

**PENINGKATAN KESELAMATAN DAN KEDISIPLINAN BERKENDARA MELALUI
IMPLEMENTASI SISTEM PEMANTAU PERILAKU PENGEMUDI BERBASIS
AI DAN IOT PADA MITRA PT ANUGERAH SARANA DINAMIKA**

Hadi Pranoto¹, Puji Rahayu^{2*}, Nadya Putri Kansha³, Syifa Fitria Inayah⁴

¹⁻⁴Universitas Mercu Buana

Email Korespondensi: puji.rahayu@mercubuana.ac.id

Disubmit: 13 Juli 2026 Diterima: 01 Agustus 2026 Diterbitkan: 06 Agustus 2026
Doi: <https://doi.org/10.33024/jkpm.v9i9.27015>

ABSTRAK

Kecelakaan lalu lintas di Indonesia masih didominasi oleh faktor kesalahan manusia (human error), yang berkontribusi pada lebih dari 70% dari total kejadian kecelakaan. Pasal 90 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (UU LLAJ), yang dijabarkan lebih lanjut melalui Peraturan Pemerintah Nomor 27, 28, dan 29 Tahun 2015, mewajibkan pemasangan perangkat pembatas kecepatan dan sistem monitoring kelelahan pengemudi pada kendaraan angkutan penumpang dan barang. Namun, implementasi teknologi monitoring yang efektif dan terjangkau di lapangan masih terbatas. Program pengabdian kepada masyarakat (PkM) ini bertujuan mengimplementasikan dan menguji coba purwarupa SLIFA Connect – sistem pemantau perilaku pengemudi berbasis kecerdasan buatan (AI) dan Internet of Things (IoT) dengan deteksi multivariabel (indikasi mengantuk, penggunaan handphone, merokok, dan rem mendadak) – pada armada transportasi mitra industri. Kegiatan dilaksanakan melalui fabrikasi 20 unit purwarupa, uji laboratorium (Electromagnetic Compatibility/EMC dan Power Quality Monitoring/PQM), serta uji lapangan pada 10 unit armada truk dan bus milik PT Anugerah Sarana Dinamika (ASD), hasil kolaborasi dengan Universitas Mercu Buana. Hasil menunjukkan seluruh purwarupa lolos uji emisi elektromagnetik dan mampu mendeteksi serta mengirimkan notifikasi pelanggaran (event) secara real-time ke server slifa.io, meliputi penggunaan ponsel, indikasi mengantuk melalui analisis frekuensi menguap, aktivitas merokok, dan pengereman mendadak. Implementasi SLIFA Connect terbukti memberikan solusi monitoring yang objektif, real-time, dan terdokumentasi bagi manajemen armada mitra, sehingga diharapkan dapat mendukung penurunan risiko kecelakaan sekaligus kepatuhan terhadap regulasi keselamatan transportasi jalan.

Kata Kunci: Sistem Monitoring Pengemudi, Kecerdasan Buatan, Internet of Things, Keselamatan Transportasi, Pengabdian Masyarakat.

ABSTRACT

Traffic accidents in Indonesia are still dominated by human error factors, which contribute to more than 70% of total accidents. Article 90 of Traffic Law No. 22/2009, further elaborated through Government Regulations No. 27, 28, and 29 of 2015, mandates the installation of speed-limiting devices and driver fatigue monitoring systems on passenger and freight vehicles. However,

effective and affordable field implementation of such technology remains limited. This community service program aims to implement and field-test the SLIFA Connect prototype – an AI- and Internet of Things (IoT)-based driver behavior monitoring system with multivariable detection (drowsiness, mobile phone use, smoking, and sudden braking) – on the fleet of an industry partner. Activities were conducted through the fabrication of 20 prototype units, laboratory testing (Electromagnetic Compatibility/EMC and Power Quality Monitoring/PQM), and field trials on 10 truck and bus units belonging to PT Anugerah Sarana Dinamika (ASD), in collaboration with Universitas Mercu Buana. Results show that all prototypes passed electromagnetic emission testing and successfully detected and transmitted real-time violation notifications to the slifa.io server, including mobile phone use, drowsiness indication through yawning frequency analysis, smoking activity, and sudden braking. The SLIFA Connect implementation provides an objective, real-time, and well-documented monitoring solution for partner fleet management, supporting both accident-risk reduction and compliance with road transport safety regulations.

Keywords: *Driver Monitoring System, Artificial Intelligence, Internet of Things, Transportation Safety, Community Service.*

1. PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas jalan raya masih menjadi persoalan kesehatan dan keselamatan masyarakat yang serius di Indonesia, terutama pada segmen kendaraan angkutan penumpang dan barang seperti truk dan bus. Data Korps Lalu Lintas Polri menunjukkan bahwa lebih dari 70% kecelakaan lalu lintas disebabkan oleh faktor human error, yang meliputi kelelahan, penggunaan telepon seluler saat mengemudi, hilangnya konsentrasi, dan perilaku berkendara tidak aman lainnya (Kepolisian RI, 2023). Dampak dari kecelakaan ini tidak hanya dirasakan oleh korban secara individu, tetapi juga menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi perusahaan transportasi, termasuk biaya klaim asuransi, kerusakan armada, dan gangguan operasional.

Sebagai respons atas permasalahan tersebut, Pasal 90 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (UU LLAJ) telah dijabarkan lebih lanjut melalui Peraturan Pemerintah Nomor 27, 28, dan 29 Tahun 2015, yang mencakup ketentuan mengenai pemasangan perangkat pembatas kecepatan dan sistem monitoring tingkat kelelahan pengemudi pada kendaraan pengangkut penumpang dan barang. Meskipun regulasi telah ada, terdapat kesenjangan (gap) yang signifikan antara amanat regulasi dan implementasi di lapangan. Teknologi monitoring pengemudi yang tersedia di pasaran umumnya merupakan produk impor dengan biaya tinggi sehingga sulit dijangkau oleh perusahaan transportasi skala menengah, dan sebagian besar hanya mampu mendeteksi satu variabel perilaku tanpa kemampuan deteksi multivariabel yang komprehensif. Ketergantungan pada pengawasan manual oleh manajemen armada juga menjadi kendala karena sifatnya yang subjektif, tidak kontinu, dan tidak terdokumentasi dengan baik.

Perkembangan teknologi deteksi perilaku pengemudi berbasis kecerdasan buatan (AI) di tingkat global turut menunjukkan tren yang terus meningkat, mulai dari deteksi kelelahan berbasis sinyal fisiologis dan fitur wajah dengan model pembelajaran mendalam, hingga identifikasi perilaku berkendara berisiko melalui data autokalibrasi ponsel pintar dan

pemantauan interaksi pengemudi-kendaraan pada aplikasi berkendara otomatis. Berbagai kajian sistematis menegaskan bahwa deteksi dini berbasis sensor dan AI merupakan pendekatan yang menjanjikan untuk menurunkan risiko kecelakaan akibat faktor manusia.

Di sinilah peran program pengabdian kepada masyarakat (PkM) ini menjadi relevan dan urgen. Melalui kolaborasi antara Universitas Mercu Buana dan PT Anugerah Sarana Dinamika (ASD) sebagai mitra industri, program ini bertujuan untuk meningkatkan keselamatan dan kedisiplinan berkendara melalui implementasi sistem pemantau perilaku pengemudi berbasis AI dan IoT yang dikembangkan secara domestik dengan memanfaatkan dataset yang telah diadaptasi sesuai karakteristik dan perilaku berkendara masyarakat Indonesia. SLIFA Connect memiliki kemampuan deteksi multivariabel yang mencakup empat jenis perilaku berisiko: mengantuk (melalui analisis frekuensi menguap), penggunaan handphone, merokok, dan pengereman mendadak.

Program PkM ini bertujuan untuk : (1) Meningkatkan keselamatan dan kedisiplinan berkendara pengemudi armada transportasi mitra melalui implementasi sistem pemantau perilaku pengemudi berbasis AI dan Internet of Things (IoT); (2) Melakukan pendampingan penerapan purwarupa sistem monitoring (SLIFA Connect) sehingga mampu mendeteksi dan memberikan notifikasi perilaku berkendara berisiko secara real-time kepada pengemudi dan pihak manajemen mitra; (3) Mengevaluasi dampak penerapan sistem terhadap perubahan perilaku dan kedisiplinan berkendara pengemudi dalam kondisi operasional nyata di lapangan; dan (4) Memberikan solusi monitoring pengemudi yang objektif, terjangkau, dan aplikatif bagi kebutuhan mitra industri transportasi, sekaligus mendukung kepatuhan terhadap regulasi keselamatan transportasi jalan yang berlaku.

2. MASALAH DAN RUMUSAN PERTANYAAN

Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah memberikan solusi teknologi dan pendampingan implementasi kepada mitra industri dalam penerapan sistem pemantauan perilaku pengemudi berbasis AI dan IoT, sehingga mitra memiliki alat bantu pengawasan yang objektif, real-time, dan terdokumentasi terhadap perilaku berkendara awak armadanya. Melalui kegiatan ini, mitra diharapkan dapat memanfaatkan data pemantauan untuk mendukung upaya pencegahan kecelakaan serta memenuhi ketentuan regulasi keselamatan transportasi jalan yang berlaku.

Adapun rumusan masalah yang melatarbelakangi kegiatan pengabdian ini meliputi beberapa aspek. Pertama, mitra industri belum memiliki alat pemantau perilaku pengemudi yang objektif dan mampu memberikan notifikasi secara real-time, sehingga pengawasan terhadap perilaku berkendara awak armada masih sangat bergantung pada pengawasan manual yang terbatas. Kedua, tingginya risiko kecelakaan akibat faktor human error – seperti indikasi mengantuk, penggunaan ponsel, dan aktivitas merokok saat mengemudi – belum diimbangi dengan sistem deteksi dini pada armada truk dan bus milik mitra. Ketiga, mitra memiliki kebutuhan untuk memenuhi ketentuan (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 26 Tahun 2015 Tentang Standar Keselamatan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, 2015; Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, 2021; Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2017 Tentang Keselamatan

Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, 2017) terkait kewajiban sistem monitoring kelelahan pengemudi, namun belum memiliki akses terhadap teknologi yang telah teruji secara teknis dan terjangkau untuk diterapkan pada skala operasional mitra.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian ini dirumuskan untuk menjawab beberapa pertanyaan berikut:

- 1) Bagaimana kinerja teknis purwarupa SLIFA Connect dalam uji laboratorium (EMC dan PQM)?
- 2) Sejauh mana sistem mampu mendeteksi dan melaporkan perilaku berkendara berisiko secara real-time pada kondisi operasional nyata?
- 3) Bagaimana dampak implementasi sistem terhadap perubahan perilaku dan kedisiplinan berkendara pengemudi mitra?

3. KAJIAN PUSTAKA

Sistem monitoring pengemudi (Driver Monitoring System/DMS) telah menjadi fokus penelitian intensif dalam dekade terakhir seiring meningkatnya kesadaran akan keselamatan transportasi. (AL-Quraishi et al., 2024; Sengar et al., 2024; Yu et al., 2024) dalam tinjauan sistematisnya menemukan bahwa teknologi deteksi dan monitoring kondisi pengemudi telah berkembang dari pendekatan berbasis sensor tunggal menjadi sistem multisensor yang mengintegrasikan computer vision, sensor fisiologis, dan data kendaraan, didorong oleh kemajuan deep learning yang memungkinkan analisis real-time dengan akurasi semakin tinggi.

Dalam aspek deteksi kelelahan, (Yu et al., 2024) mengembangkan model deteksi fatigue berbasis sinyal PPG (photoplethysmography), fitur wajah, dan postur kepala menggunakan arsitektur LSTM (Long Short-Term Memory). Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan multimodal – yang menggabungkan data fisiologis dengan data visual – menghasilkan akurasi deteksi yang signifikan lebih tinggi dibandingkan pendekatan unimodal, dan menjadi landasan teknis bagi pengembangan SLIFA Connect yang mengadopsi pendekatan deteksi multivariabel.

Dari perspektif identifikasi perilaku berkendara berbahaya, (Ma et al., 2017) mengembangkan sistem DrivingSense yang mampu mengidentifikasi perilaku mengemudi berbahaya berbasis kalibrasi otomatis smartphone, mendemonstrasikan potensi pemanfaatan sensor pada perangkat embedded untuk monitoring real-time. Sementara itu, (AL-Quraishi et al., 2024; Muiz et al., 2025) mengkaji monitoring kontrol pengemudi-kendaraan dalam aplikasi berkendara otomatis, yang memberikan insight tentang parameter kunci yang perlu dipantau untuk memastikan keselamatan berkendara.

Dalam konteks Indonesia, (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 26 Tahun 2015 Tentang Standar Keselamatan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, 2015; Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2017 Tentang Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, 2017) menyoroti pentingnya pertolongan pertama dan sistem penanganan awal di lokasi kejadian, yang secara tidak langsung menegaskan urgensi pencegahan melalui teknologi monitoring yang efektif. (Muiz et al., 2025; Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 8 Tahun 2014 Tentang Kompetensi Sumber Daya Manusia di Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, dan di Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Sungai, Danau dan Penyeberangan, 2014) juga mengidentifikasi bahwa keterbatasan pengawasan manual menjadi faktor penting yang perlu diatasi melalui solusi teknologi otomatis.

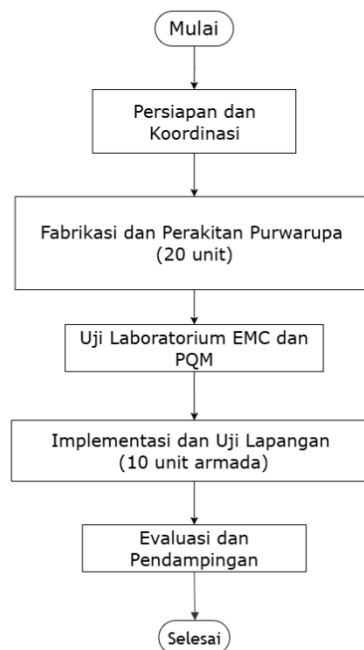
Penelitian nasional turut mengembangkan pendekatan serupa berbasis computer vision untuk mendukung keselamatan berkendara. Pada aspek deteksi kantuk berbasis citra wajah, (Suraya & Ziad, 2021) merancang alat pendeteksi kantuk pada mobil berbasis IoT menggunakan Raspberry Pi dan kamera, sementara (Saputra et al., 2021) menerapkan metode Haar Cascade Classifier dan Convolutional Neural Network untuk mendeteksi kondisi kantuk pengemudi roda empat. Pendekatan berbasis rasio bukaan mata dikembangkan oleh (Suradi et al., 2023) menggunakan analisis computer vision, dan disempurnakan oleh (Purba et al., 2026) melalui model ringan berbasis spatiotemporal pyramidal CNN yang lebih efisien untuk perangkat dengan sumber daya terbatas.

Pendekatan multimodal turut dieksplorasi, seperti kombinasi Principal Component Analysis (PCA) dan Support Vector Machine (SVM) oleh (Ramadhani et al., 2021), serta metode facial landmark detection untuk kondisi berkendara malam hari oleh (Pranata et al., 2023). Selain deteksi kantuk, (Sukma & Mukhaiyar, 2022) mengembangkan deteksi ekspresi wajah pengemudi berbasis image processing, sementara (Panjaitan et al., 2021) mengintegrasikan face recognition dengan pemantauan suhu tubuh sebagai indikator tambahan kondisi pengemudi. Di sisi solusi berbasis IoT untuk armada khusus, (Arifin et al., 2023) merancang sistem pemantauan kelelahan driver yang adaptif untuk kebutuhan transportasi komersial. Temuan-temuan ini sejalan dengan data Komite Nasional Keselamatan Transportasi (Saputra, 2018) yang menegaskan bahwa faktor manusia tetap menjadi penyebab dominan kecelakaan lalu lintas di Indonesia selama satu dekade terakhir.

Berdasarkan kajian pustaka di atas, dapat disimpulkan bahwa pengembangan sistem monitoring pengemudi berbasis AI yang mengintegrasikan multiple variabel deteksi merupakan pendekatan yang tepat untuk mengatasi permasalahan kecelakaan lalu lintas akibat human error (Ma et al., 2017; Wibowo & Asfarin Ajrun Adhim, 2025). Program PKM ini berkontribusi pada pengembangan teknologi serupa yang diadaptasi secara khusus untuk konteks transportasi Indonesia, dengan penekanan pada implementasi praktis di armada mitra industri.

4. METODE PELAKSANAAN

Program pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui metode fabrikasi, uji laboratorium, uji lapangan, dan pendampingan teknis, dengan melibatkan 1 (satu) perusahaan mitra yaitu PT Anugerah Sarana Dinamika (ASD) yang menyediakan fasilitas workshop dan armada uji, 10 unit kendaraan uji, serta tim pelaksana yang terdiri dari 2 orang dosen dan 2 orang mahasiswa Universitas Mercu Buana. Pelaksanaan program mengikuti lima tahapan sistematis sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan

a. Tahap 1: Persiapan dan Koordinasi

Tahap awal meliputi koordinasi intensif dengan PT ASD untuk identifikasi kebutuhan, penentuan unit kendaraan uji (truk dan bus), serta penyepakatan jadwal pelaksanaan. Pada tahap ini juga dilakukan perancangan desain PCB (Printed Circuit Board) dan identifikasi komponen elektronika yang diperlukan berdasarkan desain purwarupa sebelumnya. Pada tahap ini juga dilakukan sosialisasi awal kepada pengemudi dan tim operasional mitra mengenai tujuan program, cara kerja sistem, serta pentingnya pemantauan perilaku berkendara bagi keselamatan kerja.

b. Tahap 2: Fabrikasi Purwarupa

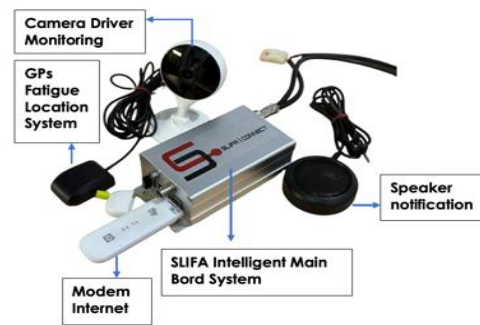
Proses perakitan mencakup pembuatan PCB melalui metode sablon manual dan pengeboran jalur, dilanjutkan dengan perakitan komponen elektronika melalui proses penyolderan bertahap. Komponen utama yang dipasang meliputi rangkaian catu daya, microcontroller Orange Pi sebagai unit pemroses data dan gambar, sensor-sensor pendukung, serta kabel interkoneksi. Seluruh komponen kemudian diintegrasikan dalam housing berukuran $150 \times 160 \times 50$ mm yang difabrikasi khusus. Total produksi pada tahap ini menghasilkan 10 unit purwarupa SLIFA Connect.



Gambar 2. Proses produksi PCB (printed circuit board) purwarupa SLIFA Connect



Gambar 3. (a) Box SLIFA Connect dan (b) proses fabrikasi box



Gambar 4. Purwarupa SLIFA Connect hasil assembly

c. Tahap 3: Uji Laboratorium

Pengujian laboratorium dilaksanakan untuk memvalidasi kinerja dan keamanan seluruh purwarupa sebelum implementasi pada kendaraan operasional. Pengujian meliputi dua jenis uji utama: (1) Electromagnetic Compatibility (EMC) – pengukuran emisi radiasi pada jarak 10 meter menggunakan antena penerima dengan polarisasi vertikal dan horizontal untuk memastikan perangkat tidak menimbulkan interferensi elektromagnetik; dan (2) Power Quality Monitoring (PQM) – verifikasi kualitas daya dan stabilitas catu daya perangkat. Seluruh 10 unit purwarupa dinyatakan lolos uji laboratorium dan memenuhi standar emisi elektromagnetik yang ditetapkan.

d. Tahap 4: Implementasi, Uji Lapangan dan Pemantauan Perilaku Berkendara

Sebanyak 10 unit purwarupa SLIFA Connect dipasang pada armada truk dan bus milik mitra. Pemasangan dilakukan saat kendaraan dalam kondisi downtime (pemeliharaan terjadwal atau korektif) untuk meminimalkan gangguan operasional. Setiap unit dipasang pada posisi dashboard yang optimal untuk deteksi wajah pengemudi oleh kamera AI. Pengujian lapangan dilakukan dalam kondisi operasional nyata, di mana sistem memantau empat variabel perilaku: (a) indikasi mengantuk melalui analisis frekuensi menguap (yawning), (b) penggunaan telepon seluler, (c) aktivitas merokok, dan (d) pengereman mendadak. Seluruh data kejadian (event) ditransmisikan secara real-time ke server slifa.io untuk monitoring oleh manajemen armada, sekaligus menjadi dasar umpan balik dan pembinaan kedisiplinan berkendara bagi pengemudi yang terpantau.

e. Tahap 5: Evaluasi dan Pendampingan

Tahap akhir mencakup analisis data hasil pemantauan untuk mengevaluasi perubahan perilaku dan tingkat kedisiplinan berkendara pengemudi selama periode uji lapangan, identifikasi kendala teknis yang ditemui, serta penyusunan rekomendasi penyempurnaan sistem. Pendampingan teknis diberikan kepada tim operasional mitra untuk memastikan keberlanjutan penggunaan sistem pasca-program PKM, termasuk penguatan pemahaman mitra dalam menindaklanjuti hasil notifikasi sistem sebagai bagian dari budaya keselamatan berkendara.

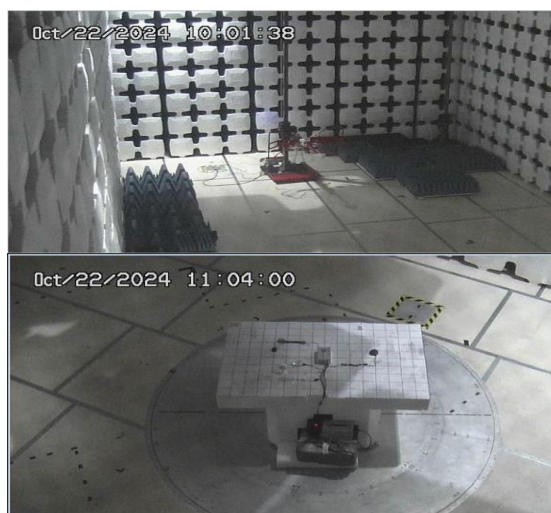
Tabel 1. Tahapan Pelaksanaan Program PkM

Tahap	Kegiatan	Durasi	Output
Persiapan	Koordinasi mitra, desain PCB, pengadaan komponen	Bulan 1-2	Desain teknis, komponen tersedia
Fabrikasi	Pembuatan PCB, perakitan, assembly housing	Bulan 2-3	10 unit purwarupa SLIFA Connect
Uji Lab	EMC, PQM, uji fungsional	Bulan 3-4	Sertifikat lolos uji, laporan pengujian
Uji Lapangan	Pemasangan 10 unit pada armada, monitoring real-time	Bulan 4-6	Data event, laporan kinerja
Evaluasi	Analisis data, pendampingan mitra, rekomendasi	Bulan 6	Laporan evaluasi, rekomendasi teknis

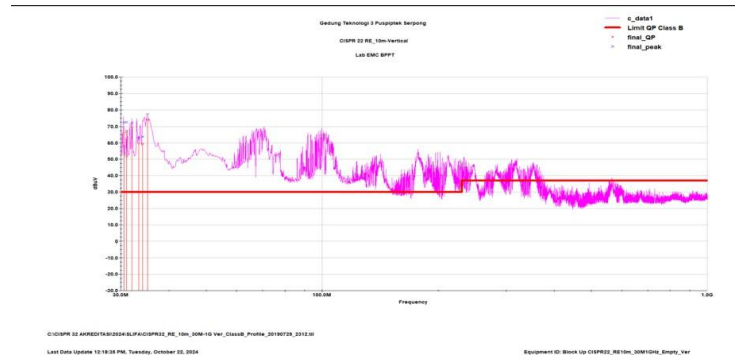
5. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Teknis – Validasi Laboratorium

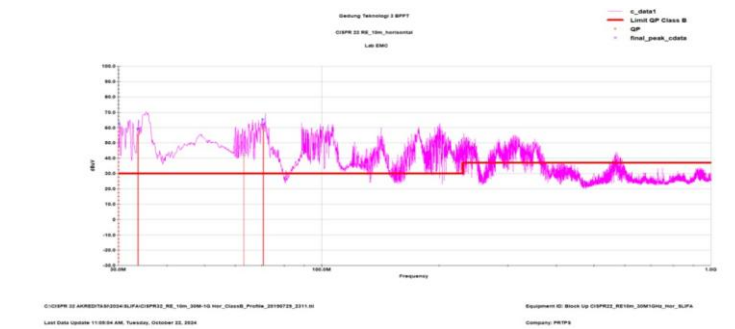
Seluruh 20 unit purwarupa SLIFA Connect berhasil difabrikasi dan dirakit sesuai spesifikasi desain. Pengujian emisi radiasi elektromagnetik (EMC) dilakukan pada jarak 10 meter untuk peralatan elektronik kelas B menggunakan antena penerima dengan polarisasi vertikal dan horizontal. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa seluruh unit memenuhi standar emisi yang ditetapkan, dengan nilai Quasi-Peak (QP) pada frekuensi kritis berada dalam batas yang diizinkan. Pengujian Power Quality Monitoring (PQM) juga menunjukkan stabilitas catu daya yang memadai untuk operasi kontinu pada kendaraan bermotor.



Gambar 5. Setup pengukuran radiated emission SLIFA Connect: (a) horizontal, (b) vertikal



Gambar 6. Plot hasil pengukuran emisi radiasi posisi antenna horizontal



Gambar 7. Plot hasil pengukuran emisi radiasi posisi antenna vertikal

Tabel 2. Hasil Pengujian Laboratorium Purwarupa SLIFA Connect

Parameter Pengujian	Standar/Target	Hasil	Status
Emisi radiasi (Horizontal)	≤ 30 dBuV (QP)	24,95 - 31,36 dBuV	Lolos (mayoritas di bawah batas)
Emisi radiasi (Vertikal)	≤ 30 dBuV (QP)	29,55 - 39,24 dBuV	Catatan: perlu optimasi pada frekuensi tertentu
Stabilitas catu daya	Operasi kontinu ≥ 8 jam	Stabil pada tegangan 12V DC	Lolos
Konektivitas server	Real-time transmission ke slifa.io	Latensi rata-rata < 5 detik	Lolos
Jumlah unit lolos uji	20 unit	20 unit	100%

Hasil Implementasi Lapangan

Sebanyak 10 unit SLIFA Connect berhasil dipasang pada armada truk dan bus PT Anugerah Sarana Dinamika dan dioperasikan dalam kondisi

berkendara nyata. Selama periode uji coba, sistem berhasil mendeteksi dan mengirimkan notifikasi kejadian (event) perilaku berisiko secara real-time ke server slifa.io. Jenis-jenis event yang berhasil dideteksi meliputi:

Tabel 3. Jenis Event yang Berhasil Dideteksi Sistem SLIFA Connect

Jenis Event yang Dideteksi	Mekanisme Deteksi	Status Deteksi
Penggunaan telepon seluler saat mengemudi	Deteksi objek handphone pada area wajah/tangan pengemudi menggunakan model AI berbasis computer vision	Berhasil – notifikasi terkirim real-time ke server
Indikasi mengantuk	Analisis frekuensi menguap (yawning) melalui pemantauan ekspresi wajah pengemudi secara kontinu	Berhasil – threshold yawning frequency terkonfigurasi
Aktivitas merokok saat mengemudi	Deteksi objek rokok dan gerakan tangan ke mulut melalui computer vision	Berhasil – event tercatat di server
Konsentrasi terganggu	Analisis arah pandangan dan posisi kepala pengemudi yang menyimpang dari posisi mengemudi normal	Berhasil – mencakup distraksi non-ponsel
Pengereman mendadak	Integrasi data akselerasi kendaraan melalui sensor onboard	Berhasil – data terkorelasi dengan event perilaku

Dokumentasi Kegiatan

Setelah melalui tahap fabrikasi dan uji laboratorium, purwarupa SLIFA Connect kemudian diimplementasikan langsung pada armada operasional mitra. Tim pelaksana bersama teknisi PT ASD melakukan pemasangan unit pada dashboard kendaraan, dengan memperhatikan posisi kamera AI agar dapat mendeteksi wajah pengemudi secara optimal selama kendaraan beroperasi. Proses pemasangan dilakukan pada saat kendaraan dalam kondisi downtime, sehingga tidak mengganggu jadwal operasional armada, seperti pada Gambar 8.



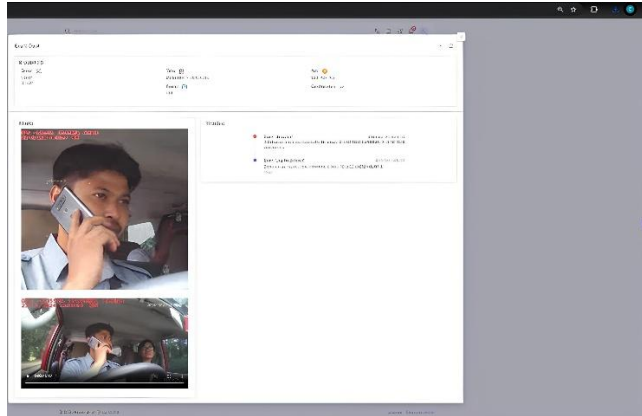
Gambar 8. Foto proses pemasangan SLIFA Connect pada dashboard truk/bus mitra

Pada Gambar 9 menyajikan dokumentasi unit SLIFA Connect yang telah terpasang menyatu dengan baik pada ruang kemudi kendaraan operasional mitra. Penempatan kamera dan unit pemroses dirancang agar tetap ringkas dan tidak mengganggu kenyamanan maupun jarak pandang pengemudi selama menjalankan tugasnya.



Gambar 9. Foto unit SLIFA Connect yang terpasang pada kendaraan operasional

Selama uji lapangan berlangsung, setiap kejadian perilaku berisiko yang terdeteksi sistem langsung ditransmisikan secara real-time ke dashboard monitoring slifa.io. Melalui dashboard ini, tim manajemen armada dapat memantau kondisi pengemudi secara berkelanjutan tanpa harus berada di lokasi, sehingga respons terhadap potensi risiko dapat dilakukan lebih cepat, kegiatan tersebut di dokumentasikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Screenshot dashboard monitoring slifa.io yang menampilkan notifikasi event real-time

Sebagai bagian dari pendampingan keberlanjutan program, tim pelaksana secara berkala berdiskusi dengan manajemen PT ASD untuk membahas hasil pemantauan dan kendala yang ditemui di lapangan seperti tergambar dalam Gambar 11. Diskusi ini juga menjadi sarana untuk menyamakan pemahaman antara tim pelaksana dan mitra mengenai pemanfaatan sistem secara optimal, sekaligus mempersiapkan mitra agar mampu mengoperasikan sistem secara mandiri setelah program PkM berakhir.



Gambar 11. Foto diskusi/koordinasi tim pelaksana dengan manajemen PT ASD

b. Pembahasan

Kesesuaian dengan Regulasi

Sistem SLIFA Connect yang diimplementasikan dalam program PkM ini sejalan dengan amanat (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 8 Tahun 2014 Tentang Kompetensi Sumber Daya Manusia di Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, dan di Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Sungai, Danau dan Penyeberangan, 2014; Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 26 Tahun 2015 Tentang Standar Keselamatan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, 2015; Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2017 Tentang Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, 2017) yang mewajibkan pemasangan sistem monitoring kelelahan pengemudi pada

kendaraan pengangkut penumpang dan barang. Kemampuan SLIFA Connect dalam mendeteksi empat variabel perilaku berisiko secara simultan (mengantuk, handphone, merokok, rem mendadak) bahkan melampaui persyaratan minimum regulasi yang hanya mewajibkan deteksi kelelahan. Temuan ini konsisten dengan rekomendasi (AL-Quraishi et al., 2024; Das et al., 2024) yang menyatakan bahwa pendekatan multisensor dan multivariabel menghasilkan monitoring yang lebih efektif dibandingkan sistem deteksi tunggal.

Keunggulan dibandingkan Kondisi Eksisting

Berbeda dengan pengawasan manual yang selama ini dilakukan oleh manajemen armada mitra, sistem SLIFA Connect memungkinkan monitoring yang memiliki tiga keunggulan fundamental: (1) objektivitas – deteksi didasarkan pada analisis AI, bukan penilaian subjektif pengawas; (2) real-time – notifikasi terkirim segera ketika perilaku berisiko terdeteksi; dan (3) terdokumentasi – seluruh event tercatat di server dengan timestamp dan bukti visual, memungkinkan analisis retrospektif. Keunggulan ini sejalan dengan temuan (Das et al., 2024; Wibowo & Asfarin Ajrun Adhim, 2025; Yu et al., 2024) yang menyoroti keterbatasan pengawasan manual dalam konteks kegawatdaruratan transportasi.

Interpretasi Dampak bagi Mitra

Implementasi SLIFA Connect pada armada PT ASD berpotensi memberikan beberapa dampak positif. Pertama, manajemen memperoleh visibilitas real-time terhadap perilaku berkendara seluruh pengemudi armada, sehingga dapat segera menindaklanjuti pengemudi yang menunjukkan perilaku berisiko – misalnya melalui teguran, pembinaan, atau penjadwalan ulang waktu istirahat – sebelum perilaku tersebut berujung pada kecelakaan. Kedua, data yang terdokumentasi di server slifa.io menjadi basis evidensi untuk evaluasi kinerja pengemudi secara periodik. Ketiga, dari perspektif bisnis, implementasi sistem monitoring yang efektif berpotensi menurunkan biaya klaim asuransi dan meningkatkan kepatuhan terhadap SOP keselamatan. Dampak ini sejalan dengan kegiatan pengabdian masyarakat yang sudah dilakukan oleh Atep, Hasyim dan Naldiansyah, dkk (Atep Afia Hidayat et al., 2025; Hasyim et al., 2026; Naldiansyah et al., 2026) yang menunjukkan bahwa sistem monitoring multimodal secara signifikan meningkatkan kemampuan deteksi dini perilaku berisiko. Meskipun demikian, klaim mengenai potensi penurunan angka kecelakaan maupun biaya klaim asuransi secara kuantitatif memerlukan data pemantauan dalam skala dan durasi yang lebih panjang, sehingga pengukuran dampak tersebut disarankan menjadi bagian dari evaluasi lanjutan kegiatan ini.

Kendala dan Pembelajaran

Beberapa kendala diidentifikasi selama pelaksanaan program. Pertama, proses pengadaan komponen elektronika memerlukan waktu lebih lama dari perencanaan karena beberapa komponen harus dipesan khusus dan terdapat komponen yang mengalami kerusakan sehingga perlu diganti. Kedua, penjadwalan pemasangan pada armada mitra memerlukan koordinasi intensif karena harus dilakukan saat kendaraan dalam kondisi downtime. Ketiga, pengujian di laboratorium memerlukan

waktu tunggu karena kapasitas lab tidak eksklusif untuk pengujian SLIFA, dan perlu dirancang jig khusus mengingat ini merupakan pengalaman pertama bagi unit pengujian dalam menguji perangkat keselamatan berkendara berbasis AI. Kendala-kendala ini memberikan pembelajaran penting untuk replikasi program di masa mendatang, khususnya dalam perencanaan waktu dan pengelolaan rantai pasok komponen.

6. KESIMPULAN

Program pengabdian kepada masyarakat ini berhasil mengimplementasikan purwarupa SLIFA Connect – sistem pemantau perilaku pengemudi berbasis AI dan IoT – yang valid secara teknis dan fungsional pada armada transportasi mitra industri PT Anugerah Sarana Dinamika. Seluruh 20 unit purwarupa lolos uji laboratorium (EMC dan PQM), dan 10 unit yang dipasang pada armada truk dan bus mitra terbukti mampu mendeteksi serta mengirimkan notifikasi perilaku mengemudi berisiko secara real-time ke server, meliputi penggunaan ponsel, indikasi mengantuk, merokok, dan pengereman mendadak. Sistem ini menjadi solusi awal yang menjanjikan untuk meningkatkan keselamatan transportasi dengan pendekatan monitoring yang objektif, kontinu, dan terdokumentasi – selaras dengan amanat regulasi keselamatan dalam UU LLAJ dan PP terkait.

Saran

Disarankan untuk pengembangan lebih lanjut, sistem dapat diintegrasikan dengan fitur peringatan langsung di kabin pengemudi (misalnya alarm suara, getaran pada kursi, atau notifikasi visual) yang memberikan immediate feedback kepada pengemudi saat perilaku berisiko terdeteksi. Selain itu, perlu dilakukan uji coba dalam skala yang lebih besar mencakup armada yang lebih banyak dan durasi yang lebih panjang, disertai pencatatan data kuantitatif notifikasi/pelanggaran secara sistematis untuk mengukur efektivitas sistem dalam menurunkan angka insiden dan kecelakaan secara statistik. Dari sisi teknis, optimasi emisi radiasi pada frekuensi tertentu (polarisasi vertikal) perlu dilakukan untuk memastikan kepatuhan penuh terhadap standar EMC pada seluruh rentang frekuensi. Replikasi program pada mitra transportasi lain di berbagai kota juga disarankan untuk memvalidasi generalisabilitas sistem, dengan kerja sama antara mitra dan tim pengabdian yang terus berlanjut melalui kegiatan pendampingan dan evaluasi berkala.

Sebagai arahan penelitian lanjutan, studi mendatang disarankan untuk mengkaji secara kuantitatif korelasi antara frekuensi notifikasi perilaku berisiko dengan penurunan angka kecelakaan dan biaya klaim asuransi dalam jangka panjang, serta menguji generalisabilitas model deteksi AI pada karakteristik pengemudi dan kondisi lingkungan jalan yang lebih beragam di luar konteks mitra ASD.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi, atas pendanaan kegiatan ini melalui skema Hibah Sinergi dengan nomor kontrak turunan 0717/LL3/AL.04/2026 atas dukungan pendanaan, serta kepada PT Anugerah Sarana Dinamika dan

Universitas Mercu Buana atas kontribusi dan kerja sama dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Al-Quraishi, M. S., Azhar Ali, S. S., Al-Qurishi, M., Tang, T. B., & Elferik, S. (2024). Technologies For Detecting And Monitoring Drivers' States: A Systematic Review. In *Heliyon* (Vol. 10, Number 20). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.E39592>
- Atep Afia Hidayat, A., Gunardi, Y., Pranoto, H., Kholil, M., & Haekal, J. (2025). Pelatihan Penerapan Ai Untuk Analisis Beban Kerja Di Pt Asd. *Ira Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Irajpk)*, 3(3), 18-24. <https://doi.org/10.56862/irajpk.V3i3.344>
- Das, S., Pratihari, S., Pradhan, B., Jhaveri, R. H., & Benedetto, F. (2024). lot-Assisted Automatic Driver Drowsiness Detection Through Facial Movement Analysis Using Deep Learning And A U-Net-Based Architecture. *Information (Switzerland)*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/info15010030>
- Hasyim, F. F., Hidayat, N., Hariyanto, D., & Dwiwangsa, A. (2026). Peningkatan Kualitas Hidup Pada Pengemudi Angkutan Bahan Berbahaya Melalui Psikoedukasi Di Bekasi. *Abdira*, 6(2).
- Ma, C., Dai, X., Zhu, J., Liu, N., Sun, H., & Liu, M. (2017). Drivingsense: Dangerous Driving Behavior Identification Based On Smartphone Autocalibration. *Mobile Information Systems*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/9075653>
- Muiz, B., Hasib, A., Ahmed, Md. F., Zubaer, A. Al, Hossen, R., Khushi, M. D., & Rahman, A. (2025). lot-Enabled Drowsiness Driver Safety Alert System With Real-Time Monitoring Using Integrated Sensors Technology. <http://arxiv.org/abs/2502.00347>
- Naldiansyah, M., Safarina, N., Meilieana Sabty, Y., Santika Putri, A., Wardana, W., Studi Sarjana Terapan Transportasi Darat, P., & Transportasi Darat Indonesia-Sttd, P. (2026). Edukasi Road Safety Awareness Dalam Meningkatkan Kesadaran Keselamatan Di Sman 1 Tambun Selatan. In *Communnity Development Journal* (Vol. 7, Number 2).
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor Pm 8 Tahun 2014 Tentang Kompetensi Sumber Daya Manusia Di Bidang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Dan Di Bidang Lalu Lintas Dan Angkutan Sungai, Danau Dan Penyeberangan, Pub. L. 8, Biro Hukum Kementerian Perhubungan 1 (2014). <https://jdih.kemhub.go.id/Peraturan/Detail?Data=92ct4mvaplficr taij3vs4dylxdwk5pv8bstf4rfra4p9czqxurf8lwlucxayrk8rh1fl3arit4jicwy ax36g8bsv7aj5rsy8mlvheq4shr9wiansbi4zshlhbargn3fg2mby4ftydzpdyes vxzhgvm>
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor Pm 26 Tahun 2015 Tentang Standar Keselamatan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Pub. L. Pm 26 Tahun 2015, Biro Hukum Kementerian Perhubungan (2015). <https://jdih.kemhub.go.id/Peraturan/Index?Pencarianperaturanform%5bkatakunci%5d=Lalu+Lintas+Dan+Angkutan+Jalan&Pencarianperaturanform%5bkatakuncim%5d=&Pencarian-Cepat-Button=Cari&Pencarianperaturanform%5bnomorperaturan%5d=&Pencar>

- ianperaturanform%5btahunperaturan%5d=&Pencarianperaturanform%5bjenisperaturan%5d=
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Bidang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Pub. L. 30 Tahun 2021, Biro Hukum Kementerian Perhubungan 1 (2021). <https://jdih.kemenuh.go.id/Peraturan/Detail?Data=lkrvlymf8ehkwy555srd548ms8isgeb9i4a8cge4zri54eajuunvg4e4a8c0i8p3wj8hfkalfest4z7skallxjd4pbxny3wflq4pccjglm3xg6lc4dnqlge8pqlbltc3vt9mrtib7fkhvggrdpkhttpcp>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2017 Tentang Keselamatan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Pub. L. 37 Tahun 2017, Kementrian Sekretariat Negara Ri 1 (2017). <https://jdih.kemenuh.go.id/Peraturan/Detail?Data=Hmilmk9l5ikklf8s85k7hu8blpbjrgsba4et6ldclhxt4jrvv86zr2j48d3lgn9o8j4vqhjrgl6iw48asepczj1z49y103kn5uu8rm9oizgp5t4hdub9ulz11lbgzrarxvzgdiy1ghwymclfmj2hmwdiyb>
- Sengar, S. S., Kumar, A., & Singh, O. (2024). *Vigileye -- Artificial Intelligence-Based Real-Time Driver Drowsiness Detection*. <http://arxiv.org/abs/2406.15646>
- Wibowo, H., & Asfarin Ajrun Adhim, F. (2025). Sistem Pengawasan Perilaku Pengemudi Berbasis Iot Dengan Pemanfaatan Lidar Dan Gps Untuk Meningkatkan Keselamatan Berkendara. *Infotekmesin*, 16(2), 499-506. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.V16i2.2823>
- Panjaitan, C. E., Hagayna, D., Prandi, D., & Wiranto, R. (2021). Integration Face Recognition And Body Temperature. *Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering*, 5(1). <https://doi.org/10.31289/jite.V5i1.5315>
- Saputra, A. D. (2018). Studi Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Di Indonesia Berdasarkan Data Knkt (Komite Nasional Keselamatan Transportasi) Dari Tahun 2007-2016. *Warta Penelitian Perhubungan*, 29(2), 179-190. <https://doi.org/10.25104/warlit.V29i2.557>
- Saputra, C. Aj., Erwanto, D., & Rahayu, P. N. (2021). Deteksi Kantuk Pengendara Roda Empat Menggunakan Haar Cascade Classifier Dan Convolutional Neural Network. *Jeecom: Journal Of Electrical Engineering And Computer*, 3(1), 1-7. <https://doi.org/10.33650/Jeecom.V3i1.1510>
- Sukma, F. D., & Mukhaiyar, R. (2022). Alat Pendeteksi Ekspresi Wajah Pada Pengendara Berbasis Image Processing. *Jtein: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 3(2).
- Suradi, A. A. M., Alam, S., Mushaf, M., Rasyid, M. F., & Djafar, I. (2023). Sistem Deteksi Kantuk Pengemudi Mobil Berdasarkan Analisis Rasio Mata Menggunakan Computer Vision. *Juki: Jurnal Komputer Dan Informatika*, 5(2), 222-230. <https://doi.org/10.53842/juki.V5i2.269>
- Suraya, H., & Ziad, I. (2021). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kantuk Pada Mobil Berbasis Iot Menggunakan Raspberry Pi Dan Kamera. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 20(3), 385-391. <https://doi.org/10.32409/jikstik.20.3.2797>