



Analisis implementasi AI terhadap operator unit small truck untuk keselamatan Pertambangan di PT Madhani Talatah Nusantara, Site Berau, Kalimantan Timur

Rian Dwicahyo ^{a1*}, Siti Zaenab Nurul Haq ^{a2}

^a Universitas Kahuripan Kediri, JL. PB Sudirman 27, Pare, Kediri, Indonesia

¹rian.dwicahyo@students.kahuripan.ac.id ²sitizaenab.n@kahuripan.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRAK
Article History Submission : 15-07-2025 Revision : 21-10-2025 Accepted : 17-01-2026 Kata Kunci: <i>Artificial Intelligence, Driving Monitoring System, Kelelahan Pengemudi, Keselamatan Kerja.</i>	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh implementasi AI melalui <i>Driving Monitoring System</i> (DMS) dalam meningkatkan keselamatan kerja dan mengurangi tingkat kelelahan pengemudi pada unit <i>small truck</i> di PT Madhani Talatah Nusantara, Site Berau, Kalimantan Timur. Sistem DMS dapat mengevaluasi dan mengintervensi perilaku operator secara <i>real-time</i> dengan mendeteksi indikator kelelahan seperti menguap, menunduk, dan hilangnya fokus (<i>microsleep</i>). Metode penelitian mencakup hasil observasi lapangan terhadap data <i>alert</i> yang dihasilkan oleh sistem DMS sebelum dan sesudah peningkatan akurasi parameter yang diterapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbaikan parameter DMS berbasis AI berhasil menurunkan total <i>alert</i> dari 11.716 kali menjadi 9.038 kali, serta terjadi peningkatan signifikan pada efektivitas intervensi (dari 30–53% menjadi 100%) pada seluruh kategori peringatan. Selain itu, efektivitas sistem juga menunjukkan berkurangnya jumlah <i>alert fatigue</i> sehingga kewaspadaan operator meningkat selama bekerja. Temuan ini memperkuat bukti empiris bahwa implementasi AI yang diterapkan pada DMS atau sistem pemantauan pengemudi di sektor pertambangan terbukti efektif dalam mendeteksi kelelahan dan meningkatkan keselamatan kerja. Penelitian ini merekomendasikan dilakukan pelatihan berkelanjutan, evaluasi rutin, serta pengembangan prosedur kerja guna memastikan keberlanjutan dan optimalisasi implementasi sistem secara menyeluruh. This is an open access article under license CC-BY-SA. 

1. Pendahuluan

Industri pertambangan di Indonesia merupakan sektor strategis bagi perekonomian nasional. Meskipun demikian, aktivitas operasionalnya memiliki tingkat risiko keselamatan kerja yang tinggi. Laporan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) mencatat lebih dari 1.000 kasus kecelakaan kerja setiap tahunnya, dengan mayoritas melibatkan operator alat berat. Kesalahan manusia (*human error*) menjadi penyebab utama, yang dipicu oleh kelelahan, kurangnya konsentrasi, atau ketidakpatuhan terhadap prosedur operasi

standar. [1] Sebagai respons terhadap tantangan tersebut, PT Madhani Talatah Nusantara, yang beroperasi di Site Berau, Kalimantan Timur, telah mengadopsi berbagai teknologi berbasis *Artificial Intelligence* (AI) untuk meningkatkan keselamatan kerja, khususnya pada pengoperasian unit *small truck*. Selain meningkatkan efisiensi operasional, teknologi ini juga mampu mengurangi potensi kesalahan manusia, serta memprediksi terjadinya kecelakaan. Sistem ini juga memungkinkan analisis data perilaku operator, mendeteksi tanda-tanda kelelahan menggunakan algoritma pembelajaran mesin, memantau kondisi kendaraan secara *real-time*, dan memberikan peringatan dini terhadap risiko operasional.

Data *International Labour Organization* (ILO) menunjukkan bahwa secara global terjadi sekitar 340 juta kecelakaan kerja dan 160 juta kasus penyakit akibat kerja setiap tahun. Di Indonesia, sektor pertambangan masih mencatat tingkat kecelakaan kerja yang tinggi, umumnya disebabkan oleh kurangnya pelatihan dan pemahaman dalam pengoperasian alat berat.[2] Sebagian besar yang berkontribusi terhadap tingginya angka kecelakaan adalah minimnya pemahaman serta keterampilan pekerja dalam mengoperasikan alat berat, terutama yang menggunakan teknologi otomatis berbasis *Artificial Intelligence* (AI), sehingga risiko kecelakaan akibat kegagalan teknis dapat diminimalkan.[3] Selain itu, peraturan nasional seperti Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, menekankan pentingnya penggunaan teknologi sebagai upaya preventif dalam menciptakan keselamatan kerja di lingkungan yang aman, terutama di sector berisiko tinggi seperti pertambangan.[4]

Meskipun demikian, implementasi AI pada sektor pertambangan tidak terlepas dari berbagai tantangan, khususnya dalam hal adaptasi operator terhadap teknologi baru ini. Banyak operator yang terbiasa menggunakan metode manual sehingga mengalami kesulitan dalam memahami dan mengoperasikan sistem berbasis AI. Kurangnya pelatihan intensif dapat memperbesar risiko kesalahan dalam pengoperasian teknologi ini yang berpotensi meningkatkan kecelakaan akibat faktor manusia.[5],[6] Dengan pentingnya keselamatan kerja sebagai indikator keberlanjutan operasional tambang, PT Madhani Talatah Nusantara perlu menghadapi tantangan untuk memastikan bahwa penerapan AI tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga dapat diterima dan digunakan secara optimal oleh para operator. Fakta di lapangan menunjukkan, meskipun AI memiliki potensi besar dalam meningkatkan keselamatan kerja, hal ini menunjukkan perlunya strategi yang lebih adaptif serta monitoring dalam implementasinya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak penerapan AI terhadap operator tambang, terutama dalam pengoperasian unit *small truck* di PT Madhani Talatah Nusantara. Selain itu, penelitian ini juga berupaya mengidentifikasi hambatan yang dihadapi dalam adaptasi teknologi serta merumuskan strategi peningkatan keselamatan kerja di industri pertambangan. Dengan memanfaatkan data lapangan, studi literatur ilmiah, dan landasan hukum seperti Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827/K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan kebijakan dan praktik keselamatan kerja dalam mendukung transformasi teknologi yang aman dan berkelanjutan di sektor pertambangan.[7]

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode studi kasus di PT Madhani Talatah Nusantara, Site Berau, Kalimantan Timur. Objek penelitian difokuskan pada penggunaan sistem *Driving Monitoring System* (DMS) berbasis *Artificial Intelligence* (AI) pada unit *small truck*. Tujuannya adalah untuk menganalisis efektivitas deteksi kelelahan operator dalam meningkatkan keselamatan kerja, efisiensi, dan produktivitas di berbagai sektor pertambangan[8]. Dalam penelitian ini, digunakan sistem *Driving Monitoring System* (DMS) berbasis perangkat JM600 H5 yang diimplementasikan pada unit *small truck* di PT. Madhani Talatah Nusantara, Site Berau, Kalimantan Timur. Sistem DMS bekerja secara *real-time* untuk memantau perilaku pengemudi dan kondisi kendaraan, khususnya pada unit *small truck*. Berdasarkan penelitian sebelumnya, terbukti dapat menurunkan tingkat kecelakaan hingga 30% oleh karena itu, *Driving Monitoring System* (DMS) memainkan peran yang krusial dalam mendeteksi kelelahan, perilaku berisiko, dan mencegah kondisi tersebut [9].

DMS JM600 H5 didukung oleh beberapa komponen utama yang memfasilitasi pemantauan dan peringatan. Ini termasuk Modul MDVR (*Mobile Digital Video Recorder*) untuk merekam dan mengelola video serta mendukung pemantauan *real-time* via 4G atau Wi-Fi.[10] Untuk data lokasi akurat, digunakan Antena GPS,[11] sementara Antena Wi-Fi/4G menyediakan konektivitas nirkabel untuk akses internet dan komunikasi kamera.[12] Sistem ini dilengkapi dengan tiga jenis kamera: Kamera ADAS untuk fitur keselamatan dan kenyamanan berkendara,[13] Kamera DMS yang mendeteksi tanda-tanda kelelahan atau gangguan pengemudi secara *real-time*,[14] dan Kamera DOM yang memantau kondisi fisik serta fokus pengemudi[15] yang dipasang pada setiap unit, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.

Fungsi inti dari *Driving Monitoring System* (DMS) adalah memantau kondisi dan perilaku pengemudi secara *real-time*, mendeteksi tanda-tanda kelelahan, gangguan, atau kondisi tidak sehat, dan memberikan peringatan dini untuk mencegah kecelakaan. Selain itu, manfaat implementasi sistem ini mencakup penurunan biaya kerugian akibat insiden yang dapat merusak alat berat atau menyebabkan *downtime* serta membantu perusahaan mematuhi regulasi keselamatan yang diwajibkan[16]. Hasil data yang terkumpul dari DMS dapat digunakan untuk mengoptimalkan rute, mengurangi konsumsi bahan bakar, dan menurunkan biaya perawatan. DMS juga menjadi alat penting untuk pelatihan pengemudi, yang pada akhirnya meningkatkan kinerja dan keselamatan operasional unit *small truck* di area tambang.[17]



a. MDVR (Mobile Digital Video Recorder)



b. Antena GPS



c. Antena WIFI/4G



d. Kamera ADAS



e. Kamera DMS



f. Kamera DOM

Gambar 1. Perangkat Keras DMS

Pada gambar 1.a. Modul MDVR (Mobile Digital Video Recorder) untuk merekam dan mengelola video serta mendukung pemantauan *real-time* via 4G atau Wi-Fi.

Pada gambar 1.b. Antena GPS adalah perangkat khusus yang dirancang untuk menerima sinyal dari konstelasi satelit yang mengorbit Bumi, yang berfungsi menangkap sinyal satelit dan menyediakan data lokasi yang akurat ke penerima GPS.

Pada gambar 1.c. Antena Wifi/4G Berfungsi menyediakan koneksi nirkabel untuk akses internet, pemantauan jarak jauh, transfer data, dan komunikasi dengan kamera nirkabel.

Pada gambar 1.d. Kamera ADAS Berfungsi untuk mendukung keselamatan dan kenyamanan berkendara dengan menyediakan fitur seperti peringatan tabrakan, pengaturan kecepatan, deteksi objek, pengenalan rambu, dan asistensi parkir.

Pada gambar 1.e. Kamera DMS Berfungsi untuk mendeteksi tanda-tanda kelelahan, gangguan, atau perilaku pengemudi berisiko lainnya yang dapat mengancam keselamatan saat berkendara secara *real-time*.

Pada gambar 1.f. Kamera DOM Berfungsi untuk memantau kondisi fisik dan perilaku pengemudi, mendeteksi kelelahan, gangguan, atau ketidakfokusan saat mengemudi

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini berfokus pada analisis efektivitas *Driving Monitoring System* (DMS) yang didukung *Artificial Intelligence* (AI) dalam mendeteksi dan mengelola kelelahan pengemudi unit *small truck* di PT Madhani Talatah Nusantara. Data penelitian diperoleh dari hasil monitoring sistem DMS, dengan fokus pada jenis peringatan kelelahan seperti Mata Tertutup (*Closed Eye*), Menguap (*Yawning*), dan Menunduk (*Look Down*).

Secara keseluruhan, implementasi dan peningkatan akurasi *Driver Monitoring System* (DMS) pada awal tahun 2025 telah menghasilkan dampak signifikan terhadap efektivitas deteksi kelelahan operator dan respons intervensi. Sebelum perbaikan ini, frekuensi peringatan (*alert*) yang tercatat sangat tinggi, mencapai 11.716 *alert*. Angka ini mengindikasikan tingginya potensi risiko keselamatan yang ada, diperparah oleh intervensi yang belum optimal dari petugas control room, menyebabkan banyak peringatan tidak tertindaklanjuti secara efektif.

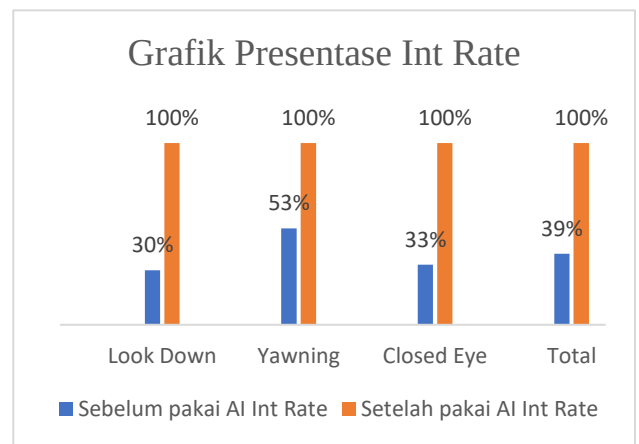
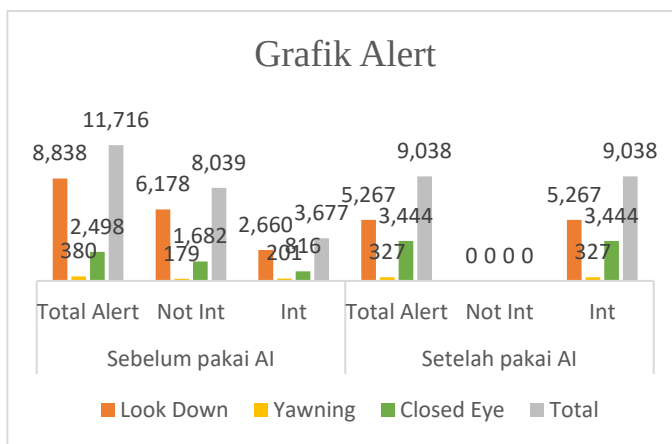
Pasca perbaikan sistem DMS berbasis AI dan penyesuaian parameter pemicu, menunjukkan penurunan substansial pada jumlah *alert* yang terdeteksi dengan total 11.716 kali sebelum penerapan dan jumlah *alert* 9.038 kali setelah penerapan. Penurunan ini disertai dengan peningkatan efisiensi sistem dalam menyaring peringatan palsu (*false alarm*) dan mengarahkan fokus pada insiden kelelahan yang sesungguhnya. Peningkatan ini, yang melibatkan integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam pengembangan sistem, berhasil secara signifikan mengurangi *alert* yang tidak relevan, meningkatkan kualitas informasi yang diterima oleh petugas.

Selain itu, peningkatan signifikan terlihat pada tingkat intervensi (*intervention rate*) terhadap ketiga jenis peringatan kelelahan. Sebelum menggunakan AI, intervensi terhadap peringatan masih terbatas : *Look Down* sebesar 30%, *Yawning* sebesar 53%, dan *Closed Eye* sebesar 33%. Namun setelah sistem diperbarui, seluruh kategori mencatat tingkat intervensi sebesar 100%, yang berarti setiap peringatan ditindaklanjuti dengan respons langsung oleh petugas control room. Data yang diperoleh ini memperkuat temuan bahwa integrasi AI tidak hanya mampu mengurangi volume peringatan palsu (*false alarm*), tetapi juga meningkatkan akurasi sistem dan respons terhadap potensi kecelakaan secara menyeluruh.

Pencapaian 100% tingkat intervensi ini menegaskan bahwa setiap peringatan kelelahan yang terdeteksi oleh sistem kini ditanggapi dengan tindakan yang sesuai, memastikan operator segera mendapatkan perhatian yang diperlukan. Hal ini tidak hanya meningkatkan pengawasan tetapi juga respons terhadap potensi kecelakaan, sehingga berkontribusi besar pada peningkatan keselamatan operasional secara keseluruhan. Jumlah total peringatan yang tercatat untuk masing-masing kategori selama periode pengamatan akan ditampilkan pada tabel 1.

Table 1. Perbandingan sebelum dan setelah penggunaan AI

Alert	Sebelum pakai AI				Setelah pakai AI			
	Total Alert	Not Int	Int	Int Rate	Total Alert	Not Int	Int	Int Rate
<i>Look Down</i> (kali)	8.838	6.178	2.660	30%	5.267	0	5.267	100%
<i>Yawning</i> (kali)	380	179	201	53%	327	0	327	100%
<i>Closed Eye</i> (kali)	2.498	1.682	816	33%	3.444	0	3.444	100%
Total	11.716	8.039	3.677	39%	9.038	0	9.038	100%



Penurunan jumlah total *alert* setelah perbaikan akurasi sistem DMS mengindikasikan bahwa optimalisasi parameter deteksi AI berhasil mengurangi jumlah false alarm atau peringatan yang tidak relevan. Hal ini sejalan dengan prinsip desain sistem pemantauan yang efektif, di mana akurasi menjadi kunci untuk menjaga kepercayaan operator dan petugas. Penurunan *alert* juga berkorelasi dengan penurunan *alert fatigue*, sebuah kondisi di mana operator atau petugas menjadi jenuh terhadap terlalu banyak peringatan sehingga cenderung mengabaikannya. Peningkatan tingkat intervensi hingga 100% menjadi bukti keberhasilan implementasi AI dalam memastikan respons proaktif terhadap risiko kelelahan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya mampu mendeteksi, tetapi juga memicu tindakan korektif yang konsisten, baik melalui peringatan audio visual maupun komunikasi langsung dari ruang kontrol.

Analisis lebih lanjut terhadap tren *alert fatigue* menunjukkan bahwa peringatan *Look Down*, *Yawning*, dan *Closed Eye* merupakan indikator utama dari kelelahan, kurangnya fokus, dan potensi *microsleep* pada operator *small truck*. Temuan ini menegaskan bahwa faktor kelelahan masih menjadi perhatian utama dalam keselamatan di operasional pertambangan. Identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi *alert fatigue* seperti jam kerja shift, kondisi jalan yang dinamis, lingkungan kerja yang berdebu atau bising, serta karakteristik individu operator (misalnya, kondisi kesehatan atau kualitas tidur). Pemahaman terhadap faktor-faktor menyeluruh tersebut memungkinkan pengembangan strategi mitigasi yang lebih holistik, tidak

hanya bergantung pada teknologi pemantauan, tetapi juga mencakup intervensi pada aspek manajerial dan kesejahteraan karyawan/operator.

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan konfigurasi *trigger alert* pada unit operasional. Parameter pemicu (*trigger*) pada sistem *Driving Monitoring System* (DMS) yang digunakan untuk mendeteksi tanda-tanda kelelahan operator. Masing-masing peringatan seperti Mata Tertutup (*Closed Eye*), Menguap (*Yawning*), dan Menunduk (*Look Down*) dihubungkan dengan kondisi pemicu tertentu, seperti mata tertutup lebih dari 2 detik, menguap selama lebih dari 1,5 detik, dan pandangan menunduk selama lebih dari 2,5 detik. Setiap jenis peringatan memiliki pengaturan interval peringatan (*warning interval*) dan ambang batas kecepatan (*speed threshold*), serta perintah suara (*voice announce*) yang bertujuan memperingatkan operator secara *real-time*. Pemilihan parameter yang tepat ini memastikan bahwa sistem AI dapat membedakan antara perilaku normal dan gejala kelelahan yang signifikan. Keakuratan pemicu membantu menghindari peringatan palsu (*false alarm*) sehingga intervensi dapat dilakukan pada waktu yang tepat untuk mencegah insiden yang tidak diinginkan. Temuan ini selaras dengan literatur terdahulu yang menekankan pentingnya parameter deteksi yang akurat dalam sistem pemantauan pengemudi untuk efektivitas intervensi dan pengurangan risiko kecelakaan. Dengan demikian, implementasi DMS dengan AI ini tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan keselamatan, tetapi juga sebagai pendukung dalam upaya peningkatan keselamatan di lingkungan kerja yang berisiko tinggi.

Table 2. Parameter Trigger Alert Fatigue DMS

Peringatan Kelelahan DMS	Kondisi Pemicu	Warning Interval (second)	Speed Threshold (Km/H)	Voice Announce
<i>Eyes Closed</i>	Durasi mata tertutup lebih dari 2 detik	5	0	<i>Eye Closing, stay alert</i>
<i>Yawning</i>	Menguap (mulut terbuka lebar) lebih dari 1,5 detik	5	0	<i>Yawning stay alert</i>
<i>Look Down</i>	Durasi melihat ke bawah lebih dari 2,5 detik	60	0	<i>Proceed with caution</i>

4. Kesimpulan

Penerapan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) melalui sistem *Driver Monitoring System* (DMS) di PT Madhani Talatah Nusantara, Site Berau, Kalimantan Timur, telah memberikan dampak positif yang signifikan terhadap kinerja dan keselamatan operator *small truck*. Sistem ini mampu memantau perilaku pengemudi secara *real-time*, mendeteksi kelelahan, serta memberikan peringatan dini, meningkatkan kewaspadaan operator secara langsung, mengurangi kesalahan manusia, dan meningkatkan efisiensi operasional. Berdasarkan hasil penelitian, setelah perbaikan sistem dan penyesuaian parameter *trigger* (seperti mata tertutup >2 detik, menguap >1,5 detik, dan menunduk >2,5 detik), sedangkan tingkat intervensi terhadap peringatan meningkat dari 30-53 % menjadi 100% serta menurunkan jumlah *alert* yang tidak relevan. Untuk menjamin peningkatan keselamatan kerja yang komprehensif dan berkelanjutan di sektor pertambangan, perusahaan memiliki tanggung jawab penting untuk secara konsisten dan terintegrasi mengimplementasikan AI pada DMS. Hal ini perlu disertai

program pelatihan berkelanjutan yang meningkatkan pemahaman dan keterampilan operator alat berat yang kompleks, menerapkan prosedur kerja yang spesifik, rinci, berfokus pada keselamatan, dan terintegrasi dengan SOP yang ada. Selain itu, evaluasi berkala yang menyeluruh terhadap kinerja sistem AI pada DMS dan kepatuhan prosedur kerja juga bersifat esensial untuk meminimalkan risiko kecelakaan secara signifikan dan menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. C. Adi, "Teknologi Kecerdasan Buatan Tingkatkan Keselamatan dan Produktivitas Tambang Batubara," KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA SIARAN PERS. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.esdm.go.id/en/media-center/news-archives/teknologi-kecerdasan-buatan-tingkatkan-keselamatan-dan-produktivitas-tambang-batubara>
- [2] D. Situngkir, M. D. R. Rusdy, I. M. Ayu, dan M. Nitami, "Sosialisasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Sebagai Upaya Antisipasi Kecelakaan Kerja Dan Penyakit Akibat Kerja (Pak)," *JPKM J. Pengabd. Kesehat. Masy.*, vol. 2, no. 1, hal. 64–72, 2021, doi: 10.37905/jpkm.v2i1.10242.
- [3] M. Khatami Fahmi Putra, L. M Zainul, K. Rusba, Y. Nawawi, dan H. Hardiyono, "Inovasi K3: Integrasi AI dan IoT untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja," *Ranah Res. J. Multidiscip. Res. Dev.*, vol. 6, no. 5, hal. 2231–2239, 2024, doi: 10.38035/rrj.v6i5.1056.
- [4] (Pemerintah Republik Indonesia), "Undang-undang No 1 Tahun 1970 Tentang Keselematan Kerja," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, hal. 1689–1699, 1970.
- [5] N. Wahdatulnisa dan I. F. Nugraha, "Inovasi dan Tantangan Penggunaan Artificial Intelligence dalam Hukum Maritim di Era Transformasi Digital," vol. 2, no. 1, hal. 86–97, 2025.
- [6] J. Dwitha Ramdhani dan T. M. Soraya, "Kelelahan Kerja Pekerja Tambang: Apa saja Faktor-faktornya?, dan Bagaimana pengukurannya? (Systematic Literature Review pada Data Publikasi 2019-2024)," *J. Appl. Community Engagem.*, vol. 4, no. 1, hal. 28–37, 2024, doi: 10.52158/jace.v4i1.841.
- [7] R. Indonesia, "Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K 30 MEM 2018," 2018.
- [8] M. Jannah, "Penerapan Teknologi Kecerdasan Buatan Di Bidang Pertambangan." [Daring]. Tersedia pada: <https://widya.ai/penerapan-teknologi-kecerdasan-buatan-di-bidang-pertambangan>
- [9] Sepriyanto dan Zulkifli Djunaidi, "Implementasi Penggunaan Driving Monitoring System (DMS) Sebagai Kendali Bahaya Dari Aktivitas Pengoperasian Unit Pengangkutan Batubara PT. Berau Coal," *Media Publ. Promosi Kesehat. Indones.*, vol. 5, no. 6, hal. 733–743, 2022, doi: 10.56338/mppki.v5i6.2524.
- [10] Annisa, "MDVR: Pengertian, Fungsi, dan Cara Kerjanya untuk Kendaraan Besar." [Daring]. Tersedia pada: <https://www.mceasy.com/blog/manajemen-armada/mdvr-pengertian-fungsi-cara-kerja>

- [11] "Apa fungsi antenna GPS?" [Daring]. Tersedia pada: <https://id.topwaverf.com/info/what-is-the-function-of-a-gps-antenna-75555365.html>
- [12] A. B. Akbar, "Mengenal Macam Macam Antena Jaringan." [Daring]. Tersedia pada: <https://www.peta-network.com/jenis-antena-jaringan>
- [13] Annisa, "Fungsi ADAS Kamera dan Kelebihannya." [Daring]. Tersedia pada: <https://www.mceasy.com/blog/bisnis/manajemen-armada/adas-kamera-fungsi-kelebihannya>
- [14] Annisa, "Mengenal Apa Itu Driver Monitoring System dalam Keselamatan Berkendara." [Daring]. Tersedia pada: <https://www.mceasy.com/https/wwwmceasycom/blog/bisnis/manajemen-armada/dms-driver-monitoring-system>
- [15] A. Amin, "Monitoring Kamera CCTV Melalui PC dan Smartphone," *J. EEICT*, vol. 1, no. 2, hal. 11–20, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/eeict>
- [16] A. Pandey, "Apa itu Sistem Pemantauan Pengemudi dan Bagaimana Cara Kerjanya?" [Daring]. Tersedia pada: <https://trackobit-com.translate.goog/blog/what-is-driver-monitoring-system-how-does-it-work?>
- [17] M. Trisnawati dan F. Rezy, "Canggih! Berau Coal Manfaatkan AI untuk Deteksi Pengemudi Truk Tambang yang Kelelahan." [Daring]. Tersedia pada: <https://voi.id/ekonomi/337204/canggih-berau-coal-manfaatkan-ai-untuk-deteksi-pengemudi-truk-tambang-yang-kelelahan>

HALAMAN INI SENGAJA DI KOSONGKAN