6]. Oleh karena itu, perlu adanya sistem keamanan berbasis pengenalan wajah. Kemudian di masa pandemi COVID-19, masyarakat diwajibkan untuk menggunakan masker untuk mencegah penyebaran virus. Penggunaan masker membuat *face recognition* semakin sulit karena area wajah yang dikenali sangat sedikit, yaitu daerah mata hingga dahi. Dari permasalahan ini, diketahui bahwa penggunaan aksesoris pada wajah, seperti kacamata dan masker, merupakan tantangan yang penting untuk pengembangan sistem *face recognition*, Maka dari itu, diperlukan sistem *face recognition* yang dapat mengenali seseorang meskipun sedang menggunakan aksesoris wajah, seperti masker wajah, yang mana hal ini menjadi fokus penelitian ini.

Untuk mengimplementasikan teknologi ini pada sistem keamanan, dibutuhkan algoritma *image processing* [7]. Beberapa metode pendeteksian wajah yang umum digunakan adalah HOG *Face Detector*, *Deformable Part Model* (DPM), *You Only Look Once* (YOLO), *Convolutional Neural Network* (CNN) [8],

dan *Single Shot Multibox Detector* (SSD) [9]. Metode yang sering digunakan pada penelitian-penelitian sebelumnya adalah Haar-cascade[10] [11]. Haar-cascade memanfaatkan *machine learning* untuk mencari fitur-fitur dari citra wajah, dengan *Haar-feature* yang merupakan kotak-kotak berwarna hitam dan putih yang merepresentasikan fitur-fitur wajah [12] [13]. Namun, Haar-cascade memiliki keterbatasan dalam akurasi dan kecepatan deteksi. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode SSD. SSD menggunakan jaringan konvolusi tunggal untuk mendeteksi berbagai ukuran dan bentuk objek dalam gambar secara langsung, yang membuatnya sangat efektif untuk aplikasi *real-time* seperti pendeteksian wajah. SSD memiliki keunggulan dalam kecepatan dan akurasi dibandingkan Haar-cascade, sehingga lebih cocok untuk sistem keamanan pintu berbasis IoT. Penggunaan IoT dalam sistem keamanan memberikan banyak keunggulan. IoT memungkinkan pemantauan dan kontrol sistem keamanan dari jarak jauh secara *real-time*. Dengan IoT, sistem keamanan pintu dapat diintegrasikan dengan perangkat *mobile* seperti *smartphone*, memungkinkan pemilik rumah untuk menerima notifikasi dan mengontrol akses pintu dari mana saja. Selain itu, IoT memungkinkan integrasi dengan berbagai sensor dan perangkat lain, sehingga meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem keamanan secara keseluruhan. Kemudian untuk pengenalan wajah (*face recognition*). Pengenalan wajah (*face recognition*) dapat dilakukan dengan berbagai macam metode, yaitu *Principal Component Analysis* (PCA) atau *Eigenface* [14], *Independent Component Analysis* (ICA) [5], *Linear Discriminant Analysis* (LDA) [15], *Support Vector Machines* (SVM) [16], *Hidden Markov Models* (HMM), Metode *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) [17], dan FaceNet[18] berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, untuk mengintegrasikan pengenalan wajah pada sistem dibutuhkan Raspberry PI [4], [5], [19], [20], [21]. Dimana Raspberry PI adalah komputer berukuran kecil (*microcomputer*) yang memiliki komponen hampir sama dengan komputer pada umumnya. Kemudian, pada penelitian ini dibutuhkan sebuah *library* yang bernama OpenCV. OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*) sendiri adalah sebuah *software library* yang ditujukan untuk pengolahan citra.

Berdasarkan identifikasi masalah pada penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem keamanan pintu berbasis pengenalan

wajah yang dapat dipantau dari jarak jauh dengan menggunakan sistem operasi Android secara *real-time*, menggunakan Raspberry Pi sebagai *control unit* [22]. Penelitian ini menggunakan metode SSD untuk pendeteksian wajah, yang terbukti cepat dan akurat dalam mendeteksi objek dalam satu tahap, sehingga sangat cocok untuk aplikasi *real-time* seperti sistem keamanan [9]. Sistem ini diharapkan mampu membuka pintu secara otomatis saat mendeteksi wajah yang tersimpan di *database*, mendeteksi penggunaan masker, dan membedakan wajah palsu atau asli, kemudian mengirimkan informasi ke aplikasi Android. Dengan sistem *monitoring* jarak jauh, sistem keamanan semakin efektif dan efisien, memberikan rasa aman bagi pemilik rumah saat meninggalkan rumah mereka [23]. Penelitian ini diharapkan dapat diimplementasikan dalam sistem keamanan pintu rumah dan bermanfaat bagi masyarakat.

## **I.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan *face recognition* pada pintu masuk menggunakan metode SSD dan FaceNet?
2. Bagaimana sistem dapat memantau akses pada pintu masuk menggunakan aplikasi *Monitoring*?
3. Bagaimana sistem *face recognition* dapat mengenali individu yang memakai masker dan membedakan antara wajah asli dan wajah palsu?

## **I.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Sistem *Monitoring* yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Aplikasi Android
2. Menggunakan autentifikasi wajah untuk akses masuk pintu
3. *Control Unit* yang digunakan adalah Raspberry PI Model B
4. *Solenoid door lock* yang digunakan pada pintu berbasis 12V DC
5. Kamera yang digunakan pada sistem ini adalah Logitech Brio Webcam

## **I.4 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari pembuatan sistem *Smart Door Lock* Dengan Face Recognition Berbasis IoT yaitu

1. Tujuan Umum

Membuat sistem yang dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan pada sistem penguncian pintu

2. Tujuan Khusus

- a. Membuat sistem keamanan pintu yang terintegrasi dengan pengenalan dan pendeteksi wajah
- b. Dapat membuat sistem keamanan yang terintegrasi dengan *internet* dan *di-monitoring* dari jarak jauh
- c. Sistem pengenalan wajah dapat mengenali seseorang meskipun sedang menggunakan masker wajah

#### Manfaat Penelitian

1. Bagi Pendidikan

Menambah pengetahuan untuk pembaca dalam perancangan sistem keamanan pintu rumah dengan pengenalan wajah berbasis IoT (*Internet of Things*).

2. Bagi Peneliti

Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan dalam Algoritma *Image processing* terutama dalam pendeteksi dan pengenalan wajah.

3. Bagi Masyarakat

Sistem yang dibuat diharapkan mampu membantu masyarakat dalam mengurangi angka kriminalitas.

### **I.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN, berisi rancangan jadwal kegiatan TA dan rincian anggaran biaya untuk penyelesaian TA.