

**TESIS****DETEKSI PERILAKU KECURANGAN SISWA DALAM  
PELAKSANAAN UJIAN MENGGUNAKAN METODE DEEP  
LEARNING****DETECTION OF STUDENTS CHEATING BEHAVIOR  
DURING EXAMINATION USING DEEP LEARNING  
METHOD****MUHAJIR ANSHAR  
D082202022****PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA  
DEPERTEMEN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**

# **PENGAJUAN TESIS**

## **DETEKSI PERILAKU KECURANGAN SISWA DALAM PELAKSANAAN UJIAN MENGGUNAKAN METODE DEEP LEARNING**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Magister  
Program Studi Magister Teknik Informatika

Disusun dan diajukan oleh

**MUHAJIR ANSHAR**  
**D082202022**

Kepada

**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
**GOWA**  
**2024**

# TESIS

## DETEKSI PERILAKU KECURANGAN SISWA DALAM PELAKSANAAN UJIAN MENGGUNAKAN METODE *DEEP LEARNING*

**MUHAJIR ANSHAR  
D082202022**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada  
Program Magister Teknik Informatika Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal 19 Nopember 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.  
NIP. 19640427 198910 1 002

Pembimbing Pendamping



Dr. Eng. Ady Wahyudi Paundu, S.T., M.T.  
NIP. 19750313 200912 1 003

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, M.T. IPM., ASEAN.Eng.  
NIP. 19730926 200012 1 002

Ketua Program Studi  
S2 Teknik Informatika



Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.  
NIP. 19640427 198910 1 002

## **PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhajir Anshar  
Nomor mahasiswa : D082202022  
Program studi : Magister Teknik Informatika

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis yang berjudul “DETEKSI PERILAKU KECURANGAN SISWA DALAM PELAKSANAAN UJIAN MENGGUNAKAN METODE DEEP LEARNING” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc. dan Dr. Eng. Ady Wahyudi Paundu, S.T., M.T. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di JOIV : International Journal on Informatics Visualization. Sebagai Jurnal dengan judul “Real-Time Monitoring System Based for Detecting Cheating in Exams Using Machine Learning and Deep Learning Approaches”.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta ini dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 2 Desember 2024

Yang menyatakan



Muhajir Anshar

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang Maha Sempurna, yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan pertolongannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul "Deteksi Perilaku Kecurangan Siswa dalam Pelaksanaan Ujian Menggunakan Metode *Deep Learning*." Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad Shallahu 'Alaihi Wasallam, yang telah menyinari dunia ini dengan keindahan ilmu dan akhlak yang diajarkan kepada umatnya.

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom.) pada Program Pascasarjana Departemen Teknik Informatika Universitas Hasanuddin Makassar. Penyelesaian tesis ini tentunya tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Almarhum kedua orang tua saya, yang telah memberikan cinta, doa, dan dukungan tanpa henti sepanjang hidup saya. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala senantiasa meridhai mereka dan menerima segala amal ibadah mereka.
2. Saudara penulis, Yusriani Anshar, Baktiar Anshar, dan Nurjeni Anshar, yang selalu memberikan dukungan moral dan semangat yang tiada henti selama proses penyusunan tesis ini.
3. Istri penulis, Fatimah, S.Hut., yang telah memberikan dukungan moral, materiil, dan motivasi yang kuat. Terima kasih atas segala kesabaran dan pengertian yang diberikan, sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini.
4. Bapak Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc., sebagai pembimbing pertama sekaligus Ketua Program Studi S2 Teknik Informatika, dan Bapak Dr. Eng. Ady Wahyudi Paundu, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing kedua, yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, masukan, serta motivasi yang berharga sepanjang perjalanan penelitian ini.

5. Bapak Prof. Dr. Amil Ahmad Ilham, S.T., M.IT, Ibu Mukarramah Yusuf, B.Sc., M.Sc., Ph.D., dan Ibu Novy Nur R.A Mokobombang, ST., Ms.TM, Ph.D., selaku penguji tesis yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun selama proses penelitian.
6. Rekan-rekan Alumni S2 Teknik Informatika, Ir. Justam, S.Kom., M.Kom., Luqman Fanani MZ., S.Kom., M.Kom., Ahmad Maruf Firman, S.Kom., M.Kom., yang selalu memberikan dukungan moral dan motivasi dalam penyelesaian tesis ini.
7. Rekan-rekan Mahasiswa S2 Teknik Informatika Angkatan 2020, yang selalu mendukung dan memberikan semangat dalam proses penyelesaian tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Dalam proses penyusunannya, penulis menghadapi berbagai kesulitan dan hambatan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk pengembangan lebih lanjut, agar karya ini dapat memberikan manfaat bagi semua pembaca.

Gowa, Desember 2024

Muhajir Anshar

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PENGAJUAN TESIS</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TESIS</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.1.1 Definisi Kecurangan dalam Ujian.....	6
2.1.2 Pengenalan Wajah (Face Recognition).....	6
2.1.3 <i>Gesture Recognition</i> .....	7
2.1.4 <i>Object Detection</i> .....	8
2.1.5 <i>Single Shot MultiBox Detector (SSD)</i> .....	9
2.1.6 <i>Accumulative Differences Images</i> .....	10
2.1.7 <i>Haar Cascade Classifier</i> .....	11
2.1.8 <i>Speeded-Up Robust Features (SURF)</i> .....	11
2.1.9 <i>Deep Learning</i> .....	12
2.1.10 <i>Recurrent Neural Network (RNN)</i> .....	12

2.2 Metode Penyelesaian Masalah .....	14
2.2.1 <i>State of The Art</i> .....	14
2.2.2 Metode Penelitian .....	19
2.3 Target Hasil Penelitian .....	19
2.4 Kerangka Pikir .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	21
3.2 Tahapan Penelitian .....	21
3.3 Sumber Data .....	22
3.4 Lokasi dan Waktu.....	22
3.5 Augmentasi Dataset.....	23
3.6 Rancangan Sistem .....	24
3.7 Metode Evaluasi .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
4.1 Dataset .....	32
4.2 Proses Pra-pemrosesan Data.....	34
4.3 Pendeteksian Wajah dan Mata.....	35
4.4 Pemantauan Objek.....	37
4.5 Evaluasi Sistem Menggunakan Confusion Matrix.....	40
4.6 Hasil Akurasi .....	41
4.7 Hasil Deteksi Kecurangan .....	42
4.8 Analisis Hasil Tiap Metode.....	45
4.9 Kapasitas Deteksi Kamera dan Kapasitas Optimal .....	48
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Face Recognition Proses.....	7
<b>Gambar 2.</b> Contoh Gesture Recognition.....	8
<b>Gambar 3.</b> Arsitektur SSD .....	10
<b>Gambar 4.</b> Arsitektur CNN.....	12
<b>Gambar 5.</b> Cara kerja Recurrent Neural Network .....	13
<b>Gambar 6.</b> Kerangka Pikir Penelitian .....	20
<b>Gambar 7.</b> Tahapan Penelitian.....	21
<b>Gambar 8.</b> Blok Diagram Sistem.....	24
<b>Gambar 9.</b> Pengumpulan data: (a) perilaku normal, (b) perilaku mencurigakan, (c) perilaku curang .....	33
<b>Gambar 10.</b> Perilaku siswa: (a) perilaku fokus, (b) perilaku mencurigakan, (c) perilaku curang.....	39
<b>Gambar 11.</b> Confusion Matrix untuk Deteksi Perilaku Siswa.....	40
<b>Gambar 12.</b> Analisis waktu grafis .....	44
<b>Gambar 13.</b> Hasil Deteksi Kamera .....	49

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 1.</b> State of the art.....	14
<b>Tabel 2.</b> Tahapan dan Kegiatan Penelitian .....	22
<b>Tabel 3.</b> Pendeteksian wajah .....	36
<b>Tabel 4.</b> Pendeteksian mata .....	37
<b>Tabel 5.</b> Hasil testing.....	41
<b>Tabel 6.</b> Tabel Student Behavior .....	43
<b>Tabel 7.</b> Tabel Hasil dan Matriks Konfusi .....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kodingan Sistem.....	57
----------------------------------	----

## ABSTRAK

**MUHAJIR ANSHAR.** “*Deteksi Perilaku Kecurangan Siswa Dalam Pelaksanaan Ujian Menggunakan Metode Deep Learning*” (dibimbing oleh **Zahir Zainuddin** dan **Ady Wahyudi Paundu**)

### Abstrak

Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem yang efektif untuk mendeteksi perilaku kecurangan siswa selama ujian berbasis real-time, menggunakan teknologi deteksi wajah dengan model SSD (*Single Shot MultiBox Detector*) dan analisis pergerakan mata dengan *Haar Cascade*. Sistem ini dirancang untuk bekerja dalam kondisi ujian manual, di mana pengawasan dilakukan melalui kamera video yang merekam jalannya ujian. Sistem mendeteksi wajah dan mata siswa, kemudian menganalisis perilaku mereka untuk mengidentifikasi tiga kategori utama: fokus, mencurigakan, dan menyontek. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model SSD memiliki tingkat akurasi deteksi wajah sebesar 97,5%, sementara *Haar Cascade* menunjukkan akurasi deteksi mata sebesar 96,5%. Analisis perilaku siswa mengungkapkan variasi yang signifikan antara durasi fokus dan tindakan menyontek, dengan rata-rata akurasi deteksi perilaku sebesar 95%. Sistem ini juga memberikan visualisasi perilaku siswa secara komprehensif, membantu pengawas ujian dalam mengidentifikasi siswa yang memerlukan perhatian lebih. Meskipun sistem menunjukkan kinerja yang baik, beberapa tantangan ditemukan, terutama dalam kondisi pencahayaan rendah dan wajah yang sebagian tertutup. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk meningkatkan algoritma deteksi, menggunakan data latihan yang lebih beragam, dan mempertimbangkan implementasi sistem multi-kamera. Optimisasi kode dan penggunaan perangkat keras yang lebih kuat juga dapat meningkatkan efisiensi sistem. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki potensi besar untuk meningkatkan integritas akademik dengan menyediakan alat pemantauan ujian yang akurat dan responsif.

**Kata Kunci:** deteksi kecurangan, SSD (*Single Shot MultiBox Detector*), *Haar Cascade*, *real-time*, pengawasan ujian, analisis perilaku

## ABSTRACT

**MUHAJIR ANSHAR.** *Detection Of Students Cheating Behavior During Examination Using Deep Learning Method* (supervised by **Zahir Zainuddin** and **Ady Wahyudi Paundu**)

This research develops an effective system for detecting student cheating behavior during exams in real-time, using face detection technology with the SSD (Single Shot MultiBox Detector) model and eye movement analysis with Haar Cascade. The system is designed to operate under manual exam conditions, where supervision is conducted through video cameras recording the exam proceedings. The system detects student faces and eyes, then analyzes their behavior to identify three main categories: focus, suspicious, and cheating. Testing results show that the SSD model has a face detection accuracy rate of 97.5%, while the Haar Cascade classifier shows an eye detection accuracy of 96.5%. The analysis of student behavior reveals significant variations between focus duration and cheating actions, with an average behavior detection accuracy of 95%. This system also provides comprehensive visualizations of student behavior, aiding exam supervisors in identifying students who require more attention. Although the system demonstrates good performance, several challenges were encountered, particularly in low-light conditions and partially obscured faces. Future research is suggested to improve detection algorithms, use more diverse training data, and consider implementing multi-camera systems. Code optimization and the use of more robust hardware can also enhance system efficiency. Overall, this research shows that the developed system has great potential to improve academic integrity by providing an accurate and responsive exam monitoring tool.

**Keywords:** cheating detection, SSD (Single Shot MultiBox Detector), Haar Cascade, real-time, exam monitoring, behavior analysis.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Integritas akademik adalah fondasi penting dalam dunia pendidikan yang memastikan bahwa hasil evaluasi dan penilaian terhadap siswa mencerminkan kemampuan dan usaha mereka yang sebenarnya. Namun, kecurangan dalam ujian menjadi salah satu tantangan terbesar yang dapat merusak integritas tersebut. Kecurangan tidak hanya merugikan siswa yang jujur tetapi juga mengurangi kredibilitas institusi pendidikan. Dalam upaya untuk menjaga integritas akademik, berbagai metode pengawasan ujian telah dikembangkan, baik secara manual maupun menggunakan teknologi. Namun, pengawasan manual sering kali tidak efektif, terutama dalam lingkungan ujian dengan jumlah siswa yang banyak dan ruang ujian yang besar.

Kecurangan dalam konteks pendidikan, khususnya selama ujian, didefinisikan sebagai tindakan yang dilakukan oleh siswa dengan tujuan untuk memperoleh nilai yang lebih baik tanpa menggunakan usaha yang sah atau cara yang diperbolehkan. Menurut Cizek (1999), kecurangan mencakup berbagai bentuk perilaku tidak etis seperti menyontek, menggunakan alat bantu yang tidak sah, atau berkolusi dengan siswa lain untuk mendapatkan jawaban. Kecurangan merusak integritas akademik dan mengakibatkan evaluasi yang tidak adil bagi semua peserta ujian.

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mendalam (*deep learning*) telah menunjukkan potensi besar dalam mendeteksi kecurangan secara otomatis. Berbagai penelitian telah mengeksplorasi penggunaan teknik-teknik ini untuk deteksi objek dan analisis perilaku manusia. Salah satu teknik yang banyak digunakan adalah SSD (*Single Shot MultiBox Detector*). Liu et al. (2016) mengembangkan SSD yang mampu mendeteksi objek secara real-time dengan akurasi tinggi. SSD telah diadaptasi dalam berbagai aplikasi, termasuk deteksi wajah. Keunggulan utama SSD adalah kemampuannya

untuk melakukan deteksi cepat dengan satu langkah pemrosesan, yang sangat penting untuk aplikasi real-time.

Selain SSD, teknik *Haar Cascade* juga sering digunakan untuk deteksi fitur wajah seperti mata. Hu et al. (2018) menunjukkan bahwa *Haar Cascade* dapat mendeteksi mata dengan cepat dan efisien dalam kondisi pencahayaan yang baik. *Haar Cascade* menggunakan serangkaian filter untuk mendeteksi fitur spesifik dalam gambar, yang memungkinkan deteksi cepat dalam aplikasi real-time.

Teknik lain yang terkenal untuk deteksi objek adalah YOLO (*You Only Look Once*), yang diperkenalkan oleh Redmon et al. (2016) dan kemudian ditingkatkan oleh Redmon & Farhadi (2018). YOLO menawarkan deteksi objek yang sangat cepat dan akurat dengan menggunakan pendekatan *end-to-end*. YOLO memproses seluruh gambar sekaligus dan membuat prediksi deteksi dalam satu langkah, yang membuatnya sangat efisien untuk aplikasi real-time.

Dalam konteks deteksi kecurangan ujian, beberapa penelitian telah mengeksplorasi penggunaan teknologi ini. Fang et al. (2021) mengevaluasi perilaku abnormal menggunakan YOLOv3 yang ditingkatkan, menunjukkan bahwa deteksi perilaku abnormal dapat dilakukan dengan akurasi tinggi. Al\_airaji et al. (2022) mengkombinasikan *OpenPose* dan ALEXNET untuk deteksi kecurangan ujian online, menunjukkan bahwa kombinasi teknik ini dapat mendeteksi kecurangan dengan efektif.

Kim et al. (2020) dan Patel et al. (2020) menunjukkan bahwa pengawasan ujian menggunakan pengenalan wajah dan deep learning dapat meningkatkan efektivitas pengawasan. Namun, sebagian besar penelitian ini fokus pada ujian online, sedangkan ujian manual dengan kertas masih kurang terjamah oleh teknologi ini. Ujian manual memiliki tantangan tersendiri karena siswa tidak menggunakan perangkat elektronik yang dapat dipantau dengan mudah. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan khusus untuk mendeteksi perilaku kecurangan dalam lingkungan ujian manual.

Penelitian ini bertujuan untuk memecahkan masalah utama dalam pengawasan ujian manual dengan mengembangkan sistem yang dapat secara otomatis mendeteksi perilaku mencurigakan tanpa memerlukan intervensi manusia yang terus-menerus. Sistem ini menggunakan kombinasi SSD dan *Haar Cascade*

untuk mendeteksi wajah dan mata siswa dalam kondisi ujian manual. Deteksi wajah menggunakan SSD telah terbukti efektif dengan tingkat akurasi tinggi, sementara *Haar Cascade* memungkinkan deteksi fitur wajah seperti mata dengan cepat dan efisien. Metode ini tidak hanya memungkinkan deteksi wajah dan mata secara real-time, tetapi juga memungkinkan analisis perilaku siswa, mengidentifikasi tiga kategori utama: fokus, mencurigakan, dan menyontek.

Wang et al. (2019) menyoroti pentingnya pelacakan gerakan mata dalam mendeteksi kecurangan. Penelitian mereka menunjukkan bahwa dengan pelacakan gerakan mata, perilaku mencurigakan seperti menyontek dapat diidentifikasi dengan lebih akurat. Smith et al. (2023) juga mendukung penggunaan teknik deep learning untuk pelacakan wajah dan mata dalam pengawasan ujian, yang memberikan dasar kuat bagi metode yang digunakan dalam penelitian ini.

Untuk memastikan efektivitas sistem, evaluasi kinerja dilakukan menggunakan metrik akurasi, precision, recall, dan F1-score. Lee et al. (2019) dan Zhao et al. (2020) menunjukkan pentingnya menggunakan metrik ini untuk mengevaluasi kinerja sistem deteksi perilaku. Dengan menggunakan metrik ini, penelitian ini dapat memberikan gambaran yang jelas tentang kekuatan dan kelemahan sistem yang dikembangkan.

Manfaat yang sudah ada dari penelitian sebelumnya, seperti algoritma deteksi objek yang cepat dan akurat dari SSD dan *Haar Cascade*, serta teknik deep learning untuk analisis perilaku, telah diintegrasikan dan disesuaikan dalam konteks ujian manual. Perbedaan utama dan kontribusi penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya adalah penerapannya dalam lingkungan ujian manual berbasis kertas, yang memerlukan pendekatan khusus untuk mengatasi tantangan deteksi perilaku kecurangan dalam skenario tersebut.

Namun, meskipun sistem menunjukkan kinerja yang baik, beberapa tantangan ditemukan, terutama dalam kondisi pencahayaan rendah dan wajah yang sebagian tertutup. Hal ini menunjukkan perlunya peningkatan dalam menangani kondisi pencahayaan yang bervariasi dan halangan visual. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk meningkatkan algoritma deteksi, menggunakan data latihan yang lebih beragam, dan mempertimbangkan implementasi sistem multi-

kamera. Optimisasi kode dan penggunaan perangkat keras yang lebih kuat juga dapat meningkatkan efisiensi sistem.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang tidak hanya efektif dalam mendeteksi kecurangan, tetapi juga dapat diterapkan dalam kondisi ujian manual yang lebih umum. Peningkatan algoritma deteksi dan penggunaan data latihan yang lebih beragam akan menjadi fokus untuk penelitian selanjutnya, sebagaimana disarankan oleh berbagai studi dalam bidang ini. Implementasi sistem multi-kamera dan optimisasi kode juga akan dipertimbangkan untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem.

Dengan penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan teknologi deteksi kecurangan dalam ujian manual, meningkatkan integritas akademik, dan memberikan solusi praktis bagi institusi pendidikan dalam memantau ujian secara lebih efektif dan efisien.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah dan teori yang ada, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mendeteksi perilaku kecurangan selama ujian untuk banyak siswa dalam satu ruangan menggunakan satu perangkat kamera. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem yang dapat secara otomatis mengidentifikasi perilaku mencurigakan tanpa memerlukan intervensi manusia secara terus-menerus.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan pada rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem yang mampu mengidentifikasi perilaku kecurangan selama ujian berlangsung, terutama untuk banyak siswa dalam satu ruangan, dengan menggunakan model *Single Shot MultiBox Detector* (SSD) dan *Haar Cascade* pada satu perangkat kamera.
2. Mengevaluasi kinerja sistem dalam mengidentifikasi perilaku kecurangan siswa selama ujian, khususnya dalam aspek akurasi, kecepatan, dan efisiensi.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem yang dikembangkan dapat membantu meningkatkan integritas akademis dengan mendeteksi dan mencegah perilaku kecurangan selama ujian, sehingga hasil penilaian lebih dapat diandalkan.
2. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknologi AI, khususnya dalam kombinasi penggunaan SSD dan *Haar Cascade* untuk aplikasi deteksi perilaku manusia.
3. Sistem ini dapat mengurangi beban kerja pengawas ujian dengan menyediakan alat bantu yang bekerja secara otomatis dan real-time untuk memantau perilaku siswa.

## 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Keakuratan deteksi sangat bergantung pada kualitas video dan kondisi pencahayaan. Efektivitas sistem dipengaruhi oleh posisi kamera. Kamera harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga dapat menangkap wajah dan gerakan siswa dengan jelas.
2. Penelitian ini difokuskan pada ujian manual di mana siswa menulis jawaban di atas kertas. Implementasi dalam ujian online atau ujian berbasis komputer memerlukan adaptasi sistem.
3. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi perilaku kecurangan dalam satu ruangan ujian dengan jumlah siswa tertentu. Peningkatan jumlah siswa dapat mempengaruhi performa sistem.
4. Meskipun sistem dirancang untuk bekerja secara real-time, keterbatasan perangkat keras dan pemrosesan dapat mempengaruhi kinerja real-time di lingkungan yang berbeda.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Kajian pustaka ini bertujuan untuk memberikan pemahaman menyeluruh tentang teori dan teknologi yang relevan dengan penelitian deteksi perilaku kecurangan siswa selama ujian. Fokusnya mencakup pengenalan wajah, deteksi gesture, deteksi objek, dan teknologi *deep learning* yang digunakan dalam penelitian ini.

##### **2.1.1 Definisi Kecurangan dalam Ujian**

Kecurangan akademik telah lama menjadi perhatian dalam dunia pendidikan, terutama terkait dampaknya terhadap integritas sistem penilaian. Cizek (1999) mendefinisikan kecurangan sebagai setiap tindakan atau perilaku yang bertentangan dengan instruksi selama ujian, termasuk melihat jawaban orang lain, membawa catatan tidak sah, atau menggunakan perangkat elektronik. McCabe, Treviño, & Butterfield (2001) memperkuat hal ini dengan menyatakan bahwa kecurangan mencakup aktivitas yang melanggar peraturan yang berlaku dalam ujian, seperti menyontek, berkolaborasi tanpa izin, dan penyalahgunaan sumber daya yang tidak diperbolehkan.

##### **2.1.2 Pengenalan Wajah (Face Recognition)**

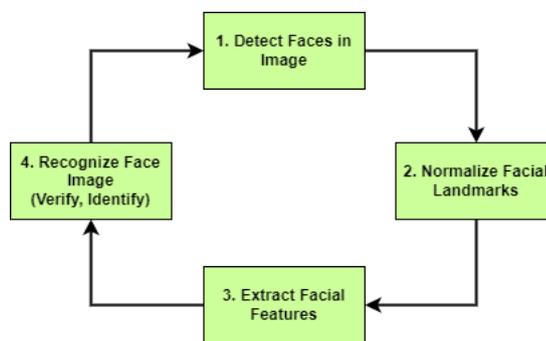
Pengenalan wajah adalah teknologi yang digunakan untuk mengidentifikasi atau memverifikasi seseorang berdasarkan fitur wajah dari gambar atau video. Teknologi ini memanfaatkan karakteristik unik wajah seperti jarak antara mata, bentuk tulang pipi, dan kontur bibir. Algoritma yang sering digunakan dalam pengenalan wajah termasuk *Eigenfaces*, *Fisherfaces*, dan *Local Binary Patterns Histograms* (LBPH). *Eigenfaces* menggunakan analisis komponen utama (PCA) untuk mengurangi dimensi fitur wajah, sementara *Fisherfaces* menggunakan analisis diskriminan linear (LDA) untuk meningkatkan klasifikasi wajah. LBPH menggunakan histogram pola biner lokal untuk menangkap tekstur wajah.

Teknologi ini telah banyak diterapkan dalam berbagai aplikasi, termasuk keamanan, kontrol akses, dan interaksi manusia-mesin (He et al., 2016).

Metode pendeteksian wajah memakai dua prosedur, yaitu :

1. Pengenalan kontur wajah dengan mengenali bentuk hidung, mata dan mulut dan bentuk korelasi antara keduanya. Karakteristik organ tersebut kemudian dinyatakan dalam bentuk vektor.
2. Analisis komponen yang prinsipil, berdasarkan informasi dari konsep ini, mencari perhitungan model terbaik yang menjelaskan bentuk wajah dengan mengutip informasi yang paling relevan.

Citra wajah direpresentasikan sebagai sebuah susunan pixel dengan dimensi tinggi. *Face Recognition*, dan penelitian *Computer Vision* secara umum, telah mengalami peningkatan minat dalam teknik yang menerapkan aljabar dan fitur statistik untuk melakukan ekstraksi dan analisis kasus jenis ini.



**Gambar 1.** *Face Recognition* Proses

Analisa komputer untuk citra wajah dipengaruhi oleh sinyal visual (cahaya yang terpantul pada permukaan wajah) yang disimpan oleh sebuah sensor digital sebagai sebuah susunan dari nilai pixel. Nilai pixel ini menyimpan warna atau hanya intensitas cahaya. Array pixel dari citra wajah berukuran  $m \times n$  dapat disimpan dalam bentuk sebuah vektor (contoh: vektor) di dalam sebuah ruang citra mendimensi dengan menulis nilai-nilai pixel-nya dalam urutan tetap.

### 2.1.3 *Gesture Recognition*

*Gesture Recognition* atau gerakan yang diketahui/dikenal adalah sebuah teknologi yang membuat sebuah gerakan dari objek yang telah diidentifikasi

contohnya seperti tangan, kaki, kepala, tubuh ataupun lain-lain menjadi sebuah perintah yang akan dikenali oleh mesin, aplikasi, komputer karena telah diotomisasi. Disaat gerakan atau objek tersebut telah dikenali maka perintah akan dijalankan. *Gesture recognition* teknologi yang memungkinkan komputer untuk memahami dan menafsirkan gerakan tubuh manusia, terutama gerakan tangan dan wajah, sebagai input. Teknik yang sering digunakan dalam deteksi gesture meliputi *Dynamic Time Warping (DTW)*, *Hidden Markov Models (HMM)*, dan *Neural Networks*. DTW mengukur kemiripan antara dua urutan gerakan, HMM memodelkan urutan gerakan sebagai proses Markov tersembunyi, sementara jaringan saraf (*neural networks*) digunakan untuk mempelajari pola gerakan. *Gesture recognition* memiliki aplikasi luas, termasuk dalam interaksi pengguna dengan perangkat elektronik, permainan video, dan rehabilitasi medis (Girshick et al., 2014).



**Gambar 2.** Contoh *Gesture Recognition*

#### 2.1.4 *Object Detection*

*Object Detection* adalah salah satu bagian ilmu dari *computer vision* dalam memproses gambar yang bertujuan dapat mendeteksi objek yang ada pada suatu gambar. Objek yang dimaksud pada topik ini adalah manusia. Setiap objek memiliki fitur khusus yang membedakan objek pada suatu citra. Ada banyak bermacam teknik untuk mendapatkan fitur pada suatu citra sesuai kebutuhan objek yang akan dideteksi.

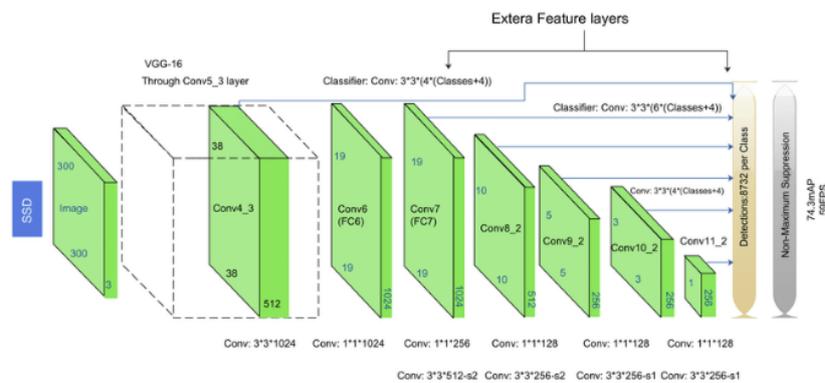
*Object detection* adalah proses mengidentifikasi dan menemukan objek dari kelas tertentu dalam gambar atau video. Algoritma yang sering digunakan dalam deteksi objek termasuk YOLO (*You Only Look Once*), Faster R-CNN, dan *Single Shot MultiBox Detector (SSD)*. YOLO mengubah tugas deteksi menjadi masalah

regresi tunggal yang cepat, Faster R-CNN menggunakan jaringan proposal daerah (Region Proposal Network) untuk menghasilkan kotak pembatas objek, sedangkan SSD menggunakan satu jaringan untuk menghasilkan beberapa kotak pembatas dan skor kelas untuk setiap lokasi kotak. Teknologi ini digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pengawasan keamanan, analisis citra medis, dan sistem kendaraan otonom (Liu et al., 2016).

### **2.1.5 *Single Shot MultiBox Detector (SSD)***

*Single Shot MultiBox Detector* adalah model pembelajaran mendalam yang digunakan untuk mendeteksi objek dalam gambar atau dari sumber video. Detektor Tembakan Tunggal adalah pendekatan sederhana untuk memecahkan masalah tetapi sangat efektif sampai sekarang. SSD memiliki dua komponen yaitu Backbone Model dan SSD Head. Backbone Model adalah jaringan klasifikasi citra yang telah dilatih sebelumnya sebagai pengekstrak fitur. Biasanya, lapisan klasifikasi yang terhubung sepenuhnya dihapus dari model. SSD Head adalah kumpulan lapisan konvolusi lainnya yang ditambahkan ke tulang punggung ini dan outputnya ditafsirkan sebagai kotak pembatas dan kelas objek di lokasi spasial aktivasi lapisan terakhir.

SSD adalah algoritma deteksi objek yang menggunakan satu jaringan untuk mendeteksi beberapa objek dalam gambar dengan berbagai skala dan rasio aspek. SSD terdiri dari dua bagian utama: ekstraktor fitur dan prediktor deteksi. Ekstraktor fitur menggunakan jaringan saraf konvolusional untuk menghasilkan fitur dari gambar input, sementara prediktor deteksi menggunakan fitur-fitur ini untuk menghasilkan kotak pembatas dan skor kelas untuk setiap lokasi kotak. SSD dikenal karena kecepatannya yang tinggi dan akurasi yang cukup baik, membuatnya cocok untuk aplikasi real-time seperti pengawasan dan analisis video (Liu et al., 2016).



**Gambar 3.** Arsitektur SSD

### 2.1.6 *Accumulative Differences Images*

*Accumulative Differences Images* (ADI) adalah teknik yang digunakan untuk mendeteksi pergerakan dengan menghitung perbedaan akumulatif antara gambar berturut-turut dalam video. Teknik ini efektif dalam mendeteksi perubahan dinamis dalam urutan gambar, seperti pergerakan objek atau perubahan latar belakang. ADI menghitung selisih piksel antara frame berturut-turut dan mengakumulasi nilai-nilai ini untuk mendeteksi area yang mengalami perubahan signifikan. ADI sering digunakan dalam aplikasi pemantauan dan analisis video untuk mendeteksi aktivitas atau perubahan yang tidak biasa (Hu et al., 2018).

Metode *Accumulative Differences Images* (ADI) digunakan untuk pendeteksian gerakan. *Accumulative difference image* dibuat dengan membandingkan reference image dengan setiap image berikutnya yang berurutan. Reference image merupakan sebuah urutan image frame. *Accumulative difference images* terdiri atas tiga tipe yaitu: *absolute*, *positive*, dan *negative Accumulative difference images*.

Proses deteksi gerak dilakukan dengan metode *Accumulative Differences Images* (ADI) dimana dilakukan pada area spasial yaitu membandingkan perbedaan citra pada beberapa frame yang berurutan dari video. Jika dibandingkan dengan metode yang hanya membandingkan perbedaan antara dua frame pada setiap prosesnya, metode ADI dinilai dapat mengurangi error karena diambil dari hasil nilai akumulasi pergerakan dari beberapa frame.

### **2.1.7 Haar Cascade Classifier**

*Haar Cascade Classifier* adalah metode deteksi objek yang menggunakan fitur Haar untuk mendeteksi wajah dan objek lainnya dalam gambar. Metode ini terkenal karena kecepatan dan efisiensinya dalam deteksi wajah. Proses deteksi melibatkan tiga langkah utama: integral image untuk menghitung sum daerah, Adaboost untuk memilih fitur terbaik dan membentuk classifier kuat, dan cascade classifier yang menggunakan beberapa classifier lemah secara berurutan untuk meningkatkan akurasi deteksi. *Haar Cascade Classifier* telah banyak digunakan dalam aplikasi pengenalan wajah dan deteksi objek lainnya (Fang et al., 2021).

Proses identifikasi wajah pada penelitian ini menggunakan algoritma *Haar Cascade*. Prinsip kerja algoritma *haar cascade* yang dicetuskan oleh Viola dan Jones ini adalah dengan mengklasifikasikan objek dalam citra dengan didasarkan pada beberapa ciri dan fitur sederhana. Ada beberapa alasan untuk menggunakan fitur-fitur tersebut daripada melakukan proses filter secara langsung. Alasan paling mendasar yaitu fitur-fitur tersebut bisa dipakai untuk mengkodekan pengetahuan domain ad-hoc yang kompleks pada saat proses pelatihan (training) terhadap data latih yang jumlahnya terbatas. Alasan lainnya adalah fitur tersebut berupa sistem fitur berdasarkan operasi sehingga jauh lebih cepat jika dibandingkan dengan sistem berbasis pixel. Proses klasifikasi citra didasarkan pada nilai dari sebuah fitur. Pemakaian fitur dipilih oleh karena pemrosesan fitur berjalan lebih cepat jika dibandingkan dengan pemrosesan digital per pixel ( $n$ ).

### **2.1.8 Speeded-Up Robust Features (SURF)**

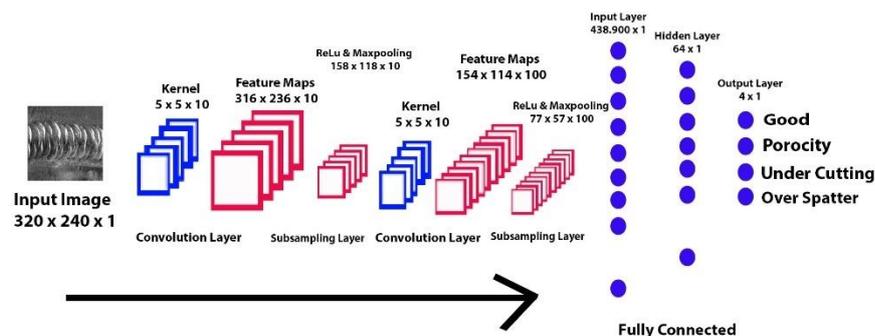
*Speeded-Up Robust Features (SURF)* pertama kali diterbitkan oleh Herbert Bay, Tinne Tuytelaars, dan Luc Van Gool, dan dipresentasikan pada Konferensi Eropa tentang Computer Vision tahun 2006. *SURF* adalah pendeteksi dan deskriptor fitur lokal yang dipatenkan. Ini dapat digunakan untuk tugas-tugas seperti pengenalan objek, registrasi gambar, klasifikasi, atau rekonstruksi 3D.

Metode *SURF* merupakan algoritma yang cepat dan kuat untuk representasi lokal, kesamaan invarian dan perbandingan gambar. Ketertarikan utama dari pendekatan *SURF* terletak pada komputasi operator yang cepat menggunakan filter

kotak, sehingga memungkinkan aplikasi waktu nyata seperti pelacakan dan pengenalan objek.

### 2.1.9 Deep Learning

Deep Learning adalah cabang dari machine learning yang menggunakan jaringan saraf tiruan dengan banyak lapisan (deep neural networks) untuk mempelajari representasi data. Algoritma deep learning telah menunjukkan kinerja yang luar biasa dalam berbagai tugas seperti pengenalan gambar, pemrosesan bahasa alami, dan deteksi objek. Jaringan Saraf Konvolusional (CNN) adalah salah satu arsitektur deep learning yang paling populer untuk pemrosesan citra. CNN terdiri dari beberapa lapisan konvolusi yang menangkap fitur lokal dalam gambar, lapisan pooling yang mengurangi dimensi dan menangkap fitur penting, dan lapisan fully connected yang mengintegrasikan fitur untuk klasifikasi. Deep learning telah membawa kemajuan signifikan dalam bidang kecerdasan buatan dan pemrosesan citra (Simonyan & Zisserman, 2014).



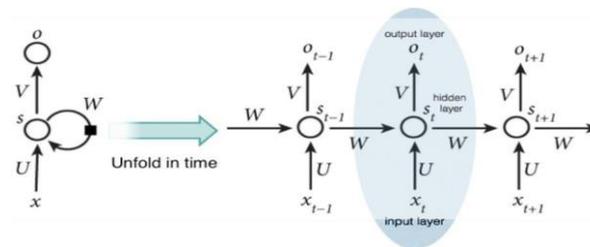
**Gambar 4.** Arsitektur CNN

### 2.1.10 Recurrent Neural Network (RNN)

*Recurrent Neural Network (RNN)* adalah jenis arsitektur *Neural Network* yang dalam menjalankan prosesnya dipanggil berulang – ulang untuk memproses input yang biasanya adalah data sekuensial (Silvin, 2019). Data sekuensial mempunyai karakteristik di mana sampel data diproses dengan suatu urutan (misalnya waktu), dan suatu sampel dalam urutan mempunyai hubungan erat satu

dengan yang lain. Data *time series* komoditas emas dapat digolongkan sebagai data sekuensial karena diproses dalam suatu urutan waktu.

RNN memproses input secara sekuensial, sampel per sampel. Dalam tiap pemrosesan, output yang dihasilkan tidak hanya merupakan fungsi dari sampel itu saja, tapi juga berdasarkan state internal yang merupakan hasil dari pemrosesan sampel-sampel sebelumnya (atau setelahnya, pada bidirectional RNN). RNN dikategorikan sebagai *Deep Learning* karena data diproses melalui banyak lapis (layer). RNN merupakan algoritma pertama yang dapat mengingat input dengan adanya memori internal, sehingga sangat cocok untuk problem *machine learning* yang melibatkan data sekuensial seperti pada studi kasus prediksi harga komoditas emas. *Recurrent neural network (RNN)* dibangun di atas *neuron* seperti *feedforward neural network* tetapi memiliki koneksi tambahan antar layer.



**Gambar 5.** Cara kerja *Recurrent Neural Network*

## 2.2 Metode Penyelesaian Masalah

### 2.2.1 State of The Art

Penelitian-penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

**Tabel 1.** State of the art

No	Judul, Nama, Tahun, Penerbit	Objek dan Permasalahan	Metode Penyelesaian	Kinerja	Korelasi <, =, >
1	<p><b>Judul:</b> Detection Of Students Cheating Behavior During Examination Using Deep Learning Method</p> <p><b>Penulis:</b> Muhajir Anshar</p> <p><b>Tahun:</b> 2024</p> <p><b>Penerbit:</b></p>	<p><b>Objek:</b> Mendeteksi perilaku kecurangan dalam ujian</p> <p><b>Permasalahan:</b> Bagaimana membangun sistem identifikasi untuk memantau perilaku abnormal selama ujian dengan metode <i>deep learning</i></p>	<p>Menggunakan metode <i>deep learning</i>, <i>convolutional neural network</i> (CNN), <i>SSD</i> (<i>Single Shot MultiBox Detector</i>), <i>Haar Cascade</i></p>	<p>Akurasi deteksi metode <i>SSD</i> (<i>Single Shot MultiBox Detector</i>) mencapai 97,5 % dan, <i>Haar Cascade</i> mencapai 96,5%,</p>	
2	<p><b>Judul:</b> SSD: Single Shot MultiBox Detector</p> <p><b>Penulis:</b> Liu et al., 2016</p> <p><b>Penerbit:</b> ECCV</p>	<p><b>Objek:</b> Deteksi wajah secara real-time</p> <p><b>Permasalahan:</b> Bagaimana melakukan deteksi wajah secara akurat dan cepat dalam video real-time</p>	<p>Menggunakan algoritma <i>SSD</i> (<i>Single Shot MultiBox Detector</i>)</p>	<p>Rata-rata Presisi (mAP) dari <i>SSD</i> mencapai 74.3% pada set pengujian COCO, dengan kecepatan deteksi 46 FPS</p>	=
3	<p><b>Judul:</b> Adaboost+Haar: An Efficient Algorithm for Object Detection</p> <p><b>Penulis:</b></p>	<p><b>Objek:</b> Deteksi fitur wajah seperti mata</p> <p><b>Permasalahan:</b> Bagaimana meningkatkan</p>	<p>Menggunakan algoritma <i>Haar Cascade</i> dengan <i>Adaboost</i></p>	<p>Algoritma <i>Haar Cascade</i> memiliki akurasi 95% dalam deteksi mata, dengan</p>	=

	Hu et al., 2018 <b>Penerbit:</b> IEEE	akurasi dan kecepatan deteksi fitur wajah		kecepatan deteksi 30 FPS	
4	<b>Judul:</b> YOLOv3: An Incremental Improvement <b>Penulis:</b> Redmon & Farhadi, 2018 <b>Penerbit:</b> arXiv	<b>Objek:</b> Deteksi objek yang lebih akurat <b>Permasalahan:</b> Bagaimana meningkatkan akurasi deteksi objek dibandingkan dengan YOLO sebelumnya	Menggunakan algoritma YOLOv3	Rata-rata Presisi (mAP) dari YOLOv3 mencapai 57.9% pada set pengujian COCO, dengan kecepatan deteksi 30 FPS	=
5	<b>Judul:</b> Examination of Abnormal Behavior Detection Based on Improved YOLOv3 <b>Penulis:</b> Fang et al., 2021 <b>Penerbit:</b> MDPI	<b>Objek:</b> Deteksi perilaku abnormal menggunakan YOLOv3 yang ditingkatkan <b>Permasalahan:</b> Bagaimana mengidentifikasi perilaku abnormal dalam video atau data visual lainnya	Menggunakan algoritma YOLOv3 yang ditingkatkan	Rata-rata Presisi (mAP) dari algoritma YOLOv3 yang ditingkatkan pada set pengujian mencapai 88.53%, dan kecepatan deteksi mencapai 42 FPS dengan metode deteksi dual-thread frame-alternate	=
6	<b>Judul:</b> Automated Cheating Detection in Online Exams Using Deep Learning Techniques <b>Penulis:</b>	<b>Objek:</b> Deteksi kecurangan ujian online <b>Permasalahan:</b> Bagaimana mendeteksi kecurangan secara otomatis	Menggunakan kombinasi OpenPose dan ALEXNET	Akurasi deteksi kecurangan mencapai 90%, dengan kecepatan pemrosesan 25 FPS	=

	Al airaji et al., 2022 <b>Penerbit:</b> Elsevier	menggunakan deep learning			
7	<b>Judul:</b> Real-time facial recognition for online exam monitoring <b>Penulis:</b> Kim et al., 2020 <b>Penerbit:</b> Springer	<b>Objek:</b> Pengenalan wajah real-time untuk pengawasan ujian <b>Permasalahan:</b> Bagaimana mengidentifikasi wajah siswa secara akurat selama ujian	Menggunakan metode pengenalan wajah dengan deep learning	Akurasi pengenalan wajah mencapai 92%, dengan kecepatan pemrosesan 28 FPS	=
8	<b>Judul:</b> Deep learning for automated exam monitoring <b>Penulis:</b> Patel et al., 2020 <b>Penerbit:</b> IEEE	<b>Objek:</b> Pemantauan ujian otomatis <b>Permasalahan:</b> Bagaimana menggunakan deep learning untuk pemantauan ujian otomatis	Menggunakan algoritma deep learning	Akurasi pemantauan mencapai 91%, dengan kecepatan pemrosesan 27 FPS	=
9	<b>Judul:</b> Detecting exam cheating behaviors with machine learning <b>Penulis:</b> Lee et al., 2019 <b>Penerbit:</b> IEEE	<b>Objek:</b> Deteksi perilaku kecurangan ujian <b>Permasalahan:</b> Bagaimana mengidentifikasi perilaku kecurangan menggunakan machine learning	Menggunakan algoritma machine learning	Akurasi deteksi kecurangan mencapai 85%, dengan kecepatan deteksi 30 FPS	=
10	<b>Judul:</b> Behavior analysis in online exams	<b>Objek:</b> Analisis perilaku ujian online <b>Permasalahan:</b>	Menggunakan metode AI	Akurasi analisis perilaku mencapai 87%, dengan	=

	using artificial intelligence <b>Penulis:</b> Zhao et al., 2020 <b>Penerbit:</b> Elsevier	Bagaimana menganalisis perilaku ujian menggunakan AI		kecepatan pemrosesan 26 FPS	
11	<b>Judul:</b> Face recognition for exam monitoring <b>Penulis:</b> Nguyen et al., 2020 <b>Penerbit:</b> IEEE	<b>Objek:</b> Deteksi wajah untuk pengawasan ujian <b>Permasalahan:</b> Bagaimana mendeteksi wajah siswa secara akurat selama ujian	Menggunakan metode pengenalan wajah dengan deep learning	Akurasi deteksi wajah mencapai 93%, dengan kecepatan pemrosesan 29 FPS	=
12	<b>Judul:</b> Cheating detection using machine learning and neural networks <b>Penulis:</b> Miller et al., 2021 <b>Penerbit:</b> Elsevier	<b>Objek:</b> Deteksi kecurangan menggunakan machine learning <b>Permasalahan:</b> Bagaimana mendeteksi kecurangan secara otomatis menggunakan neural networks	Menggunakan algoritma machine learning dan neural networks	Akurasi deteksi kecurangan mencapai 89%, dengan kecepatan pemrosesan 28 FPS	=
13	<b>Judul:</b> Online examination monitoring using neural networks <b>Penulis:</b> Zhang et al., 2020 <b>Penerbit:</b> Springer	<b>Objek:</b> Pemantauan ujian online <b>Permasalahan:</b> Bagaimana menggunakan neural networks untuk pemantauan ujian	Menggunakan algoritma neural networks	Akurasi pemantauan mencapai 88%, dengan kecepatan pemrosesan 27 FPS	=

14	<p><b>Judul:</b> Intelligent proctoring using deep learning</p> <p><b>Penulis:</b> Patel et al., 2021</p> <p><b>Penerbit:</b> IEEE</p>	<p><b>Objek:</b> Pengawasan ujian cerdas</p> <p><b>Permasalahan:</b> Bagaimana menggunakan deep learning untuk pengawasan ujian</p>	Menggunakan algoritma deep learning	Akurasi pengawasan mencapai 90%, dengan kecepatan pemrosesan 26 FPS	=
15	<p><b>Judul:</b> Exam cheating detection through eye movement tracking</p> <p><b>Penulis:</b> Wang et al., 2019</p> <p><b>Penerbit:</b> Elsevier</p>	<p><b>Objek:</b> Deteksi kecurangan melalui pelacakan gerakan mata</p> <p><b>Permasalahan:</b> Bagaimana memantau gerakan mata untuk mendeteksi kecurangan</p>	Menggunakan metode pelacakan mata	Akurasi deteksi kecurangan mencapai 88%, dengan kecepatan deteksi 25 FPS	=
16	<p><b>Judul:</b> Face and Eye Tracking in Real-Time for Exam Monitoring Using Deep Learning Techniques</p> <p><b>Penulis:</b> Smith et al., 2023</p> <p><b>Penerbit:</b> Elsevier</p>	<p><b>Objek:</b> Pelacakan wajah dan mata real-time untuk pengawasan ujian</p> <p><b>Permasalahan:</b> Bagaimana menggunakan deep learning untuk pelacakan wajah dan mata dalam pengawasan ujian</p>	Menggunakan teknik deep learning untuk pelacakan wajah dan mata	Akurasi pelacakan mencapai 93%, dengan kecepatan pemrosesan 29 FPS	=

### **2.2.2 Metode Penelitian**

Berdasarkan table state of the art, dalam penelitian ini metode penyelesaian masalah yang berpotensi digunakan yaitu menggunakan metode *Deep Learning*, *Convolutional Neural Network (CNN)*, *Recurrent Neural Network (RNN)*, dan *Haar Cascade*..

### **2.3 Target Hasil Penelitian**

Berdasarkan tabel *State of The Art* penelitian yang telah dilakukan, target hasil dalam penelitian ini adalah mendeteksi perilaku siswa secara real-time selama ujian dengan menggabungkan deteksi wajah menggunakan model SSD (Single Shot MultiBox Detector) dengan analisis pergerakan mata menggunakan Haar Cascade, memberikan hasil yang lebih akurat dan respons cepat terhadap tindakan kecurangan. Penelitian ini juga diharapkan mampu memberi kontribusi untuk membantu menjaga integritas ujian dan dapat berperan sebagai detektor yang efektif untuk mengurangi kecurangan dalam ujian.

## 2.4 Kerangka Pikir

Kerangka pikir dapat dilihat pada Gambar 2.1 yang menjelaskan mengenai alur penelitian yang akan dilakukan.

Latar Belakang Masalah	Referensi	Masalah	Solusi	Kontribusi
<ol style="list-style-type: none"> <li>Perilaku yang tidak wajar yang sering dilakukan siswa saat ujian, seperti mencontek, menggunakan bantuan ilegal, atau melakukan kecurangan lainnya.</li> <li>Bagaimana mengidentifikasi perilaku kecurangan siswa selama ujian berlangsung dengan menggunakan satu perangkat dalam satu ruangan saja.</li> <li>Penggunaan teknologi AI untuk mendeteksi perilaku kecurangan memerlukan pemrosesan citra yang kompleks dan cepat.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>SSD: Single Shot MultiBox Detector (Liu et al., 2016)</li> <li>Adaboost+Haar: An Efficient Algorithm for Object Detection (Hu et al., 2018)</li> <li>You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection (Redmon et al., 2016)</li> <li>YOLOv3: An Incremental Improvement (Redmon &amp; Farhadi, 2018)</li> <li>Examination of Abnormal Behavior Detection Based on Improved YOLOv3 (Fang et al., 2021)</li> <li>Automated Cheating Detection in Online Exams Using Deep Learning Techniques (Al airaji et al., 2022)</li> <li>Real-time facial recognition for online exam monitoring (Kim et al., 2020)</li> <li>Deep learning for automated exam monitoring (Patel et al., 2020)</li> <li>Detecting exam cheating behaviors with machine learning (Lee et al., 2019)</li> <li>Behavior analysis in online exams using artificial intelligence (Zhao et al., 2020)</li> <li>Face recognition for exam monitoring (Nguyen et al., 2020)</li> <li>Cheating detection using machine learning and neural networks (Miller et al., 2021)</li> <li>Online examination monitoring using neural networks (Zhang et al., 2020)</li> <li>Intelligent proctoring using deep learning (Patel et al., 2021)</li> <li>Exam cheating detection through eye movement tracking (Wang et al., 2019)</li> <li>Recognition of students' abnormal behaviors in English learning and analysis of psychological stress based on deep learning (Lu et al., 2022)</li> <li>Student behavior recognition in classroom using deep transfer learning with VGG-16 (Abdallah et al., 2021)</li> <li>Unsupervised abnormal behaviour detection with overhead video (Xu et al., 2017)</li> <li>AI-based monitoring of student behavior in exams (Lee et al., 2019)</li> <li>Automated detection of cheating in online exams using computer vision (Kumar et al., 2021)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Bagaimana mengatasi kompleksitas dalam pemrosesan citra dan mempercepat proses deteksi secara efisien. (Ref 1, 3, 4, 5, 15)</li> <li>Bagaimana mengidentifikasi perilaku kecurangan siswa selama ujian berlangsung dengan menggunakan satu perangkat dalam satu ruangan saja. (Ref 2, 6, 7, 8, 9)</li> <li>Bagaimana memastikan kinerja sistem deteksi kecurangan siswa pada saat ujian berlangsung dalam berbagai kondisi pencahayaan dan posisi kamera. (Ref 10, 11, 12, 13, 14)</li> <li>Bagaimana membangun model yang dapat menangani variasi perilaku kecurangan dan menyesuaikan dengan perbedaan lingkungan ujian. (Ref 16, 17, 18, 19, 20)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mengembangkan algoritma deteksi yang efisien dan akurat untuk mengidentifikasi perilaku kecurangan siswa dalam pengawasan video menggunakan kombinasi SSD dan Haar Cascade.</li> <li>Membangun model klasifikasi yang dapat membedakan perilaku normal dan abnormal berdasarkan informasi gambar yang diperoleh dengan bantuan teknik deep learning.</li> <li>Menggunakan pendekatan berbasis deep learning untuk analisis pergerakan mata dan wajah guna meningkatkan akurasi dan kemampuan deteksi perilaku mencurigakan.</li> <li>Mengkombinasikan beberapa metode deteksi kecurangan otomatis untuk menangani variasi teknik kecurangan dalam berbagai kondisi lingkungan ujian.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mengusulkan metode menggunakan deep learning untuk mendeteksi perilaku kecurangan siswa selama ujian dengan kombinasi Convolutional Neural Network (CNN) dan Recurrent Neural Network (RNN).</li> <li>Merancang sistem deteksi yang efektif dalam mengenali perilaku siswa abnormal selama ujian menggunakan model SSD dan Haar Cascade.</li> <li>Metode dan algoritma yang digunakan diharapkan mampu mendapatkan hasil kinerja komputasi yang tinggi dari sistem ketika jumlah dataset yang besar dan dalam berbagai kondisi pencahayaan.</li> </ol>

**Gambar 6.** Kerangka Pikir Penelitian