

**SKRIPSI**

**DETEKSI DAN PENGENALAN WAJAH UNTUK SISTEM KEAMANAN  
MENGUNAKAN CCTV BERBASIS *DEEP LEARNING***



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada**

**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**MUHAMMAD YULWI ALWAN**

**03041281924051**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**DETEKSI DAN PENGENALAN WAJAH UNTUK SISTEM KEAMANAN  
MENGUNAKAN CCTV BERBASIS *DEEP LEARNING***



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada**

**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**MUHAMMAD YULWI ALWAN**

**03041281924051**

**Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Muhammad Abu Bakar Sidik. S.T., M.Eng., Ph.D., IPU.  
NIP: 197108141999031005**

**Palembang, 22 Juli 2023**

**Menyetujui,  
Pembimbing Utama**

**Dr. Eng. Ir. Suci Dwijanyanti, S.T., M.S.,IPM  
NIP: 198407302008122001**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Yulwi Alwan  
NIM : 03041281924051  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 11 %

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “**Deteksi dan Pengenalan Wajah Untuk Sistem Keamanan Menggunakan CCTV Berbasis Deep Learning**”. merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 22 Juli 2023



Muhammad Yulwi Alwan

NIM. 03041281924051

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan :  \_\_\_\_\_

Pembimbing Utama : Dr. Eng. Ir. Suci Dwijayanti, S.T., M.S.,IPM

Tanggal : 22 / Juli / 2023

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Yulwi Alwan

NIM : 03041281924051

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**DETEKSI DAN PENGENALAN WAJAH UNTUK SISTEM KEAMANAN  
MENGUNAKAN CCTV BERBASIS *DEEP LEARNING***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media /formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang  
Pada Tanggal : 22 Juli 2023  
Yang menyatakan,



Muhammad Yulwi Alwan  
NIM. 03041281924051

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT. serta shalawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat. Berkat rahmat dan ridho Allah SWT. penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Deteksi dan Pengenalan Wajah Untuk Sistem Keamanan Menggunakan CCTV Berbasis *Deep Learning*”.

Pembuatan skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua, saudara, dan keluarga yang selalu memberikan semangat dan memberi dukungan baik secara mental, fisik, maupun finansial.
2. Ibu Dr. Eng. Ir. Suci Dwijayanti, S.T., M.S., IPM selaku pembimbing utama tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingan, memberikan ilmu dan masukan selama proses penulisan skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. IPM selaku pencetus dan memberikan bimbingan pada tugas akhir ini serta pengembang ide.
4. Dosen pembimbing akademik, Ibu Puspa Kurniasari, S.T., M.T. yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan Ibu Dr. Eng. Ir. Suci Dwijayanti, S.T., M.S., IPM selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
7. Saudara Adji Sulthoni, Bima Pamungkas, Immanuel Morries Pohan selaku rekan kerja yang selalu bersemangat dalam pembuatan *prototype* tugas akhir ini.
8. Teman - teman TKR 2019 yang selalu memberikan *support* dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi.
9. Teman - teman Teknik Elektro 2019 yang selalu membantu, dan

menyemangati dalam proses pembuatan skripsi.

Didalam penyusunan skripsi ini, masih terdapat kekurangan karena keterbatasan penulis, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat menjadi evaluasi dan berguna untuk penulis dimasa yang akan datang.

Palembang, 22 Juli 2023



Muhammad Yulwi Alwan

NIM. 03041281924051

## ABSTRAK

### DETEKSI DAN PENGENALAN WAJAH UNTUK SISTEM KEAMANAN MENGUNAKAN CCTV BERBASIS *DEEP LEARNING*

(Muhammad Yulwi Alwan, 03041281924051, 2023, 75 halaman)

---

Saat ini, *security system* dapat diterapkan untuk pengawasan pada ruangan yang hanya untuk orang berwenang atau berkepentingan yang boleh memasuki ruangan. Namun, metode yang diterapkan pada *security system* berbasis *Closed-Circuit Television* (CCTV) masih belum dapat mendeteksi dan mengenali wajah dari jarak yang cukup jauh dan belum diimplementasikan secara langsung. Sehingga, pada penelitian ini dikembangkan sistem keamanan ruang yang dapat mengidentifikasi dan mengimplementasikan penggunaan wajah sebagai masukan dari jarak yang jauh dengan menggunakan kamera CCTV. Pada penelitian, beberapa tahapan utama yang dilakukan, yaitu pengambilan video dari jarak 1-3 meter, pengolahan citra, pelatihan data citra wajah. Penelitian ini menggunakan algoritma YOLOv5 dan YOLOv8 yang menggunakan *pre-trained* model dengan variasi ukuran M dan X untuk masing-masing algoritma yang digunakan untuk deteksi wajah dan pengenalan wajah. Pelatihan dilakukan dengan 200 *epoch* dan 32 *batch size* pada setiap model dan didapatkan hasil mAP pelatihan untuk masing-masing YOLOv5m, YOLOv5x, YOLOv8m, YOLOv8x secara berurutan adalah 82,7%,83%,85%, dan 85,2%. Hasil dari pengujian *offline* menunjukkan semua kelas dapat dikenali dengan benar dengan nilai akurasi rata-rata 94%,95%,90%, dan 91%. Hasil ini menunjukkan arsitektur YOLO versi x memiliki akurasi yang lebih baik sehingga pengujian *online* dilakukan dengan menggunakan model YOLOv5x dan YOLOv8x. Pengujian *online* dilakukan sisi yang berbeda-beda pada ruangan dengan menggunakan 1,2, dan 3 wajah dengan kondisi normal dan gelap. Hasil menunjukkan YOLOv5x mendapatkan akurasi rata-rata sebesar 87,8% sementara YOLOv8x mendapatkan 80,9%. Pada saat pengujian 1 objek wajah model dapat mendeteksi dan mengenali lebih cepat dan tepat, tetapi semakin bertambah objek wajah pada kamera, model perlu berkerja keras untuk mengenali wajah. Penelitian ini menunjukkan bahwa wajah masih dapat dikenali ketika jarak CCTV terhadap wajah berada pada 1- 3 meter.

**Kata kunci:** *Security system, biometrics, CCTV, Face Detection and Recognition, You Only Look Once, YOLO, Deep Learning.*



## ABSTRACT

### FACE DETECTION AND RECOGNITION FOR SECURITY SYSTEMS USING DEEP LEARNING BASED CCTV

(Muhammad Yulwi Alwan, 03041281924051, 2023, 75 pages)

---

Currently, security systems can be implemented for surveillance in rooms that are only accessible to authorized or relevant personnel. However, the methods applied in Closed-Circuit Television (CCTV)-based security systems still cannot detect and recognize faces from a sufficient distance and have not been directly implemented. Therefore, this research aims to develop a room security system that can identify and implement the use of faces as input from a remote distance using CCTV cameras. The research involves several main stages, namely video capture from a distance of 1-3 meters, image processing, and training facial image data. This study employs YOLOv5 and YOLOv8 algorithms using pre-trained models with variations of sizes M and X for each algorithm, used for face detection and recognition. The training is conducted with 200 epochs and 32 batch sizes for each model, resulting in training mAP (mean average precision) scores for YOLOv5m, YOLOv5x, YOLOv8m, and YOLOv8x as 82.7%, 83%, 85%, and 85.2% respectively. The offline testing results show that all classes can be correctly recognized with average accuracy values of 94%, 95%, 90%, and 91% respectively. These results indicate that the YOLO version x architecture achieves better accuracy, leading to online testing being performed using YOLOv5x and YOLOv8x models. The online testing is conducted in different parts of the room, using 1, 2, and 3 faces in both normal and dark conditions. The results show that YOLOv5x achieves an average accuracy of 87.8%, while YOLOv8x achieves 80.9%. During the testing with a single face, the model can detect and recognize faces more quickly and accurately, but as the number of faces in the camera's view increases, the model needs to work harder to recognize faces. This research demonstrates that faces can still be recognized when the distance between CCTV and faces is 1-3 meters long.

***Keywords: Security system, biometrics, CCTV, Face Detection and Recognition, You Only Look Once, YOLO, Deep Learning.***

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....  | i    |
| HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....   | ii   |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK<br>KEPENTINGAN AKADEMIS ..... | iv   |
| KATA PENGANTAR.....  | v    |
| ABSTRAK .....  | vii  |
| ABSTRACT .....   | viii |
| DAFTAR ISI.....  | ix   |
| DAFTAR GAMBAR.....   | xii  |
| DAFTAR TABEL .....   | xiii |
| BAB I.....   | 1    |
| PENDAHULUAN.....   | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1    |
| 1.2 Perumusan Masalah.....   | 2    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....  | 2    |
| 1.4 Batasan Masalah.....   | 3    |
| 1.5 Keaslian Penelitian .....  | 3    |
| BAB II .....   | 6    |
| TINJAUAN PUSTAKA .....   | 6    |
| 2.1 <i>State of The Art</i> .....  | 6    |
| 2.2 Deteksi Wajah.....   | 12   |
| 2.3 Pengenalan wajah.....  | 13   |
| 2.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> .....                              | 13   |
| 2.5 <i>You Only Look Once (YOLO)</i> .....                                       | 18   |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.5.1 YOLOv5.....  | 22        |
| 2.5.2 YOLOv8.....  | 23        |
| <b>BAB III.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>METODE PENELITIAN .....</b>   | <b>26</b> |
| 3.1 Studi Literatur .....  | 27        |
| 3.2 Perancangan Sistem .....   | 27        |
| 3.3 Pengambilan Data .....   | 28        |
| 3.4 Pelatihan Data.....  | 29        |
| 3.5 Pengujian Data .....   | 29        |
| 3.5.1 Pengujian <i>Offline</i> .....   | 30        |
| 3.5.2 Pengujian <i>Online</i> .....  | 30        |
| <b>BAB IV .....</b>  | <b>32</b> |
| <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>  | <b>32</b> |
| 4.1 Pengambilan Data Latih dan Uji .....   | 32        |
| 4.2 Pengolahan Data Latih dan Uji.....   | 33        |
| 4.3 Pelatihan Arsitektuktur YOLOv5 dan YOLOv8.....   | 35        |
| 4.3.1 YOLOv5m .....  | 35        |
| 4.3.2 YOLOv5x.....   | 38        |
| 4.3.3 YOLOv8m .....  | 40        |
| 4.3.4 YOLOv8x.....   | 42        |
| 4.4 Hasil Pelatihan 4 ArsitekturYOLOv5 dan YOLOv8 Ukuran Model M dan X.....  | 44        |
| 4.5 Pengujian <i>Offline</i> menggunakan Data Uji .....  | 51        |
| 4.6 Pengujian menggunakan CCTV Secara <i>Real-time</i> .....   | 56        |
| 4.6.1 Hasil Pengujian <i>Online</i> Posisi Kiri, Tengah, dan Kanan Laboratorium Kondisi Normal (Lampu Hidup) dan Kondisi Gelap (Lampu Mati dan Pintu Lab Tertutup) Untuk Jumlah 1 Objek Wajah..... | 57        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.6.2 Hasil Pengujian <i>Online</i> Posisi Kiri, Tengah, dan Kanan<br>Laboratorium Kondisi Normal (Lampu Hidup) dan Kondisi Gelap<br>(Lampu Mati dan Pintu Lab Tertutup) Untuk Jumlah Objek Wajah 2<br>Berjajar Dan Berbaris..... | 61        |
| 4.6.3 Hasil Pengujian <i>Online</i> Posisi Kiri, Tengah, dan Kanan<br>Laboratorium Kondisi Normal (Lampu Hidup) dan Kondisi Gelap<br>(Lampu Mati dan Pintu Lab Tertutup) Untuk Jumlah Objek Wajah 3<br>Berjajar Dan Berbaris..... | 65        |
| 4.6.4 Hasil Pengujian <i>Online</i> Kondisi <i>Unknown</i> . ....   | 69        |
| <b>BAB V</b> .....  | <b>71</b> |
| <b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....   | <b>71</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 71        |
| 5.2 Saran.....  | 72        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....   | <b>73</b> |
| <b>LAMPIRAN</b> .....   | <b>76</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Implementasi deteksi gerak dan identifikasi wajah untuk sistem pengawasan menggunakan video CCTV[5]..... | 8  |
| Gambar 2.2 (a) Posisi wajah yang berdeda-beda.....  | 9  |
| Gambar 2.3 <i>Dataset</i> sekelompok orang[1].....  | 10 |
| Gambar 2.4 Jumlah maksimum wajah yang terdeteksi[10].....   | 11 |
| Gambar 2.5 Arsitektur CNN[13].....  | 14 |
| Gambar 2.6 Kalkulasi <i>convolutional layer</i> [13].....   | 15 |
| Gambar 2.7 Tiga tipe operasi <i>pooling layer</i> [13].....   | 17 |
| Gambar 2.8 Tiga tipe operasi <i>pooling layer</i> [13].....   | 17 |
| Gambar 2.9 Pembagian <i>grid</i> pada gambar[15].....   | 19 |
| Gambar 2.10 Contoh kotak pembatas[15].....  | 20 |
| Gambar 2.11 Contoh proses IOU[15].....  | 21 |
| Gambar 2.12 Tiga Teknik dalam YOLO[15].....   | 21 |
| Gambar 2. 13 Arsitektur YOLOv5[16].....   | 23 |
| Gambar 2. 14 Arsitektur YOLOv8[16].....   | 25 |
| Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> penelitian.....   | 26 |
| Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> sistem deteksi dan pengenalan wajah.....  | 27 |
| Gambar 3.3 CCTV Reolink RLC-410W.....   | 28 |
| Gambar 3.4 Sketsa pemasangan CCTV.....  | 29 |
| Gambar 4. 1 Proses pengambilan data.....  | 32 |
| Gambar 4.2 Hasil pengambilan data menggunakan CCTV.....   | 33 |
| Gambar 4. 3 <i>Dataset</i> citra baku.....  | 34 |
| Gambar 4. 4 <i>Dataset</i> citra yang telah dilabel anotasi dan diberi nama kelas.....                              | 34 |
| Gambar 4. 5 Penjelasan nilai-nilai pada label anotasi.....  | 34 |
| Gambar 4. 6 Hasil pelatihan <i>metrics</i> dan <i>loss</i> YOLOv5m.....   | 47 |
| Gambar 4. 7 Hasil pelatihan <i>metrics</i> dan <i>loss</i> YOLOv5x.....   | 47 |
| Gambar 4. 8 Hasil pelatihan <i>metrics</i> dan <i>loss</i> YOLOv8m.....   | 48 |
| Gambar 4. 9 Hasil pelatihan <i>metrics</i> dan <i>loss</i> YOLOv8x.....   | 49 |
| Gambar 4. 10 Kondisi <i>unknown</i> .....   | 70 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Perbandingan akurasi. ....   | 6  |
| Tabel 2.2 Perbandingan metode yang diajukan dan metode sebelumnya.....   | 12 |
| Tabel 3. 1 <i>Confusion Matrix</i> . ....  | 30 |
| Tabel 4. 1 Konfigurasi arsitektur YOLOv5m. ....  | 35 |
| Tabel 4. 2 Konfigurasi arsitektur YOLOv5x. ....  | 38 |
| Tabel 4. 3 Konfigurasi arsitektur YOLOv8m. ....  | 40 |
| Tabel 4. 4 Konfigurasi arsitektur YOLOv8x. ....  | 42 |
| Tabel 4. 5 Nilai akurasi terbaik hasil pelatihan dari masing-masing model. ....  | 50 |
| Tabel 4. 6 Sampel hasil Pengujian <i>Offline</i> . ....  | 51 |
| Tabel 4. 7 Tabel akurasi tertinggi yang didapatkan pada pengujian <i>offline</i> untuk semua kelas pada semua model..... | 53 |
| Tabel 4. 8 posisi kiri 1 objek kondisi normal.....   | 57 |
| Tabel 4. 9 posisi kiri 1 objek kondisi gelap. ....   | 58 |
| Tabel 4. 10 posisi tengah 1 objek kondisi normal.....  | 58 |
| Tabel 4. 11 posisi tengah 1 objek kondisi gelap. ....  | 59 |
| Tabel 4. 12 posisi kanan 1 objek kondisi normal.....   | 59 |
| Tabel 4. 13 posisi kanan 1 objek kondisi gelap. ....   | 60 |
| Tabel 4. 14 posisi kiri 2 objek berjajar dan berbaris kondisi normal. ....   | 61 |
| Tabel 4. 15 posisi kiri 2 objek berjajar dan berbaris kondisi gelap.....   | 62 |
| Tabel 4. 16 posisi tengah 2 objek berjajar dan berbaris kondisi normal.....  | 62 |
| Tabel 4. 17 posisi tengah 2 objek berjajar dan berbaris kondisi gelap. ....  | 63 |
| Tabel 4. 18 posisi kanan 2 objek berjajar dan berbaris kondisi normal.....   | 63 |
| Tabel 4. 19 posisi kanan 2 objek berjajar dan berbaris kondisi gelap.....  | 64 |
| Tabel 4. 20. posisi kiri 3 objek berjajar dan berbaris kondisi normal.....   | 65 |
| Tabel 4. 21 posisi kiri 3 objek berjajar dan berbaris kondisi gelap.....   | 66 |
| Tabel 4. 22 posisi tengah 3 objek berjajar dan berbaris kondisi normal.....  | 66 |
| Tabel 4. 23 posisi tengah 3 objek berjajar dan berbaris kondisi gelap. ....  | 67 |
| Tabel 4. 24 posisi kanan 3 objek berjajar dan berbaris kondisi normal. ....  | 67 |
| Tabel 4. 25 posisi kanan 3 objek berjajar dan berbaris kondisi gelap.....  | 68 |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Saat ini, kebutuhan akan *security system* semakin berkembang. *Security system* dapat diterapkan untuk pengawasan pada ruangan. Ada berbagai metode yang dapat diterapkan pada *security system*, salah satunya adalah penggunaan pengenalan biometric yang menggantikan penggunaan non-biometrik, seperti PIN dan kartu.

Salah satu teknik pengenalan berbasis biometrik yang banyak digunakan saat ini adalah wajah[1]. Wajah dapat dikenali dan dideteksi menggunakan sensor berupa kamera, termasuk (*Closed-Circuit Television*)[2]. Kamera CCTV biasanya digunakan untuk mengawasi suatu lokasi sehingga orang yang mencurigakan atau yang tidak terdaftar oleh system dapat dideteksi[3]. Penerapan sistem pengenalan dan deteksi wajah pada CCTV dapat membuat pengawasan menjadi lebih efektif[4].

Wajah yang ditangkap oleh CCTV ini perlu untuk dideteksi dan dikenali. Penelitian yang berkaitan dengan deteksi wajah telah banyak dilakukan. Salah satu penelitian yang dilakukan untuk pengenalan dan deteksi wajah pada CCTV adalah *accumulative differences images* (ADI) yang digunakan untuk mendeteksi gerak, dan *Haar cascade classifiers* digunakan untuk mendeteksi wajah dan ekstraksi fitur dilakukan dengan menerapkan *speeded-up robust features* (SURF) dan *principal component analysis* (PCA)[5]. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum diimplementasi secara *real-time*. Penelitian lainnya menggunakan metode *hybrid*, yaitu dengan model VGG16 *pre-trained convolutional network* untuk ekstraksi ciri algoritma *You Only Look Once* (YOLO) untuk mendeteksi wajah secara *real-time* dengan menggunakan kamera laptop. Namun, metode yang digunakan pada penelitian ini hanya dapat melakukan sistem deteksi wajah tanpa pengenalan dan jarak yang digunakan dekat[6].

Penelitian selanjutnya menggunakan beberapa algoritma, yaitu *convolutional neural network* (CNN) dan PCA untuk ekstraksi ciri yang digabungkan dengan algoritma *K-nearest neighbour* (KNN), *decision tree*, *random forest*, dan CNN untuk pengenalan wajah pada gambar CCTV. Namun, metode pada penelitian ini hanya dapat mendeteksi dan mengenali satu wajah dalam satu *frame*[7]. Kemudian, metode lain menggunakan algoritma *artificial neural network* (ANN), PCA, dan *single value decomposition* (SVD) untuk pengenalan wajah pada gambar CCTV. Hasil dari penelitian ini menunjukkan algoritma ANN lebih bagus dibandingkan yang lainnya, tetapi akurasi dapat ditingkatkan lagi dengan menggunakan kamera yang lebih baik[1].

Berdasarkan permasalahan-permasalahan di atas maka pada penelitian ini mengimplementasikan metode untuk deteksi dan pengenalan lebih dari satu wajah dengan menggunakan algoritma *deep learning*, yaitu YOLO sebagai deteksi wajah dan pengenalan wajah berdasarkan tangkapan dari kamera CCTV. Selain itu, pengambilan wajah yang digunakan berada pada jarak yang jauh dan diterapkan secara langsung pada sistem keamanan ruang.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Saat ini, sejumlah penelitian hanya berfokus pada deteksi dan pengenalan wajah pada jarak dekat, padahal posisi CCTV dapat digunakan secara jauh dari objek. Selain itu, metode yang ada belum diterapkan pada sistem keamanan secara langsung. Sehingga, pada penelitian ini dikembangkan sistem keamanan yang menggunakan deteksi dan pengenalan wajah untuk memastikan bahwa mereka yang berada di dalam ruangan memiliki otorisasi untuk berada di sana.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem keamanan ruang yang dapat mengidentifikasi dan mengimplementasikan penggunaan wajah sebagai masukan dari jarak 1-3 meter dengan menggunakan kamera CCTV. Penelitian ini juga menunjukkan performa dari algoritma YOLOv5 dan YOLOv8 yang menggunakan *pre-trained* model dengan variasi ukuran M dan X untuk masing-



masing algoritma yang digunakan untuk deteksi wajah dan pengenalan wajah secara *real-time*.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Beberapa batasan yang diperlukan agar penelitian ini menjadi terarah adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini adalah untuk mengenali wajah dan membedakan antara individu yang dikenal dan tidak dikenal.
2. Data wajah yang digunakan adalah data yang tidak disembunyikan oleh tangan atau benda lain (masker, topeng, dan sebagainya).
3. Algoritma pemodelan *deep learning* YOLOv5 dan YOLOv8 yang digunakan adalah 2 *pre-trained* model dengan variasi ukuran M dan X sebagai deteksi dan pengenalan pada wajah.
4. Pengambilan data menggunakan kamera CCTV.
5. *Dataset* yang digunakan berupa citra wajah mahasiswa Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Penerapan sistem keamanan dilakukan pada Laboratorium Teknik Kendali dan Robotika Jurusan. Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

#### **1.5 Keaslian Penelitian**

Pada penelitian ini dikembangkan sistem pengenalan dan deteksi wajah untuk *security system* dengan menggunakan algoritma CNN yang diterapkan pada kamera CCTV secara *real-time*. Beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan untuk mendeteksi wajah ialah penelitian yang dilakukan oleh Htet Aung et al[6]. Pada penelitian tersebut digunakan digunakan model VGG16 *pre-trained convolutional network* untuk ekstraksi ciri. Setelah itu, *output* dari lapisan ekstraksi ciri digabungkan dengan deteksi objek dengan menggunakan algoritma YOLO untuk mendeteksi wajah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi yang didapat sangat baik. Namun, metode ini memiliki kebutuhan untuk menggunakan kartu grafis GPU karena alasan kompleksitas komputasi yang tinggi[6].

Rehmat Ullah et al. pada penelitiannya membandingkan performa beberapa metode dengan menggunakan dua algoritma dalam ekstraksi ciri, yaitu CNN dan PCA, sedangkan pada proses pengenalan wajah digunakan beberapa algoritma, yaitu, KNN, *decision tree*, *random forest*, dan CNN yang diterapkan pada gambar CCTV secara *real-time*[7]. Hasil penelitian menyatakan bahwa metode yang paling memiliki akurasi paling tinggi adalah CNN. Namun, metode ini hanya dapat mengenali satu wajah dalam gambar[7].

Ade Nurhopipah et al. menggunakan metode *Haar cascades classifiers* untuk mendeteksi wajah dan ADI untuk mendeteksi gerak dan ekstraksi fitur pada video CCTV yang dilakukan secara *offline* dengan menerapkan SURF dan PCA. Fitur tersebut kemudian dilatih dengan *counter propagation network* (CPN). Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan deteksi gerak mendapatkan akurasi yang baik. Namun, pada deteksi dan pengenalan wajah belum memperoleh hasil yang optimal[5].

I Gusti Ngurah Made Kris Raya et al. pada penelitiannya menggunakan sistem deteksi wajah dengan metode Viola-Jones yang diterapkan pada CCTV pada ruangan menggunakan *Raspberry Pi 3B*[8]. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa metode ini dapat mendeteksi wajah dengan akurasi yang tinggi. Namun, proses pendeteksian wajah menggunakan Viola-Jones pada sistem tertanam seperti *raspberry pi* mengalami penundaan sekitar 5 detik. Hal ini disebabkan keterbatasan spesifikasi prosesor dan RAM dari *raspberry pi*[8].

Penelitian Shahzada Fahad et al. menggunakan algoritma ANN, PCA, dan SVD untuk pengenalan wajah pada gambar CCTV[1]. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa algoritma ANN mendapatkan hasil yang paling baik. Namun, pada penelitian juga menunjukkan bahwa akurasi pada ketiga metode akan berkurang jika *input* wajah bertambah[1].

Penelitian lain yang dilakukan Edwin Jose et al. mengimplementasikan sistem pengawasan berbasis pengenalan wajah menggunakan algoritma *FaceNet* dan MTCNN pada Jetson TX2 [9]. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pengawasan berbasis pengenalan wajah menggunakan *FaceNet* dan MTCNN pada Jetson TX2 berhasil diimplementasikan dengan beberapa kamera dan

mendapatkan akurasi yang sangat baik. Namun, penelitian dapat ditingkatkan lagi dengan menerapkan sistem pengawasan dan pelacakan tersangka yang lengkap, menggunakan pengenalan wajah, dan menandai posisi tersangka di peta dan analisis waktu yang lebih nyata[9].

Jennifer C. Dela Cruz et al. membahas tentang sistem yang dapat mendeteksi banyak wajah dan memberikan peringatan pada saat orang yang dilarang terdeteksi dan diterapkan pada laptop dan webcam [10]. Penelitian ini menggunakan algoritma *Haar cascade* untuk deteksi wajah, *iterative closest point* (ICP) untuk mencocokkan wajah yang terdeteksi dari *database* dan *position map regression network* (PRN) digunakan untuk membangun model 3D dari wajah yang terdeteksi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa jarak maksimum yang dapat dideteksi oleh sistem dan mendapatkan akurasi yang baik adalah 4-meter dengan jumlah maksimum yang dapat dideteksi oleh sistem adalah 19 wajah. Namun, saat wajah tertutup sebagian, sistem tidak bisa lagi mendeteksi wajah[10].

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Shahzada Fahad, Sami ur Rahman, Imran Khan, and Sanaul Haq, *An Experimental Evaluation of Different Face Recognition Algorithms Using Closed Circuit Television Images*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2017.
- [2] H. S. Kanyal, M. Goel, A. S. Tomar, H. K. Yadav, and K. Singh, “Object recognition and security improvement by enhancing the features of CCTV,” in *Proceedings of the 2020 9th International Conference on System Modeling and Advancement in Research Trends, SMART 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Dec. 2020, pp. 245–248. doi: 10.1109/SMART50582.2020.9337065.
- [3] Hendy William Sino, Indrabayu, and Intan Sari Areni, *Face Recognition of Low-Resolution Video Using Gabor Filter & Adaptive Histogram Equalization*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019.
- [4] L. J. Halawa, A. Wibowo, and F. Ernawan, “Face Recognition Using Faster R-CNN with Inception-V2 Architecture for CCTV Camera,” in *ICICOS 2019 - 3rd International Conference on Informatics and Computational Sciences: Accelerating Informatics and Computational Research for Smarter Society in The Era of Industry 4.0, Proceedings*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Oct. 2019. doi: 10.1109/ICICoS48119.2019.8982383.
- [5] A. Nurhopipah and A. Harjoko, “Motion Detection and Face Recognition for CCTV Surveillance System,” *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, vol. 12, no. 2, p. 107, Jul. 2018, doi: 10.22146/ijccs.18198.
- [6] H. Aung, A. V. Bobkov, and N. L. Tun, “Face detection in real time live video using yolo algorithm based on VGG16 convolutional neural network,” in *Proceedings - 2021 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2021*, Institute of Electrical and

- Electronics Engineers Inc., 2021, pp. 697–702. doi: 10.1109/ICIEAM51226.2021.9446291.
- [7] R. Ullah *et al.*, “A Real-Time Framework for Human Face Detection and Recognition in CCTV Images,” *Math Probl Eng*, vol. 2022, doi: 10.1155/2022/3276704.
- [8] I Gusti Ngurah Made Kris Raya, Agung Nugroho Jati, and Randy Erfa Saputra, *Analysis Realization Of Viola-Jones Method For Face Detection On CCTV Camera Based On Embedded System*. International Conference on Robotics, Biomimetics, and Intelligent Computational Systems (Robionetics) Bali, Indonesia, August 23-25, 2017.
- [9] Edwin Jose, GreeshmaM., MithunHaridas T.P, and Supriya M. H., *Face Recognition based Surveillance System Using FaceNet and MTCNN on Jetson TX2*. 5th International Conference on Advanced Computing & Communication Systems (ICACCS)608, 2019.
- [10] Jennifer C. Dela Cruz *et al.*, *Multiple Face Recognition Surveillance System with Real-Time Alert Notification using 3D Recognition Pattern*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019.
- [11] A. Kumar, A. Kaur, and M. Kumar, “Face detection techniques: a review,” *Artif Intell Rev*, vol. 52, no. 2, pp. 927–948, Aug. 2019, doi: 10.1007/s10462-018-9650-2.
- [12] L. Li, X. Mu, S. Li, and H. Peng, “A Review of Face Recognition Technology,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 139110–139120, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3011028.
- [13] L. Alzubaidi *et al.*, “Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions,” *J Big Data*, vol. 8, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1186/s40537-021-00444-8.
- [14] L. Kuganandamurthy and U. Hdi, “Real-Time Object Detection Using YOLO: A Review,” 2021, doi: 10.13140/RG.2.2.24367.66723.

- [15] Grace Karimi, "Introduction to YOLO Algorithm for Object Detection," *Section*, 2022. <https://www.section.io/engineering-education/introduction-to-yolo-algorithm-for-object-detection/> (accessed March. 18, 2023).
- [16] J. Terven and D. Cordova-Esparza, "A Comprehensive Review of YOLO: From YOLOv1 and Beyond," Apr. 2023, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2304.00501>
- [17] Joseph Nelson, "Roboflow," <https://roboflow.com/>.