

**BUKU TUGAS AKHIR  
CAPSTONE DESIGN**



**DRIVING SAFETY MONITORING SYSTEM USING  
DISTRACTION AND DROWSINESS DETECTION**

Oleh :

**Cetta Maulana Andhika/1103213119**

**Kinanti Rahayu Az-Zahra/1103210052**

**M. Tsani Faisal Azhar/1103210143**

**PRODI S1 TEKNIK KOMPUTER  
FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS TELKOM  
BANDUNG**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN  
BUKU CAPSTONE DESIGN**

**DRIVING SAFETY MONITORING SYSTEM USING DISTRACTION  
AND DROWSINESS DETECTION**

**Telah disetujui dan disahkan sebagai bagian dari Capstone Design  
Program S1 Teknik Komputer  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung**

Disusun oleh:

**Cetta Maulana Andhika/1103213119**

**Kinanti Rahayu Az-Zahra/1103210052**

**M. Tsani Faisal Azhar/1103210143**

**Bandung, 20 Juni 2025**

**Menyetujui,**

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Surya Michrandi Nasution, S.T., M.T.

NIP. 13860021

Anggunmeka Luhur Prasati, S.T., M.T.

NIP. 15900014

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Cetta Maulana Andhika  
NIM : 1103213119  
Alamat : Jl. Kalihurip No.43, Karawang  
No. Telepon : 085179613060  
Email : [cettamaulana@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:cettamaulana@student.telkomuniversity.ac.id)

Menyatakan bahwa Buku Capstone Design ini merupakan karya orisinal saya sendiri bersama dengan Kelompok Capstone Design saya, dengan judul:

### **DRIVING SAFETY MONITORING SYSTEM USING DISTRACTION AND DROWSINESS DETECTION**

*(DRIVING SAFETY MONITORING SYSTEM USING DISTRACTION AND DROWSINESS DETECTION)*

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila dikemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap kejujuran akademik atau etika keilmuan dalam karya ini, atau ditemukan bukti yang menunjukkan ketidak aslian karya ini.

Bandung, 20 Juni 2025



Cetta Maulana Andhika  
1103213119

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Kinanti Rahayu Az-Zahra  
NIM : 1103210052  
Alamat : Komplek Bumi Panyileukan Blok i 3 No. 1, Kota Bandung  
No. Telepon : 081214260255  
Email : [kinanrakrazahra@gmail.com](mailto:kinanrakrazahra@gmail.com)

Menyatakan bahwa Buku Capstone Design ini merupakan karya orisinil saya sendiri bersama dengan Kelompok Capstone Design saya, dengan judul:

### **DRIVING SAFETY MONITORING SYSTEM USING DISTRACTION AND DROWSINESS DETECTION**

*(DRIVING SAFETY MONITORING SYSTEM USING DISTRACTION AND  
DROWSINESS DETECTION)*

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila dikemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap kejujuran akademik atau etika keilmuan dalam karya ini, atau ditemukan bukti yang menunjukkan ketidak aslian karya ini.

Bandung, 20 Juni 2025



Kinanti Rahayu Az-Zahra  
1103210052

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : M Tsani Faishal Azhar  
NIM : 1103210143  
Alamat : Kp. Simpang RT 02 RW 03 Desa Sirnajaya Kec. Gununghalu  
Kab. Bandung Barat  
No. Telepon : 082216406161  
Email : faishalazhar2202@gmail.com

Menyatakan bahwa Buku Capstone Design ini merupakan karya orisinil saya sendiri bersama dengan Kelompok Capstone Design saya, dengan judul:

### **DRIVING SAFETY MONITORING SYSTEM USING DISTRACTION AND DROWSINESS DETECTION**

*(DRIVING SAFETY MONITORING SYSTEM USING DISTRACTION AND  
DROWSINESS DETECTION)*

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila dikemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap kejujuran akademik atau etika keilmuan dalam karya ini, atau ditemukan bukti yang menunjukkan ketidak aslian karya ini.

Bandung, 20 Juni 2025



M Tsani Faishal Azhar  
1103210143

## ABSTRAK

Kelelahan dan distraksi pengemudi merupakan faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas. Untuk mengatasi masalah ini, sebuah sistem pemantauan keselamatan berkendara real-time bernama Autodash dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem yang efektif dan berbiaya rendah untuk mendeteksi tanda-tanda kantuk dan gangguan perhatian pada pengemudi, serta memberikan peringatan secara tepat waktu. Sistem ini menggunakan pendekatan citra komputer yang diimplementasikan pada Raspberry Pi 5 sebagai unit pemrosesan utama dan Raspberry Pi 3 Night Vision Camera sebagai sensor citra. Metode yang digunakan adalah deteksi berbasis landmark wajah menggunakan pustaka Mediapipe untuk mengekstrak fitur-fitur penting secara real-time, seperti Eye Aspect Ratio (EAR), Mouth Aspect Ratio (MAR), dan pose kepala. Fitur-fitur ini kemudian dianalisis menggunakan model klasifikasi XGBoost (Extreme Gradient Boosting) yang telah dilatih untuk mengidentifikasi kondisi kantuk pengemudi. Selain itu, sistem ini juga mengintegrasikan Mediapipe Object Detector untuk mengenali objek distraksi seperti penggunaan ponsel, merokok, dan penggunaan make-up. Jika kondisi berbahaya terdeteksi, maka sistem akan memberikan peringatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem Autodash berfungsi dengan sangat baik di berbagai kondisi. Kamera mampu mendeteksi wajah secara andal dalam kondisi pencahayaan terang hingga gelap total (0 lux). Pengujian fungsionalitas menunjukkan akurasi dan F1-score yang tinggi dalam mendeteksi kantuk dan berbagai aktivitas distraksi. Uji stabilitas selama 10 jam menunjukkan bahwa sistem beroperasi secara efisien dengan suhu yang terkendali dan waktu inferensi rata-rata yang rendah (0,07-0,08 detik), membuktikan kelayakan untuk penggunaan jangka panjang di dalam kendaraan. Penelitian ini berhasil mengembangkan prototipe sistem pemantauan keselamatan pengemudi yang fungsionalitas, stabil, dan efektif. Autodash memiliki potensi besar untuk diterapkan secara luas guna meningkatkan keselamatan berkendara.

*Kata kunci: kelelahan, distraksi, mediapipe, ear, mar, object detection*

## ABSTRACT

Driver fatigue and distraction are major factors causing traffic accidents. To address these issues, a real-time driving safety monitoring system called Autodash was developed. This research aims to design and implement an effective and low-cost system to detect signs of drowsiness and distraction in drivers, and provide timely warnings. The system uses a computer image approach implemented on a Raspberry Pi 5 as the main processing unit and a Raspberry Pi 3 Night Vision Camera as the image sensor. The method used is facial landmark-based detection using the Mediapipe library to extract important features in real-time, such as Eye Aspect Ratio (EAR), Mouth Aspect Ratio (MAR), and head pose. These features are then analyzed using a pre-trained XGBoost (Extreme Gradient Boosting) classification model to identify driver drowsiness. In addition, the system also integrates the Mediapipe Object Detector to recognize distraction objects such as mobile phone use, smoking, and make-up application. If dangerous conditions are detected, the system will provide a warning. Test results show that the Autodash system functions very well in various conditions. The camera was able to reliably detect faces in bright lighting conditions to total darkness (0 lux). Functionality testing showed high accuracy and F1-score in detecting drowsiness and various distraction activities. A 10-hour stability test showed that the system operated efficiently with controlled temperature and low average inference time (0.07-0.08 seconds), proving the feasibility for long-term in-vehicle use. This research successfully developed a prototype driver safety monitoring system that is functional, stable, and effective. Autodash has great potential to be widely applied to improve driving safety.

*Key Words: fatigue, distraction, mediapipe, ear, mar, object detection*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, tugas akhir yang berjudul “Driving Safety Monitoring System Using Distraction and Drowsiness Detection” ini dapat kami selesaikan dengan baik. Kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penyusunan tugas akhir ini, terutama kepada kedua orang tua kami atas doa dan motivasi yang tak henti-hentinya, dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan, serta rekan-rekan yang turut berkontribusi dalam pengembangan dan penyempurnaan sistem.

Latar belakang pengembangan tugas akhir ini didasari oleh keprihatinan terhadap tingginya angka kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh faktor kelelahan dan kurangnya konsentrasi pengemudi. Dengan memanfaatkan teknologi computer vision dan sensor kamera, kami berupaya untuk merancang sistem monitoring keselamatan berkendara yang dapat mendeteksi kondisi distraksi dan kantuk secara real-time sebagai solusi preventif dalam meningkatkan keselamatan pengguna jalan. Besar harapan kami, semoga buku tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca, serta menjadi referensi dalam pengembangan teknologi keselamatan berkendara di masa depan.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan, baik dari segi penyusunan maupun teknis, yang mungkin disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan, alat, dan pengalaman kami. Oleh karena itu, dengan rendah hati kami memohon maaf atas segala kekurangan tersebut dan terbuka terhadap masukan yang membangun demi perbaikan di masa mendatang.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmatnya kami dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Driving Safety Monitoring System Using Distraction And Drowsiness Detection". Penulisan tugas akhir ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.

Kami menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akan sulit bagi kami untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Allah SWT yang selalu memberikan rahmat serta karunianya memberikan kemudahan, dan kelancaran bagi kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;
2. Kedua Orang Tua dan Keluarga kami yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, dan semangat serta motivasi dalam hidup kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini;
3. Bapak Dr. Surya Michrandi Nasution, S.T., M.T., dan Ibu Anggunmeka Luhur Prasasti, S.T., M.T., selaku pembimbing kami yang selalu memberikan masukan dan mengarahkan kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;
4. Bapak Purba Daru selaku Dosen Wali TK-45-04;
5. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom Bandung yang telah memberikan ilmu dan pengalaman sebagai pengetahuan baru untuk kami;
6. Teman-teman dan *support system* kami selalu memberikan semangat, motivasi, dan dukungan dalam perkuliahan hingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini;
7. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya yang telah membantu dalam Tugas Akhir ini. Kami berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada kita semua, khususnya bagi Program Studi Teknik Komputer.

## DAFTAR ISI

|                                                        |             |
|--------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN BUKU CAPSTONE DESIGN.....</b>     | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>             | <b>iii</b>  |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>             | <b>iv</b>   |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>             | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                   | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                   | <b>vii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                             | <b>viii</b> |
| <b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>                       | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                 | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                              | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                              | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>                           | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I USULAN GAGASAN .....</b>                      | <b>1</b>    |
| <b>1.1. Deskripsi Umum Masalah dan Kebutuhan .....</b> | <b>1</b>    |
| <b>1.2. Analisa Masalah.....</b>                       | <b>2</b>    |
| 1.2.1. Aspek Teknis .....                              | 2           |
| 1.2.2. Aspek Keselamatan.....                          | 2           |
| 1.2.3. Aspek Sosial.....                               | 3           |
| 1.2.4. Aspek Ekonomi.....                              | 3           |
| 1.2.5. Aspek Hukum dan Regulasi.....                   | 4           |
| <b>1.3. Analisa Solusi yang Ada .....</b>              | <b>4</b>    |
| <b>1.4. Kesimpulan CD 1 .....</b>                      | <b>5</b>    |
| <b>BAB II DESAIN KONSEP SOLUSI.....</b>                | <b>6</b>    |
| <b>2.1. Dasar Penentuan Spesifikasi.....</b>           | <b>6</b>    |
| 2.1.1. Aturan Pemerintahan .....                       | 6           |
| 2.1.2. Spesifikasi Solusi yang Sudah Ada.....          | 6           |
| <b>2.2. Batasan dan Spesifikasi.....</b>               | <b>9</b>    |
| 2.2.1. Batasan .....                                   | 9           |
| 2.2.2. Kebutuhan .....                                 | 10          |
| 2.2.3. Perbandingan metode .....                       | 11          |
| 2.2.4. Perbandingan Perangkat Keras .....              | 17          |

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.3. Pengukuran/verifikasi spesifikasi.....</b>                                          | <b>24</b> |
| <b>2.4. Kesimpulan CD 2 .....</b>                                                           | <b>26</b> |
| <b>BAB III DESAIN RANCANGAN SOLUSI.....</b>                                                 | <b>28</b> |
| <b>3.1. Alternatif Usulan Solusi .....</b>                                                  | <b>28</b> |
| 3.1.1. Perbandingan Model .....                                                             | 28        |
| 3.1.2. Perbandingan Sistem Perangkat Keras .....                                            | 43        |
| <b>3.2. Analisis dan Pemilihan Solusi.....</b>                                              | <b>47</b> |
| 3.2.1. Metode yang digunakan .....                                                          | 47        |
| 3.2.2. Perbandingan Sistem.....                                                             | 50        |
| <b>3.3. Desain Solusi Terpilih.....</b>                                                     | <b>51</b> |
| 3.3.1. Arsitektur Sistem .....                                                              | 51        |
| 3.3.2. Flowchart .....                                                                      | 52        |
| 3.3.3. Activity Diagram .....                                                               | 54        |
| 3.3.4. Blok Diagram.....                                                                    | 55        |
| 3.3.5. Arsitektur Model.....                                                                | 56        |
| 3.3.6. Ilustrasi Alat.....                                                                  | 57        |
| <b>3.4. Jadwal dan Anggaran.....</b>                                                        | <b>57</b> |
| 3.4.1. Jadwal .....                                                                         | 58        |
| 3.4.2. Anggaran.....                                                                        | 59        |
| <b>BAB 4 IMPLEMENTASI .....</b>                                                             | <b>60</b> |
| <b>4.1. Deskripsi Umum Implementasi .....</b>                                               | <b>60</b> |
| <b>4.2. Komponen Sistem .....</b>                                                           | <b>61</b> |
| <b>4.3. Detil Implementasi.....</b>                                                         | <b>67</b> |
| 4.3.1. Sistem Perangkat Keras .....                                                         | 68        |
| 4.3.2. Sistem Perangkat Lunak .....                                                         | 74        |
| <b>4.4. Prosedur Pengoperasian .....</b>                                                    | <b>89</b> |
| <b>BAB 5 PENGUJIAN SISTEM.....</b>                                                          | <b>91</b> |
| <b>5.1. Skenario Umum Pengujian .....</b>                                                   | <b>91</b> |
| 5.1.1. Skenario Pengujian Kamera ( <i>Night Vision &amp; Daylight</i> ).....                | 91        |
| 5.1.2. Skenario Pengujian Mediapipe ( <i>Face Landmarker &amp; Object Detection</i> ) ..... | 91        |
| 5.1.3. Skenario Pengujian Kestabilan Sistem ( <i>Stress Test: RAM, Suhu, FPS</i> ) .....    | 92        |
| <b>5.2. Detail Pengujian.....</b>                                                           | <b>92</b> |
| 5.2.1. Pengujian Kamera ( <i>Night Vision &amp; Daylight</i> ).....                         | 92        |
| 5.2.2. Pengujian Mediapipe ( <i>Face Landmarker</i> ).....                                  | 93        |

|             |                                                                 |            |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 5.2.3.      | Pengujian Mediapipe ( <i>Object Detection</i> ).....            | 96         |
| 5.2.4.      | Pengujian Kestabilan Sistem (Stress Test: RAM, Suhu, FPS) ..... | 99         |
| 5.2.5.      | Beta Testing .....                                              | 101        |
| <b>5.3.</b> | <b>Analisa Hasil Pengujian .....</b>                            | <b>105</b> |
| 5.3.1.      | Analisa Hasil Pengujian Kamera .....                            | 105        |
| 5.3.2.      | Analisa Hasil Pengujian Media Pipe (Face Landmarker).....       | 106        |
| 5.3.3.      | Analisa Hasil Pengujian Media Pipe (Object Detection).....      | 106        |
| 5.3.4.      | Analisa Hasil Pengujian Kestabilan Sistem .....                 | 106        |
| 5.3.5.      | Analisa Beta Testing .....                                      | 107        |
| <b>5.4.</b> | <b>Kesimpulan.....</b>                                          | <b>108</b> |
|             | <b>References.....</b>                                          | <b>110</b> |
|             | <b>LAMPIRAN CD-1 .....</b>                                      | <b>116</b> |
|             | <b>LAMPIRAN CD-2 .....</b>                                      | <b>118</b> |
|             | <b>LAMPIRAN CD-3 .....</b>                                      | <b>120</b> |
|             | <b>LAMPIRAN CD-4 .....</b>                                      | <b>122</b> |
|             | <b>LAMPIRAN CD-5 .....</b>                                      | <b>124</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Nvida Jetson Nano .....                               | 17 |
| Gambar 2. 2 Raspberry Pi 4 .....                                  | 18 |
| Gambar 2. 3 Raspberry Pi 5 .....                                  | 19 |
| Gambar 2. 4 Raspberry Pi Camera Module .....                      | 21 |
| Gambar 2. 5 Raspberry Pi Camera Module 2 .....                    | 22 |
| Gambar 2. 6 Arducam B0198 Stereo Camera .....                     | 22 |
| Gambar 3. 1 Landmarks .....                                       | 28 |
| Gambar 3. 2 Arsitektur SSD .....                                  | 29 |
| Gambar 3. 3 Landmarks Eyes Points .....                           | 29 |
| Gambar 3. 4 Landmarks Mouth Point .....                           | 31 |
| Gambar 3. 5 MOE Ketika Menguap .....                              | 31 |
| Gambar 3. 6 MOE Keadaan Normal .....                              | 32 |
| Gambar 3. 7 Contoh Dataset dengan Label Mengantuk dan Tidak ..... | 32 |
| Gambar 3. 8 Arsitektur YOLOv9 .....                               | 42 |
| Gambar 3. 9 Arsitektur YOLOv10 .....                              | 42 |
| Gambar 3. 10 Arsitektur YOLOv11 .....                             | 43 |
| Gambar 3. 11 Mockup Sistem 1 .....                                | 43 |
| Gambar 3. 12 Mockup Sistem 2 .....                                | 45 |
| Gambar 3. 13 Mockup Sistem 3 .....                                | 46 |
| Gambar 3. 14 Arsitektur Sistem .....                              | 52 |
| Gambar 3. 15 Diagram Flowchart .....                              | 52 |
| Gambar 3. 16 Activity Diagram Sistem .....                        | 54 |
| Gambar 3. 17 Blok Diagram .....                                   | 55 |
| Gambar 3. 18 Arsitektur Model .....                               | 56 |
| Gambar 3. 19 Ilustrasi Alat .....                                 | 57 |
| Gambar 4. 1 Logo Autodash .....                                   | 60 |
| Gambar 4. 2 Raspberry Pi 3 Night Vision .....                     | 62 |
| Gambar 4. 3 Raspberry Pi 5 .....                                  | 62 |
| Gambar 4. 4 Speaker Mini 3 Watt .....                             | 63 |
| Gambar 4. 5 Modul Amplifier PAM8403 .....                         | 63 |
| Gambar 4. 6 Infrared LED Modul .....                              | 64 |
| Gambar 4. 7 Audio Jack .....                                      | 64 |
| Gambar 4. 8 Filament PLA .....                                    | 65 |
| Gambar 4. 9 Skematik Sistem .....                                 | 68 |
| Gambar 4. 10 Kamera dan LED .....                                 | 69 |
| Gambar 4. 11 Rangkaian Sistem Audio .....                         | 69 |
| Gambar 4. 12 Camera Case .....                                    | 70 |
| Gambar 4. 13 Lid of Camera Case .....                             | 71 |
| Gambar 4. 14 Mounting Holder .....                                | 72 |
| Gambar 4. 15 Unit Processing Case .....                           | 73 |
| Gambar 4. 16 Lid of Unit Processing Case .....                    | 74 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2. 1 Solusi yang sudah ada.....                                                                                        | 7   |
| Tabel 2. 2 Batasan.....                                                                                                      | 9   |
| Tabel 2. 3 Kebutuhan Sistem dan Perangkat Keras .....                                                                        | 10  |
| Tabel 2. 4 Image Based Measures .....                                                                                        | 12  |
| Tabel 2. 5 Perbandingan Metode menggunakan Biological Based Measure.....                                                     | 15  |
| Tabel 2. 6 Perbandingan antara Nvidia Jetson Nano, Raspberry Pi 4, dan Raspberry Pi 5.....                                   | 20  |
| Tabel 2. 7 Perbandingan antara Modul Kamera .....                                                                            | 23  |
| Tabel 2. 8 Pengukuran Verifikasi dan Spesifikasi .....                                                                       | 24  |
| Tabel 3. 1 Perbandingan Model YOLOv9, YOLOv10, dan YOLOv11 .....                                                             | 47  |
| Tabel 3. 2 Perbandingan Model KNN, Random Forest, XGBoost, SVM, Logistic Regression, Decision Tree , LSTM, CNN, dan RNN..... | 48  |
| Tabel 3. 3 Perbandingan Sistem 1, Sistem 2, dan Sistem 3 .....                                                               | 50  |
| Tabel 3. 4 Jadwal Pengerjaan.....                                                                                            | 58  |
| Tabel 3. 5 Rancangan Anggaran Biaya .....                                                                                    | 59  |
| Tabel 4. 1 Perangkat Keras .....                                                                                             | 61  |
| Tabel 4. 2 Hyperparameter XGBoost .....                                                                                      | 67  |
| Tabel 5. 1 Pengujian Kamera.....                                                                                             | 93  |
| Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Mediapipe (Face Landmarker) .....                                                                 | 93  |
| Tabel 5. 3 Hasil Confusion Matrix Masing-masing Skenario Pengujian Mediapipe (Face Landmarker).....                          | 94  |
| Tabel 5. 4 Classification Report Hasil Pengujian Mediapipe (Face Landmarker) .....                                           | 95  |
| Tabel 5. 5 Hasil Confusion Matrix Masing-masing Skenario Pengujian Mediapipe (Object Detection).....                         | 96  |
| Tabel 5. 6 Classification Report Deteksi Gadget.....                                                                         | 97  |
| Tabel 5. 7 Classification Report Deteksi Rokok.....                                                                          | 98  |
| Tabel 5. 8 Classification Report Deteksi MakeUp .....                                                                        | 98  |
| Tabel 5. 9 Hasil Pengujian Kestabilan Sistem (Stress Test: RAM, Suhu, FPS).....                                              | 99  |
| Tabel 5. 10 Grafik Rata-Rata Hasil Pengujian Kestabilan Sistem.....                                                          | 100 |
| Tabel 5. 11 Hasil Beta Testing.....                                                                                          | 101 |

## DAFTAR SINGKATAN

|         |   |                                                |
|---------|---|------------------------------------------------|
| AI      | : | Artificial Intelligence                        |
| CNN     | : | Convolutional Neural Network                   |
| DFD     | : | Data Flow Diagram                              |
| DBMS    | : | Driver Behavior Monitoring System              |
| DMS     | : | Driver Monitoring System                       |
| EAR     | : | Eye Aspect Ratio                               |
| EOG     | : | Electrooculography                             |
| EEG     | : | Electroencephalography                         |
| EMG     | : | Electromyography                               |
| ESDM    | : | Energi dan Sumber Daya Mineral                 |
| FPS     | : | Frame per Second                               |
| GPIO    | : | General Purpose Input/Output                   |
| HRV     | : | Heart Rate Variability                         |
| IC      | : | Integrated Circuit                             |
| IoT     | : | Internet of Things                             |
| I/O     | : | Input/Output                                   |
| JDK     | : | Java Development Kit                           |
| MAR     | : | Mouth Aspect Ratio                             |
| MOE     | : | Mouth Opening Extent                           |
| PERCLOS | : | Percentage of Eye Closure Over Time            |
| Pi      | : | Raspberry Pi                                   |
| SVM     | : | Support Vector Machine                         |
| XGBoost | : | Extreme Gradient Boosting                      |
| 3D CNN  | : | Three-Dimensional Convolutional Neural Network |

# BAB I

## USULAN GAGASAN

### 1.1. Deskripsi Umum Masalah dan Kebutuhan

Kondisi pengemudi merupakan salah satu aspek yang penting dalam keselamatan berkendara [1]. Salah satu faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas adalah ketika pengemudi tidak dalam kefokusannya yang optimal, ketidakfokusan tersebut bisa disebabkan oleh distraksi dan kantuk [2]. Distraksi dan kantuk pada pengemudi berpotensi menyebabkan kecelakaan yang fatal [3]. Distraksi pada pengemudi dapat terjadi dalam berbagai bentuk, seperti penggunaan ponsel, makan atau minum dengan gerakan berlebihan saat mengemudi, serta interaksi berlebihan lainnya [4]. Selain distraksi, kantuk juga menjadi salah satu penyebab pengemudi mengalami ketidakfokusan dalam mengemudikan kendaraannya. Kantuk merupakan kondisi dimana seseorang merasa ingin tidur [5]. Kedua kondisi ini sangat berbahaya untuk pengemudi karena dapat menyebabkan pengemudi kehilangan fokus dan kendali atas kendaraan dalam waktu yang singkat [6].

Dalam mengatasi permasalahan yang ada, diperlukan sebuah sistem pemantauan keselamatan berkendara yang dapat mendeteksi dan memberikan peringatan dini terhadap tanda-tanda distraksi dan kantuk pada pengemudi [7]. Sistem ini harus mampu memantau perilaku pengemudi secara *real-time*, menganalisis kondisi mata, ekspresi wajah, dan kondisi pengemudi untuk mengidentifikasi indikasi gangguan perhatian atau kantuk [8]. Kebutuhan akan sistem semacam ini semakin mendesak seiring dengan meningkatnya jumlah kendaraan di jalan raya [9]. Implementasi teknologi pemantauan keselamatan berkendara diharapkan dapat secara signifikan mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan oleh faktor pengemudi, sehingga meningkatkan keselamatan tidak hanya bagi pengemudi, tetapi juga bagi seluruh pengguna jalan [10].

Pengembangan ‘*Driving Safety Monitoring System using Distraction and Drowsiness Detection*’ bertujuan untuk memanfaatkan teknologi *computer vision*, sensor, dan kecerdasan buatan (AI) untuk menciptakan solusi yang efektif dan dapat diandalkan dalam meningkatkan keselamatan berkendara [11]. Teknologi *computer vision* memungkinkan sistem untuk mendeteksi dan menganalisis perilaku pengemudi secara *real-time*, seperti pergerakan mata, ekspresi wajah, dan arah pandangan, yang berguna untuk mengidentifikasi tanda-tanda gangguan atau kantuk [12]. Selain itu, dengan memanfaatkan sensor *infrared* dan algoritma berbasis AI, sistem ini dapat mendeteksi *microsleep* yang sulit dikenali secara kasat mata,