

Analisis Kebutuhan Alat Driver Monitoring System Untuk Mengurangi Resiko Kecelakaan Lalu Lintas Pada Pengemudi Maxim Di Desa Mendalo Darat

Muhammad Zidan Budiman¹, Muhammad Arief², M. Iqbal Mutawaqil³, Rahma Dani⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro Universitas Jambi

⁴Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jambi

Jl. Jambi - Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi

INFORMASI ARTIKEL

Diajukan:
18 Agustus 2024
Direvisi:
29 Oktober 2024
Diterima:
14 November 2024

Kata kunci:

Sistem Monitoring Pengemudi
Kecelakaan lalu lintas
Kelelahan pengemudi
Keselamatan transportasi.

Abstrak

Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh faktor manusia, terutama pengemudi, merupakan permasalahan serius yang terus meningkat di banyak wilayah, termasuk di Desa Mendalo Darat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan akan sistem pemantau pengemudi, yakni Driver Monitoring System (DMS), sebagai solusi potensial untuk mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas. Khususnya, penelitian ini fokus pada pengemudi Maxim yang sering beroperasi di wilayah tersebut. Metodologi yang digunakan meliputi survei dan wawancara terstruktur dengan pengemudi, serta analisis data statistik terkait kecelakaan lalu lintas. Hasil analisis menunjukkan bahwa kelelahan, gangguan konsentrasi, dan kurangnya kesadaran pengemudi terhadap kondisi fisik mereka merupakan faktor utama yang berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan. Dengan memanfaatkan DMS, diharapkan dapat mendeteksi tanda-tanda kelelahan dan gangguan konsentrasi serta memberikan peringatan dini kepada pengemudi. Sistem ini diusulkan tidak hanya untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas tetapi juga kesejahteraan pengemudi di Desa Mendalo Darat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dan kontribusi nyata dalam upaya peningkatan keselamatan pengemudi dan penurunan angka kecelakaan lalu lintas di wilayah tersebut.

Analysis of Driver Monitoring System Tool Needs to Reduce the Risk of Traffic Accidents for Maxim Drivers in Mendalo Darat

ARTICLE INFORMATION

Submitted:
18 August 2024
Received:
29 October 2024
Accepted:
14 November 2024

Keywords:

Driver Monitoring System
Traffic accidents
Driver fatigue
Transportation safety

Abstract

Traffic accidents caused by human factors, particularly drivers, are a serious and escalating issue in many regions, including Mendalo Darat Village. This study aims to analyze the need for a driver monitoring system, specifically a Driver Monitoring System (DMS), as a potential solution to reduce traffic accident risks. The focus is on Maxim drivers who frequently operate in the area. The methodology includes surveys and structured interviews with drivers, along with statistical data analysis related to traffic accidents. The findings indicate that fatigue, concentration disruptions, and a lack of driver awareness about their physical condition are major contributing factors to accidents. By utilizing the DMS, it is expected to detect signs of fatigue and concentration lapses and provide early warnings to drivers. This system is proposed not only to enhance traffic safety but also the well-being of drivers in Mendalo Darat Village. This study is expected to offer new insights and a substantial contribution to efforts aimed at improving driver safety and reducing traffic accident rates in the area.

PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas merupakan permasalahan yang serius dalam keamanan masyarakat secara global, banyak di antaranya disebabkan oleh perilaku pengemudi. Dampak dari kecelakaan ini tidak hanya berdampak ekonomis tetapi juga mengancam kehidupan dan kesejahteraan manusia[1]. Salah satu faktor utama penyebab kecelakaan adalah kelelahan dan gangguan konsentrasi pengemudi, yang semakin diperparah oleh kondisi seperti jam berkendara yang panjang dan kurangnya waktu istirahat yang memadai[2]. Di Desa Mendalo Darat, tercatat banyak kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pengemudi Maxim, menunjukkan pentingnya langkah-langkah keselamatan yang cocok dengan kondisi setempat. Peningkatan jumlah kendaraan di jalan raya membawa konsekuensi serius terhadap keselamatan lalu lintas. Kecelakaan lalu lintas menjadi salah satu penyebab utama kematian dan cedera di seluruh dunia, termasuk di Indonesia[3]. Pengemudi yang lelah, kurang konsentrasi, atau bahkan mengantuk menjadi faktor penyebab signifikan dari insiden-insiden ini. Dalam konteks ini, pengemudi layanan transportasi seperti Maxim di Desa Mendalo Darat memerlukan perhatian khusus[4]. Driver Monitoring System (DMS) merupakan teknologi yang dikembangkan untuk memantau kondisi pengemudi secara real-time, dengan tujuan mengidentifikasi tanda-tanda kelelahan atau perilaku berisiko lainnya[5]. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan dan efektivitas implementasi alat DMS dalam mengurangi resiko kecelakaan lalu lintas di kalangan pengemudi Maxim di Desa Mendalo Darat. Melalui analisis ini, diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional dalam layanan transportasi tersebut[6].

Dalam menghadapi tantangan ini, penggunaan Driver Monitoring System (DMS) dianggap sebagai solusi yang potensial. Sistem ini menggunakan teknologi mutakhir untuk mengawasi perilaku pengemudi secara real-time, mendeteksi tanda-tanda kelelahan dan gangguan konsentrasi[7][8]. Dengan memberikan peringatan dan tindakan yang cepat, DMS berpotensi besar untuk mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan di jalan raya secara keseluruhan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki kebutuhan khusus dalam menerapkan DMS yang sesuai untuk pengemudi Maxim di Desa Mendalo Darat, dengan harapan memberikan pemahaman yang lebih dalam untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas serta meningkatkan keselamatan bagi pengemudi di daerah tersebut[9][10].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis kebutuhan akan sistem pemantau pengemudi Driver Monitoring System (DMS) sebagai langkah konkret untuk mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas di Desa Mendalo Darat, terutama pada pengemudi Maxim. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan pemahaman mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kecelakaan lalu lintas di wilayah tersebut, khususnya terkait dengan kelelahan dan gangguan konsentrasi pengemudi[11]. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan dapat mendukung perancangan dan implementasi DMS yang efektif, serta memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan keselamatan pengemudi dan mengurangi insiden kecelakaan di wilayah studi[12].

Driver Monitoring System adalah sistem *real-time* yang memeriksa kondisi fisik dan mental pengemudi melalui pemrosesan gambar wajah mereka. Kondisi pengemudi dapat terdeteksi dari penutupan kelopak mata, kedipan, arah pandangan, menguap, dan gerakan kepala. Sistem ini akan memberikan peringatan dalam kondisi hipo-vigilansi seperti mengantuk, kelelahan, dan gangguan. Sistem berbasis pemantauan wajah pengemudi dapat dibagi menjadi dua kategori utama. Pada kategori pertama, kelelahan dan gangguan pengemudi dideteksi hanya melalui pemrosesan area mata. Banyak penelitian yang didasarkan pada pendekatan ini karena gejala utama kelelahan dan gangguan biasanya muncul di mata pengemudi. Selain itu, pemrosesan area mata lebih sederhana secara komputasi dibandingkan dengan pemrosesan seluruh area wajah. Pada kategori kedua, gejala kelelahan dan gangguan dideteksi tidak hanya dari mata tetapi juga dari daerah lain pada wajah dan kepala. Pendekatan ini memperhatikan tidak hanya aktivitas mata, tetapi juga gejala lain seperti menguap dan orientasi kepala[13]. Komponen utama dari Driver Monitoring System adalah:

- Imaging
- Platform perangkat keras dan prosesor
- Perangkat lunak cerdas

Bagian untuk imaging meliputi pencahayaan dan kamera, serta bisa melibatkan pengendali imaging jika diperlukan. Karena *Driver Monitoring System* harus berfungsi dalam semua kondisi cahaya, pemilihan pencahayaan dan kamera menjadi salah satu tahap desain sistem yang paling penting. Pencahayaan harus tidak hanya memberikan cukup cahaya di lingkungan, tetapi juga tidak boleh mengganggu mata pengemudi. Karena itu, biasanya spectrum inframerah dekat (IR) digunakan untuk

pencahayaan. Kamera juga harus dipilih sesuai dengan spektrum pencahayaan yang digunakan. Meskipun spektrum terlihat juga digunakan dalam *Driver Monitoring System*, pencahayaan wajah pada malam hari dapat mengganggu sistem penglihatan pengemudi, sehingga dalam kondisi nyata, spektrum terlihat mungkin tidak terlalu bermanfaat[14].

Pendekatan lain dalam imaging adalah menggunakan pencahayaan atau deteksi berdenyut. Pada metode ini, sebuah pengendali digunakan untuk menyinkronkan pencahayaan dengan proses imaging. Dalam hal ini, pengendali mengatur kapan sumber cahaya dinyalakan/matikan dan pembukaan aperture kamera. Metode imaging berdenyut biasanya menggunakan spektrum pencahayaan IR dekat. Keunggulan utama dari pendekatan berdenyut adalah mengurangi dampak kebisingan lingkungan pada gambar dan mengurangi konsumsi daya sumber cahaya. [15]

Platform perangkat keras dapat mencakup papan utama, satu atau lebih prosesor, dan Antarmuka Manusia dan Mesin (HMI). Dalam implementasi sistem nyata, platform perangkat keras harus berupa sistem tertanam dan biaya produksinya seharusnya serendah mungkin. Prosesor yang digunakan dalam perangkat keras bisa berupa mikroprosesor konvensional, Digital Signal Processor (DSP), Field Programmable Gate Array (FPGA), dan Application-Specific Integrated Circuit (ASIC), atau kombinasi dari beberapa jenis tersebut. Algoritma pemrosesan gambar untuk menganalisis dan menginterpretasi gambar wajah umumnya memiliki kompleksitas komputasi yang tinggi. Meskipun mikroprosesor konvensional memiliki fleksibilitas untuk menjalankan berbagai jenis perangkat lunak, mereka tidak sesuai untuk aplikasi ini karena biasanya tidak dapat menangani persyaratan real-time[16]. Di sisi lain, ASIC memiliki efisiensi yang tinggi untuk memproses data secara real-time, tetapi biayanya mahal dan tidak fleksibel dalam hal pemrograman. DSP dan FPGA memiliki kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan mikroprosesor konvensional, meskipun mereka biasanya lebih lambat dibandingkan ASIC. Namun, keunggulan utama DSP dan FPGA dibandingkan ASIC adalah fleksibilitas dalam pemrograman, dimana DSP dapat diprogram melalui perangkat lunak dan FPGA dapat diprogram melalui perangkat keras maupun perangkat lunak. Oleh karena itu, dalam sistem pemantauan wajah pengemudi, DSP atau FPGA sering dipilih sebagai prosesor utama.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitiannya adalah seluruh mahasiswa Universitas Jambi, yaitu sebanyak 24 mahasiswa. Metode deskriptif kualitatif adalah metode penelitian yang terfokus pada pendekatan kualitatif sederhana yang diawali dengan suatu proses peristiwa untuk kemudian ditarik sebuah Kesimpulan dari peristiwa tersebut.[3]

Teknik Pengumpulan data analisis kebutuhan belajar mahasiswa adalah menggunakan instrument angket. Peneliti melakukan analisis sebagai tahap awal untuk meningkatkan keamanan driver maxim di desa mendalo darat. Angket merupakan instrumen pengumpulan data atau informasi yang di dalamnya memuat sejumlah pertanyaan atau pernyataan untuk disebarluaskan kepada sejumlah responden.[4]

Mengindikasikan perihal kebutuhan akan meningkatkan keamanan driver maxim di desa mendalo darat menggunakan DMS yang didalamnya terdiri dari 4 pernyataan. Pada penelitian ini, angket disebar secara online menggunakan *Google Formulir*, sehingga responden dapat mengisi angket tersebut kapanpun dan dimanapun menggunakan perangkat yang dimilikinya. Pengumpulan data menggunakan instrumen angket tertutup atau artinya responden dapat menentukan jawaban dari pilihan jawaban yang sudah ditentukan. Setiap pernyataan hanya terdiri dari 2 alternatif jawaban menggunakan skala pengukuran dikotomi.[5] Angket tersebut didalamnya terdiri dari dua bagian pokok, yaitu bagian pengantar yang mengandung identitas dan bagian isi yang mengandung pernyataan-pernyataan terkait hal yang akan dianalisis. Tingkat kebutuhan akan meningkatkan keamanan driver maxim di desa mendalo darat menggunakan DMS dihitung dengan rumus presentase berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

Keterangan:

P = Nilai persentase

f = Frekuensi yang dicari nilai persentasenya

N = banyaknya frekuensi [6]

HASIL DAN PEMBAHASAN

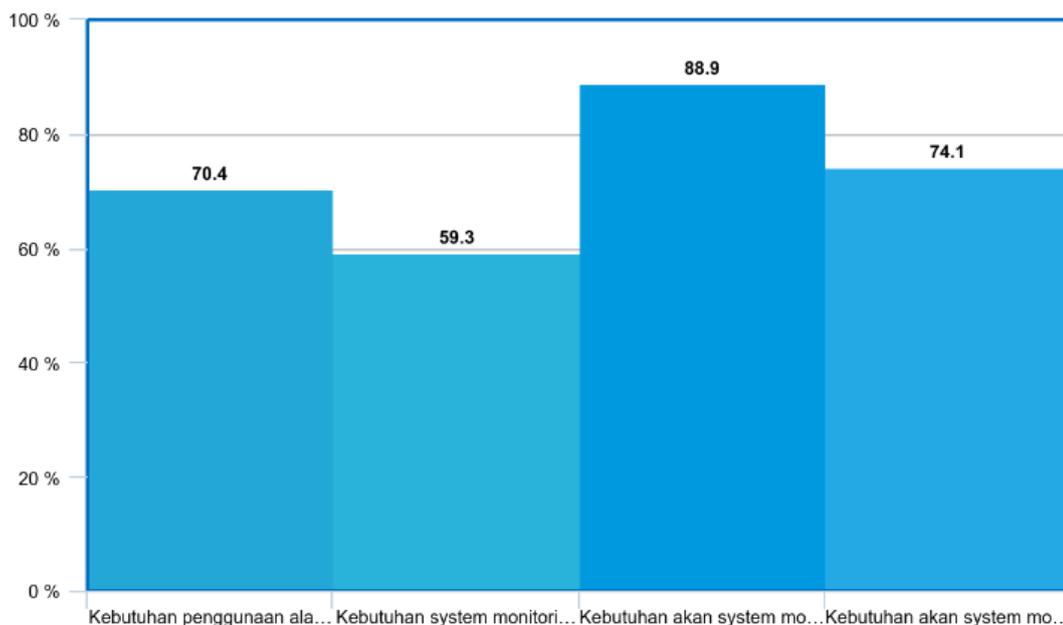
Keselamatan berkendara merupakan aspek penting dalam industri transportasi, terutama bagi layanan ride-hailing seperti Maxim. Pengemudi Maxim yang sering bekerja berjam-jam dan dalam berbagai kondisi cuaca dan lalu lintas menghadapi berbagai risiko yang dapat mengancam keselamatannya di jalan..

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengemudi Maxim terhadap alat Driver Monitoring System (DMS) untuk mengurangi risiko kecelakaan. Data dikumpulkan melalui kuesioner dari 25 Mahasiswa dan dianalisis secara kualitatif untuk mengungkapkan kebutuhan dan harapan spesifik mereka terhadap fitur DMS yang efektif.

Tabel 1. Pengelompokan Tingkat kebutuhan mahasiswa akan DMS

Indikator	Presentaste
Kebutuhan penggunaan alat monitoring untuk meningkatkan keselamatan kerja driver maxim	70,4%
Kebutuhan system monitoring untuk memantau kondisi driver(misalnya dalam kondisi fit, ngantuk, dsb)	59,3%
Kebutuhan akan system monitoring untuk memantau kondisi Kesehatan driver maxim selama bekerja (misalnya tingkat kelelahan)	88,9%
Kebutuhan akan system monitoring untuk memantau kondisi driver maxim selama bekerja (misalnya kecelakaan atau kondisi darurat lainnya)	74,1%

Berdasarkan hasil pada Tabel 1, Mayoritas mahasiswa UNJA yang menjadi responden penelitian (70,4%) merasa bahwa penggunaan alat monitoring dapat meningkatkan keselamatan kerja driver Maxim. Selain itu, sebagian besar responden juga merasa bahwa sistem monitoring untuk memantau kondisi driver (kondisi fit dan mengantuk) dan kondisi kesehatan driver maxim (kelelahan, kecelakaan, dan kondisi lainnya).



Gambar 1. Histogram analisis kebutuhan akan DMS

Selama bekerja sangat diperlukan, dengan persentase masing-masing sebesar 59,3%, 88,9%, dan 74,1%. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa UNJA memiliki kesadaran akan pentingnya penggunaan alat Driver Monitoring System untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan pengemudi Maxim di Desa Mendalo Darat guna mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas. Interpretasi ini dapat menjadi landasan bagi pengembangan sistem monitoring yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa dalam upaya mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas.

KESIMPULAN

Penggunaan Driver Monitoring System (DMS) sangat diperlukan untuk mengidentifikasi tanda-tanda kelelahan dan gangguan konsentrasi pada pengemudi, serta memberikan peringatan dini untuk mengurangi risiko kecelakaan. Dari hasil survei, 70,4% responden menyatakan kebutuhan penggunaan alat monitoring untuk meningkatkan keselamatan kerja driver Maxim. Selain itu, 59,3% responden menyatakan kebutuhan akan sistem monitoring untuk memantau kondisi driver, seperti dalam kondisi fit atau ngantuk. Sebanyak 88,9% responden menyatakan kebutuhan akan sistem monitoring untuk memantau kondisi kesehatan driver Maxim selama bekerja, seperti tingkat kelelahan. Sedangkan 74,1% responden menyatakan kebutuhan akan sistem monitoring untuk memantau kondisi kesehatan driver Maxim selama bekerja, seperti kecelakaan atau kondisi darurat lainnya.

Berdasarkan analisis kebutuhan dan efektivitas implementasi Driver Monitoring System (DMS) di kalangan pengemudi Maxim di Desa Mendalo Darat, temuan ini menunjukkan kesadaran yang tinggi akan pentingnya teknologi pemantauan untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan. Penerapan DMS yang dilengkapi fitur pemantauan kondisi fisik dan kesehatan, serta deteksi dini tanda-tanda kelelahan dan situasi darurat diharapkan dapat menurunkan risiko kecelakaan lalu lintas secara signifikan. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan landasan yang kuat bagi pengembangan sistem pemantauan yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan pengemudi Maxim, yang pada akhirnya dapat meningkatkan keselamatan jalan raya dan kualitas layanan transportasi.

Dapat disimpulkan bahwa penggunaan DMS sangat diperlukan untuk mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas. Dengan kemampuannya untuk mendeteksi tanda-tanda kelelahan dan gangguan konsentrasi pada pengemudi, DMS dapat memberikan peringatan dini untuk mengurangi risiko kecelakaan. Oleh karena itu, rekomendasi praktis yang dihasilkan dari studi ini adalah implementasi DMS yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan pengemudi Maxim di Desa Mendalo Darat. Implementasi DMS diharapkan dapat meningkatkan keselamatan pengemudi dan mengurangi insiden kecelakaan di wilayah tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis, ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan jurnal ini. Pertama-tama, kami mengucapkan terima kasih kepada dosen pengampu mata kuliah, Rahma Dani, S.Pd, M.Pd, atas bimbingan, dukungan, dan saran-saran berharga yang telah diberikan selama proses penelitian dan penulisan jurnal ini. Bimbingan beliau sangat berarti bagi kami dalam menyelesaikan penelitian ini. Kami juga berterima kasih kepada teman-teman dan rekan-rekan yang telah memberikan dukungan moral dan materiil selama proses penelitian ini. Terima kasih kepada Muhammad Zidan Budiman, M. Iqbal Mutawaqil dan M. Arief yang selalu siap membantu dan memberikan masukan yang konstruktif. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada keluarga kami yang selalu memberikan dukungan dan motivasi tanpa henti. Dukungan mereka merupakan sumber semangat yang tak ternilai bagi kami. Tidak lupa, kami juga mengucapkan terima kasih kepada institusi atau lembaga yang telah memberikan fasilitas dan dukungan yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian ini. Dukungan dari Universitas Jambi sangat membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Grace, V. E. Byrne, D. M. Bierman, J. M. Legrand, D. Gricourt, R. K. Davis, J. J. Staszewski and B. Carnahan, "A Drowsy Driver Detection System for Heavy Vehicles", Proceedings of 17th AIAA/IEEE/SAE Digital Avionics Systems Conference (DASC), (1998) November, Washington, USA.
- [2] H. Veeraraghavan and N. Papanikolopoulos, "Detecting Driver Fatigue Through the Use of Advanced Face Monitoring Techniques", Intelligent Transportation System Institute, Department of Computer Science and Engineering, University of Minnesota, (2001).
- [3] Rijal Fadli, M. (2021). Memahami Desain Model Penelitian Kualitatif. *Humanika, Kajian Ilmu Mata Kuliah Umum*, 21(1), 33-54. <http://doi.org/10.21831/hum.v21i1>.
- [4] Wicaksana, E. J., Atmadja, P., Lestari., Tanti, L. A., & Odrina, R. (2020). Efektifitas Pembelajaran Menggunakan Moodle Terhadap Motivasi Dan Minat Bakat Peserta Didik Di Tengah Pandemi

- Covid -19. *Edu Teach: Jurnal Edukasi Dan Teknologi Pembelajaran*, 1(2), 117-124, <http://doi.org/10.37859/eduteach.v1i2.1937>.
- [5] Yuniasari, T., & Djazari, Moh. (2017). Pengaruh Minat Menjadi Guru, Lingkungan Keluarga dan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) terhadap Kesiapan Menjadi Guru Akuntansi Mahasiswa Pendidikan Akuntansi Angkatan 2013 FE UNY. In *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia: Vol. XV* (Issue 2). <https://journal.uny.ac.id/index.php/jpakun>.
- [6] Amirullah, G., & Susilo, S. (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Konsep Monera Berbasis Smartphone Android*.
- [7] F. Y. Luthfia, "Mendeteksi Kantuk Pada Pengemudi Mobil Menggunakan Metode HaarCascade," Universitas Muhammadiyah Malang, 2022
- [8] C. K. U. Nggiku, A. Rabi, and S. Subairi, "Deteksi Kantuk Untuk Keamanan Berkendara Berbasis Pengolahan Citra," *JJEETech*, vol. 4, no. 1, pp. 48–56, 2023
- [9] G. De-Las-Heras, J. Sánchez-Soriano, and E. Puertas, "Advanced driver assistance systems (ADAS) based on machine learning techniques for the detection and transcription of variable message signs on roads," *Sensors*, vol. 21, no. 17, pp. 1–18, 2021, doi:10.3390/s21175866.
- [10] L. Wang et al., "Advanced Driver-Assistance System (ADAS) for Intelligent Transportation Based on the Recognition of Traffic Cones," *Adv. Civ. Eng.*, vol. 2020, 2020, doi: 10.1155/2020/8883639.
- [11] M. Kumar, D. Dhake, G. Palde, and U. Mandawkar, "Detection Of Traffic Signs By Convolutional Neural Network Using Sequential Api," vol. 9, no. 6, pp. 177–181, 2021.
- [12] Wibawa, A. C., Primananda, R. ., & Budi, A. S. (2023). Sistem Peringatan Dini untuk Meminimalisasi Kecelakaan Kendaraan Roda Dua menggunakan Protokol CAN Bus berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(9).
- [13] S.F.E. Mubalus, "Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Di Kabupaten Sorong Dan Penanggulangannya," *SOSCIED*, vol. 6, no. 1, pp. 182–197, Jul. 2023, doi: <https://doi.org/10.32531/jsocied.v6i1.624>.
- [14] C. K. U Nggiku and A. Rabi, "Deteksi Kantuk Pada Pengemudi Mobil Menggunakan Eye Aspect Ratio Dengan Metode Facial Landmark," *Deteksi Kantuk Pada Pengemudi Mobil Menggunakan Eye Aspect Ratio Dengan Metode Facial Landmark*, vol. 5, no. 1, pp. 72–78, Dec. 2022, doi: <https://doi.org/10.56795/sinarfe7.v5i1>.
- [15] R. T. Puteri and F. Utaminingrum, "Deteksi Kantuk Menggunakan Kombinasi Haar Cascade dan Convolutional Neural Network," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 3, pp. 816–821, Mar. 2020, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [16] Komang Yoga Tri Pranata, C. Ramadhani, and G. Wahyu Wiriasto, "Sistem Peringatan Dini Kantuk pada Pengemudi Malam Hari Menggunakan Metoda Facial Landmark Detection Berbasis Raspberry PI 3 Modul B," *Dielektrika – Department of Electrical Engineering University of Mataram*, vol. 10, no. 2, pp. 100–111, Mar. 2023, doi: <https://doi.org/10.29303/dielektrika.v10i2.352>.
- [17] A. Hertig-Godeschalk, J. Skorucak, A. Malafeev, P. Achermann, J. Mathis, and D. R. Schreier, "Microsleep episodes in the borderland between wakefulness and sleep," *Sleep*, vol. 43, no. 1, pp. 1–11, 2020, doi:10.1093/sleep/zsz163.