

PERTANGGUNGJAWABAN HUKUM DALAM KECELAKAAN LALU LINTAS PADA TEKNOLOGI TRANSPORTASI BERBASIS *AUTONOMOUS VEHICLES* ANTARA INDONESIA DAN INGGRIS

Hanif Fathurrahman, Rahmatul Hidayati, Budi Parmono

Fakultas Hukum, Universitas Islam Malang
Jalan Mayjen Haryono No.193, Dinoyo, Lowokwaru, Malang, Jawa Timur 65144
Email : 22201021038@unisma.ac.id

ABSTRACT

This research examines legal liability and rights protection in traffic accidents involving Autonomous Vehicles (AVs) within the legal systems of Indonesia and the United Kingdom. The study focuses on determining the liability of drivers, owners, and corporations, as well as the protection of victims' rights in AV-related incidents. Using a normative and comparative legal approach, it analyzes Indonesian laws and the Automated Vehicles Act 2024 (UK). The findings reveal that Indonesia's legal framework still relies on human liability, whereas the UK has implemented systemic liability through corporate entities known as Authorised Self-Driving Entities (ASDE). Moreover, the UK introduces a direct compensation system that provides automatic compensation to victims without requiring fault-based proof. Consequently, Indonesia must adopt a multi-level liability framework and establish specific legislation on autonomous vehicles to ensure justice, legal certainty, and technological responsibility in its transportation law.

Keywords: *Legal liability, autonomous vehicles, victim protection, strict liability, technological justice.*

ABSTRAK

Penelitian ini membahas persoalan pertanggungjawaban hukum dan perlindungan hak para pihak dalam kecelakaan lalu lintas yang melibatkan kendaraan otonom (*Autonomous Vehicles/AV*) antara sistem hukum Indonesia dan Inggris. Permasalahan utama yang dikaji adalah bagaimana bentuk pertanggungjawaban pengemudi, pemilik, dan perusahaan kendaraan AV, serta bagaimana perlindungan hukum terhadap korban dan pihak lain yang terlibat. Penelitian ini menggunakan pendekatan hukum normatif dan komparatif, dengan menganalisis peraturan perundang-undangan nasional serta *Automated Vehicles Act 2024* (UK). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem hukum Indonesia masih berorientasi pada human liability, sedangkan Inggris telah menerapkan systemic liability melalui entitas korporasi (*Authorised Self-Driving Entity/ASDE*). Selain itu, Inggris juga memiliki *direct compensation system* yang menjamin hak korban secara otomatis tanpa proses pembuktian kesalahan. Oleh karena itu, diperlukan model pertanggungjawaban berlapis (*multi-level liability*) serta pembentukan regulasi khusus kendaraan otonom di Indonesia sebagai wujud keadilan hukum di era teknologi.

Kata Kunci: Pertanggungjawaban hukum, kendaraan otonom, perlindungan korban, strict liability, keadilan teknologi.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi transportasi modern telah memasuki fase baru dengan hadirnya *Autonomous Vehicles* (AV) atau kendaraan otonom, yang beroperasi menggunakan sistem kendali otomatis. Teknologi ini mengintegrasikan sistem persepsi, perencanaan, dan kontrol yang memungkinkan kendaraan untuk mengenali lingkungan, merencanakan rute, dan melakukan manuver tanpa campur tangan manusia. Berbagai produsen otomotif global seperti Tesla, Waymo, dan Baidu telah mengimplementasikan sistem *self-driving* dalam skala uji coba maupun komersial. Tujuan utamanya adalah mengurangi tingkat kecelakaan lalu lintas yang umumnya disebabkan oleh kelalaian manusia (*human error*) serta meningkatkan efisiensi dan keselamatan transportasi publik.¹

Meskipun secara empiris teknologi kendaraan otonom mampu menekan angka kecelakaan hingga 80% dibandingkan kendaraan konvensional, perkembangan tersebut menimbulkan persoalan baru di bidang hukum, terutama dalam hal pertanggungjawaban ketika terjadi kecelakaan yang melibatkan sistem kecerdasan buatan.² Dalam sistem hukum transportasi konvensional, tanggung jawab hukum selalu dikaitkan dengan unsur kesalahan manusia sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (UU LLAJ). Pasal 234 ayat (1) UU LLAJ menegaskan bahwa pengemudi, pemilik kendaraan, atau perusahaan angkutan bertanggung jawab atas kerugian yang timbul akibat kecelakaan. Paradigma ini menunjukkan bahwa hukum positif Indonesia masih bertumpu pada konsep *human liability*, di mana hanya manusia yang dianggap sebagai subjek hukum yang dapat dimintai pertanggungjawaban.³

Namun, paradigma tersebut menjadi problematik ketika kendaraan dikendalikan oleh sistem otonom. Dalam *autonomous driving system*, kontrol kendaraan berpindah dari manusia ke sistem algoritmik yang tidak memiliki kesadaran hukum. Pertanyaan yuridis pun muncul: siapa yang harus bertanggung jawab apabila terjadi kecelakaan; pengemudi, pemilik kendaraan, produsen, atau pengembang perangkat lunak? Sistem hukum yang masih menempatkan manusia sebagai pelaku utama menjadi tidak relevan lagi ketika *decision-making process* berada di tangan teknologi yang otonom. Ketiadaan pengaturan hukum yang jelas (*legal*

¹ Endang Prasetyawati Maulidina Elga Maharani Widjanarko, "Perlindungan Hukum Bagi Pengemudi Mobil Autopilot," *Iblam Law Review* 4, no. 1 (2024): 209–27. Diakses pada Tanggal 1 Desember 2025.

² Kristofer D. Kusano dkk., "Comparison of Waymo rider-only crash data to human benchmarks at 7.1 million miles," *Traffic Injury Prevention* 25, no. sup1 (2024): S66–77, <https://doi.org/10.1080/15389588.2024.2380786>. Diakses Tanggal 1 Desember 2025.

³ Irawan Harahap Kadri, Fahmi, "Penyelesaian Hukum Terhadap Pelaku Kecelakaan Lalu Lintas," *Collegium Studiosum Journal* 7, no. 2 (2024): 515–34.

vacuum) membuat kasus kecelakaan kendaraan otonom sulit diselesaikan secara adil, karena hukum yang berlaku belum mampu mengakomodasi sifat non-manusiawi dari sistem tersebut.⁴

Dari perspektif hukum perdata, Pasal 1365 dan 1367 KUHPerdata memang memberikan dasar tanggung jawab atas perbuatan melawan hukum dan atas barang yang berada dalam pengawasan seseorang.⁵ Namun, ketika kendaraan dikendalikan secara otomatis, hubungan kausalitas antara pemilik dan akibat kecelakaan menjadi kabur. Sementara dari aspek hukum pidana, Pasal 359 KUHP mengatur sanksi bagi seseorang yang karena kelalaiannya menyebabkan kematian orang lain, tetapi sulit diterapkan dalam kecerdasan buatan yang tidak memiliki unsur kesalahan subjektif. Dengan demikian, baik dalam ranah perdata maupun pidana, sistem hukum nasional belum memiliki mekanisme yang pasti untuk mengidentifikasi subjek pertanggungjawaban dalam kecelakaan kendaraan otonom.⁶

Dalam hukum perlindungan konsumen, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 (UUPK) sebenarnya memberikan dasar bagi pertanggungjawaban produsen melalui prinsip *strict liability* terhadap cacat produk.⁷ Artinya, apabila kecelakaan disebabkan oleh kegagalan sistem kendaraan otonom, maka produsen dapat dimintai tanggung jawab hukum tanpa harus dibuktikan kesalahannya. Namun, pengaturan ini masih bersifat umum dan belum secara eksplisit mencakup sistem berbasis kecerdasan buatan, terutama yang melibatkan proses pengambilan keputusan otomatis. Selain itu, tidak ada mekanisme kompensasi otomatis (*automatic redress*) bagi korban sebagaimana diterapkan dalam sistem hukum yang lebih modern.⁸

Berbeda dengan Indonesia, Inggris telah merespons isu ini melalui *Automated Vehicles Act* 2024, yang mengatur secara komprehensif mengenai tanggung jawab dalam kecelakaan kendaraan otonom. Undang-undang ini memperkenalkan konsep *Authorised Self-Driving Entity* (ASDE), yaitu entitas hukum (biasanya korporasi produsen) yang bertanggung jawab

⁴ Indri Fogar Susilowati Rama Novtian Ardi, "Kendaraan Di Indonesia Dengan Jerman Dan Korea Selatan," *Jurnal Hukum*, 2022, 1–13. Diakses Tanggal 1 Desember 2025.

⁵ Gede B Suprayoga, "Megatren Global Teknologi Konstruksi Jalan: Transisi Dan Strategi Impelementasi Pada Pembangunan Jalan Di Indonesia," *Direktorat Bina Teknik Jalan dan Jembatan* 4, no. 5 (Juni 2024): 2. Diakses Tanggal 2 Desember 2025.

⁶ Max Sepang Dicky W. Kinontoa dan Roy R. Lembong, "Kealpaan Yang Mengakibatkan Kematian Orang Lain Menurut Pasal 359 Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP)," *Lex Crimen* 11, no. 5 (2022): 328–341, <https://doi.org/10.2207/jjws.91.328>. Diakses Tanggal 2 Desember 2025.

⁷ Miftahul Akbar Hidayatullah, *Pertanggungjawaban Pidana Terhadap Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas Akibat Dari Penggunaan Sistem Autopilot (Self Driving)* (Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, 2025).

⁸ Jack Carfrae, "Hands off: Assessing the Automated Vehicles Act - Business Car," diakses 22 November 2025, <https://www.businesscar.co.uk/analysis/hands-off-assessing-the-automated-vehicles-act/>.

penuh atas kendaraan yang beroperasi dalam mode otonom. Dengan demikian, ketika terjadi kecelakaan, tanggung jawab hukum dialihkan dari individu pengemudi kepada entitas korporasi. Inggris juga menerapkan sistem *direct compensation*, di mana korban kecelakaan berhak menerima kompensasi langsung tanpa menunggu proses pengadilan, menjadikan sistem ini lebih preventif dan berorientasi pada perlindungan korban.⁹

Selain aspek pertanggungjawaban, isu penting lainnya adalah perlindungan hak-hak para pihak dalam kecelakaan kendaraan otonom. Di Indonesia, UU LLAJ Pasal 234 dan 235 memberikan dasar hukum bagi korban dan ahli waris untuk menuntut kompensasi.¹⁰ Namun, belum ada pengaturan khusus yang menjamin hak pengemudi dan pemilik kendaraan otonom ketika kecelakaan disebabkan oleh kesalahan sistem. Padahal, hak untuk mendapatkan perlindungan hukum, pembelaan diri, dan proses peradilan yang adil merupakan prinsip fundamental sebagaimana diatur dalam konstitusi dan asas *equality before the law*. Sementara itu, produsen kendaraan memiliki hak untuk memperoleh kepastian hukum atas penggunaan produknya, tetapi juga berkewajiban menjamin keamanan teknologi yang dihasilkan.¹¹

Negara pun memiliki peran sentral dalam menjamin keselamatan publik. Berdasarkan UU Nomor 30 Tahun 2014 tentang Administrasi Pemerintahan, pemerintah dapat dimintai tanggung jawab apabila lalai dalam pengawasan atau sertifikasi teknologi transportasi.¹² Namun, hingga kini belum ada kebijakan nasional yang secara eksplisit mengatur tata kelola kendaraan otonom. Padahal, dengan rencana pembangunan IKN sebagai *smart city*, penggunaan kendaraan otonom akan menjadi keniscayaan, sehingga regulasi menjadi kebutuhan mendesak untuk melindungi masyarakat sekaligus mendukung inovasi teknologi.¹³

Sehingga penulis akan membahas bagaimana pertanggungjawaban hukum pengemudi, pemilik dan perusahaan kendaraan AV saat kendaraan AV menyebabkan kecelakaan menurut

⁹ Jack Carfrae. *Ibid*.

¹⁰ Rezi, Aris Prio Agus Santoso, and Indah Maulani. *Hukum Transportasi & Lalu Lintas*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press, 2025. Hal 88.

¹¹ Kevin Bryan, Arya Herwanto, dan Rosalinda Elisina Latumahina, "Bentuk Perlindungan Hukum Bagi Konsumen Mobil Semi-Autonomous Terhadap Kecelakaan Akibat Gagalnya Sistem," *Bureaucracy Journal: Indonesia Journal of Law and Social-Political Governance* 3, no. 1 (2023): 603–16, <https://doi.org/10.53363/bureau.v3i1.205>. Diakses Tanggal 2 Desember 2025.

¹² Ryan Calo dan Danielle Keats Citron, "The Automated Administrative State: A Crisis of Legitimacy," *Emory Law Journal* 70, no. 4 (2021). Diakses Tanggal 3 Desember 2025.

¹³ Mailia Putri Utami, Lucky Heriyanto, dan Muhammad Fahrul Rozi, "Peran Antarmuka Objek Otomotif dalam Mengemudi Otonom dan Semi-Otonom dengan Metode Literatur Komprehensif," *Journal of Manufacturing and Enterprise Information System* 2, no. 1 (2024): 73–81, <https://doi.org/10.52330/jmeis.v2i1.268>.

hukum Indonesia dan Inggris, lalu, apa saja hak-hak pihak yang terkait dalam peristiwa kecelakaan lalu lintas yang disebabkan kendaraan AV menurut hukum Indonesia dan Inggris.

PEMBAHASAN

Pertanggungjawaban Hukum Pengemudi, Pemilik, dan Perusahaan Kendaraan AV menurut Sistem Hukum Indonesia dan Inggris

Sistem hukum lalu lintas Indonesia masih berpijak pada paradigma klasik bahwa pengemudi manusia adalah subjek hukum utama dalam setiap kecelakaan lalu lintas.¹⁴ Ketentuan ini ditegaskan dalam Pasal 234 ayat (1) Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (UU LLAJ) yang menyatakan bahwa “*pengemudi, pemilik kendaraan bermotor, dan/atau perusahaan angkutan umum bertanggung jawab atas kerugian yang diderita oleh Penumpang dan/atau pemilik barang dan/atau pihak ketiga karena kelalaian Pengemudi.*” Norma ini menunjukkan bahwa tanggung jawab hukum (*liability*) hanya muncul apabila terdapat unsur kesalahan manusia (*human fault*), baik berupa kelalaian, ketidakhati-hatian, maupun pelanggaran norma lalu lintas. Namun, dalam kendaraan otonom (*Autonomous Vehicles/AV*), paradigma tersebut menghadapi tantangan besar. Pada kendaraan dengan mode otonom tingkat tinggi (Level 4–5), sistem kecerdasan buatan mengambil alih sepenuhnya fungsi kemudi, percepatan, dan pengereman tanpa intervensi manusia.¹⁵

Dari perspektif hukum perdata, Pasal 1365 dan 1367 KUHPerdata menegaskan prinsip tanggung jawab atas perbuatan melawan hukum (*onrechtmatige daad*) dan tanggung jawab atas barang yang berada dalam pengawasan seseorang. Oleh karena itu, pemilik kendaraan dapat tetap dimintai tanggung jawab apabila kendaraan yang dimilikinya menyebabkan kerugian, meskipun kendali sebenarnya dipegang oleh sistem otonom. Prinsip ini bersifat *vicarious liability*, di mana tanggung jawab seseorang timbul karena hubungan pengawasan atau kepemilikan terhadap alat yang menimbulkan kerugian.¹⁶

Dalam pertanggungjawaban hukum pidana pada suatu kelalaian yang menyebabkan kematian, Pasal 359 KUHP menyatakan bahwa “*Barang siapa karena kesalahannya*

¹⁴ Nalle, Victor Imanuel W., ed. *Hukum Transportasi Publik: Memperbarui Regulasi, Menerapkan Integrasi*. Malang: Setara Press & Kelompok Intrans Publishing, 2023. Hal. 57.

¹⁵ Peter Nelson, “Enam Tingkat Mengemudi Otonom, Dijelaskan,” diakses 23 November 2025, <https://www.jdpower.com/cars/shopping-guides/levels-of-autonomous-driving-explained>.

¹⁶ Gisni Halipah dkk., “Tinjauan Yuridis Konsep Perbuatan Melawan Hukum dalam Konteks Hukum Perdata,” *Jurnal Penelitian Serambi Hukum* 16, no. 01 (2023): 138–143, <https://doi.org/10.59582/sh.v16i01.923>. Diakses 4 Desember 2025.

(kealpaannya) menyebabkan orang lain mati, diancam dengan pidana penjara paling lama 5 tahun atau pidana kurungan paling lama 1 tahun..” Namun, norma ini menjadi sulit diterapkan pada kendaraan otonom karena kelalaian sering kali bersumber dari kesalahan sistem algoritmik atau sensor, bukan dari tindakan manusia.¹⁷ Dengan demikian, hukum pidana Indonesia belum mampu menampung pertanggungjawaban yang bersumber dari tindakan non-manusiawi (*non-human agency*).

Dari sisi hukum perlindungan konsumen, Pasal 19 ayat (1) Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 (UUPK) mengatur bahwa pelaku usaha bertanggung jawab memberikan ganti rugi atas kerugian konsumen akibat penggunaan barang yang cacat. Ketentuan ini dapat dijadikan dasar bagi tanggung jawab produsen kendaraan otonom, terutama jika kecelakaan disebabkan oleh cacat sistem, kesalahan perangkat lunak, atau kegagalan sensor. Prinsip *strict liability* memungkinkan produsen dimintai tanggung jawab tanpa pembuktian kesalahan. Namun, implementasi prinsip ini dalam kendaraan otonom masih menghadapi kendala karena UUPK belum secara eksplisit mencakup produk digital otonom.¹⁸

Dengan demikian, sistem hukum Indonesia masih bersifat reaktif dan antroposentris, di mana manusia selalu menjadi pusat pertanggungjawaban hukum. Akibatnya, dalam kasus kecelakaan kendaraan otonom, pengemudi atau pemilik kendaraan tetap menjadi pihak yang paling mudah dimintai tanggung jawab, meskipun secara teknis mereka tidak melakukan kesalahan. Hal ini menciptakan ketidakadilan hukum bagi pihak pengguna, sekaligus menunjukkan adanya kekosongan norma (*legal vacuum*) dalam pengaturan tanggung jawab teknologi transportasi.¹⁹

Berbeda dengan Indonesia, Inggris telah menerapkan sistem pertanggungjawaban hukum yang adaptif terhadap teknologi otonom melalui pengesahan *Automated Vehicles Act 2024* (UK). Undang-undang ini memperkenalkan konsep baru yaitu *Authorised Self-Driving Entity* (ASDE) atau entitas korporasi yang bertanggung jawab penuh terhadap kendaraan ketika beroperasi dalam mode otonom. Dengan kata lain, tanggung jawab hukum dialihkan dari pengemudi ke perusahaan pengembang atau operator sistem kendaraan otonom.²⁰

¹⁷ Dicky W. Kinontoa dan Lembong, *Op. Cit.* Hal 340.

¹⁸ Ratna Artha Windari, “Pertanggungjawaban Mutlak (Strict Liability) Dalam Hukum Perlindungan Konsumen,” *Jurnal Komunikasi Hukum (JKH)* 1, no. 1 (2015): 108–18, <https://doi.org/10.23887/jkh.v1i1.5013>. Diakses Tanggal 4 Desember 2025.

¹⁹ Rama Novtian Ardi, *Op. Cit.*, Hal. 12

²⁰ Jack Carfrae, *Op. Cit.*

Section 2 (1) Automated Vehicles Act menegaskan bahwa selama kendaraan beroperasi secara otomatis, pengemudi tidak bertanggung jawab atas pelanggaran atau kecelakaan yang terjadi, kecuali jika ia melakukan intervensi secara manual. Dalam hal ini, ASDE bertanggung jawab secara hukum terhadap setiap kerugian, kecelakaan, atau pelanggaran peraturan lalu lintas. Model ini dikenal dengan sebutan *strict corporate liability*, yaitu tanggung jawab hukum tanpa pembuktian kesalahan manusia, tetapi berdasarkan tanggung jawab sistem yang dirancang dan diawasi oleh korporasi.

Selain itu, Inggris menerapkan *direct compensation system*, di mana korban kecelakaan kendaraan otonom berhak memperoleh kompensasi langsung dari ASDE tanpa harus menunggu proses peradilan. Mekanisme ini menunjukkan sistem hukum yang bersifat preventif dan kompensatif, berbeda dengan Indonesia yang masih bergantung pada sistem peradilan reaktif. Setelah pembayaran kompensasi dilakukan, ASDE dapat mengajukan *recourse action* terhadap pihak lain (misalnya pemasok komponen atau pengembang perangkat lunak) jika terbukti bahwa kesalahan berasal dari pihak tersebut. Dengan demikian, beban pembuktian berpindah dari korban kepada korporasi, sehingga korban tetap terlindungi secara maksimal.²¹

Model hukum Inggris ini menunjukkan pergeseran paradigma menuju *systemic liability*, yaitu tanggung jawab hukum yang didistribusikan dalam sistem teknologi, bukan semata-mata pada individu pengemudi. Paradigma ini juga menegaskan bahwa perusahaan pengembang teknologi tidak hanya berperan sebagai pelaku ekonomi, tetapi juga sebagai aktor moral dan sosial yang memikul tanggung jawab terhadap keselamatan publik (*technological responsibility*).²²

Dari perbandingan kedua sistem hukum tersebut, terlihat bahwa Indonesia masih berpegang pada paradigma *human liability*, sedangkan Inggris telah beralih ke model *systemic liability* dan *strict corporate responsibility*.²³ Indonesia belum memiliki aturan khusus yang menetapkan entitas hukum yang bertanggung jawab terhadap kendaraan otonom. Akibatnya, penegak hukum masih menggunakan ketentuan lama yang menempatkan pengemudi sebagai pihak utama yang bertanggung jawab.

²¹ Okukpon, I. dkk., "Bradford Law Journal Special Issue on Law, Artificial Intelligence and Technology," *Bradford Law Journal*, 18 Desember 2025, 77. Diakses Tanggal 6 Desember 2025.

²² Roger Brownsword, "Law Disrupted, Law Re-Imagined, Law Re-Invented," *Technology and Regulation* 2019 (Mei 2019): 10–30, <https://doi.org/10.71265/ggx02j62>. Diakses Tanggal 6 Desember 2025.

²³ Febby Mirza Juliansyah, "Kepastian Hukum Terhadap Mobil Berteknologi Auto Pilot Ditinjau Dari Perspektif Hukum Lalu Lintas Jalan Di Indonesia," *Bureaucracy Journal : Indonesia Journal of Law and Social-Political Governance* 2, no. 2 (2022): 794–805, <https://doi.org/10.53363/bureau.v2i2.108>. Diakses Tanggal 6 Desember 2025.

Sebaliknya, Inggris menempatkan korporasi produsen dan operator sistem sebagai pihak yang wajib menanggung risiko hukum ketika sistem otonom aktif. Model ini tidak hanya memberikan kepastian hukum bagi pengguna, tetapi juga meningkatkan akuntabilitas industri otomotif terhadap keselamatan publik.²⁴

Oleh karena itu, ketertinggalan sistem hukum Indonesia dengan Inggris adalah penerapan prinsip-prinsip berikut:²⁵

- Prinsip *Multi-Level Liability*, yaitu pembagian tanggung jawab antara pengemudi, pemilik, produsen, dan negara berdasarkan peran dan kontrol masing-masing.
- Penerapan *Strict Corporate Liability*, agar perusahaan produsen dan penyedia teknologi bertanggung jawab secara otomatis terhadap kecelakaan akibat kegagalan sistem.
- Pembentukan Norma Khusus tentang Kendaraan Otonom, melalui *lex specialis* yang mengintegrasikan UU LLAJ, UUPK, dan prinsip hukum teknologi informasi.

Dengan pembaruan hukum tersebut, Indonesia dapat mewujudkan sistem pertanggungjawaban yang tidak hanya adil secara hukum tetapi juga adaptif terhadap era digital transportasi modern.²⁶ Paradigma baru ini akan mendorong pembentukan hukum nasional yang sejalan dengan nilai keadilan teknologi (*technological justice*) atau hukum yang memastikan keselamatan manusia tetap menjadi pusat moral dalam perkembangan kecerdasan buatan.

Hak-Hak Pihak Yang Terkait dalam Peristiwa Kecelakaan Lalu Lintas yang Disebabkan Kendaraan AV Menurut Hukum Indonesia dan Inggris

Sistem hukum Indonesia dalam memberikan perlindungan terhadap para pihak yang terlibat dalam kecelakaan lalu lintas masih didasarkan pada paradigma hukum konvensional yang menempatkan manusia sebagai pusat tanggung jawab hukum. Dalam hal ini ialah; hak-hak korban, pengemudi, pemilik kendaraan, dan perusahaan diatur melalui beberapa instrumen hukum yang tersebar, antara lain Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (UU LLAJ), Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan

²⁴ Mihaela Popa-Wyatt, "Written Evidence," *UK Parliament*, 2025.

²⁵ Okukpon, I. dkk., *Op. Cit.*

²⁶ Miftahul Akbar Hidayatullah, *Pertanggungjawaban Pidana Terhadap Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas Akibat Dari Penggunaan Sistem Autopilot (Self Driving)*. Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember. Hal 94.

Konsumen (UUPK), serta Undang-Undang Nomor 33 dan 34 Tahun 1964 tentang Dana Pertanggungjawaban Wajib Kecelakaan Penumpang dan Lalu Lintas Jalan.²⁷

Pertama, hak korban dan ahli waris dijamin oleh Pasal 234 dan Pasal 235 UU LLAJ, yang mewajibkan pengemudi, pemilik kendaraan, atau perusahaan angkutan untuk memberikan kompensasi atau ganti rugi apabila terjadi kecelakaan. Selain itu, korban juga memiliki hak atas santunan wajib yang bersumber dari dana pertanggungjawaban wajib sebagaimana diatur dalam UU No. 33 dan 34 Tahun 1964, yang kini dikelola oleh PT Jasa Raharja. Dana tersebut berfungsi sebagai bentuk perlindungan sosial publik, memastikan korban kecelakaan menerima kompensasi tanpa harus membuktikan kesalahan pihak lain.²⁸

Namun, sistem ini masih berorientasi pada kecelakaan yang disebabkan oleh kelalaian manusia dan belum mengakomodasi situasi ketika kecelakaan terjadi akibat kegagalan sistem kecerdasan buatan. Dalam hal ini, korban kendaraan otonom seharusnya memiliki hak atas kompensasi otomatis (*automatic redress*) tanpa bergantung pada pembuktian kesalahan, sebagaimana diatur dalam prinsip *strict liability*.²⁹

Kedua, hak pengemudi dan pemilik kendaraan dalam sistem hukum nasional meliputi hak atas perlindungan hukum dan pembelaan diri apabila kecelakaan tidak terjadi karena kesalahan pribadi. Berdasarkan asas *equality before the law*, pengemudi berhak untuk memperoleh proses hukum yang adil serta bebas dari tuduhan apabila kecelakaan disebabkan oleh kegagalan sistem otonom. Kendaraan Otonom Level 2–3 yang masih memerlukan campur tangan manusia, pengemudi memiliki hak untuk mendapatkan informasi lengkap dan transparan mengenai batas kemampuan sistem autopilot dari produsen kendaraan (Pasal 7 UUPK).

Ketiga, hak produsen dan perusahaan dijamin melalui asas kepastian hukum dan tanggung jawab proporsional. Produsen kendaraan otonom memiliki hak untuk melakukan pembelaan apabila terbukti bahwa sistem telah memenuhi standar keamanan dan kualitas sesuai ketentuan peraturan. Prinsip *no defect defense* menjadi dasar bahwa tidak semua kecelakaan yang melibatkan kendaraan otonom otomatis merupakan tanggung jawab produsen.³⁰ Namun, dalam praktiknya, hukum Indonesia belum menyediakan mekanisme khusus untuk menilai tanggung

²⁷ David Bonar Parlindungan, Deizen D.Rompas, dan Herlyanty Bawole, “Tinjauan Yuridis Tindak Pidana Kelalaian Kecelakaan Lalu Lintas Yang Menyebabkan Orang Lain Meninggal Dunia Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan,” *Lex et Societatis* 10, no. 4 (2022): 5–19.

²⁸ Andi Inna Purnama Kusuma, Baso Madiung, dan Andi Tira, “Perlindungan Hak Korban Kecelakaan Lalu Lintas Melalui Restorative Justice Di Kepolisian Resort Besar Kota Makassar,” *Indonesian Journal of Legality of Law* 7, no. 2 (Juni 2025): 152, <https://doi.org/10.35965/ijlf.v7i2.6080>. Diakses Tanggal 6 Desember 2025.

²⁹ Artha Windari, *Op. Cit.*, Hal 45.

³⁰ Artha Windari. *Ibid.*

jawab teknologi berbasis AI, sehingga tanggung jawab produsen sering kali tumpang tindih dengan tanggung jawab pengemudi.³¹

Fungsi negara dalam konteks ini berfungsi sebagai pengatur, pengawas, dan pelindung keselamatan publik. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2014 tentang Administrasi Pemerintahan, pemerintah memiliki kewajiban untuk melakukan pengawasan dan sertifikasi teknologi transportasi guna menjamin keamanan publik. Negara juga berhak menetapkan standar keselamatan dan audit hukum terhadap teknologi otonom yang beroperasi di wilayah Indonesia. Namun, hingga kini, belum terdapat kebijakan nasional yang secara eksplisit mengatur hak dan kewajiban negara dalam pengelolaan transportasi berbasis kecerdasan buatan.³²

Dari keempat aspek tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem hukum Indonesia telah mengakui hak-hak dasar para pihak, tetapi belum memiliki kerangka hukum terpadu yang menyesuaikan dengan karakteristik teknologi kendaraan otonom. Perlindungan yang diberikan masih bersifat reaktif dan antroposentris, belum mengarah pada sistem kompensasi otomatis yang berorientasi pada keadilan teknologi (*technological justice*).³³

Berbeda dengan Indonesia, Inggris telah mengembangkan mekanisme perlindungan hak para pihak secara sistemik melalui pengesahan Automated Vehicles Act 2024. Undang-undang ini tidak hanya mengatur tanggung jawab hukum, tetapi juga menjamin hak-hak korban dan pengguna kendaraan otonom melalui sistem *direct compensation* dan *strict corporate liability*.

Pertama, hak korban diatur dalam Section 34–36 *Automated Vehicles Act 2024*, yang menyatakan bahwa setiap korban kecelakaan yang melibatkan kendaraan otonom berhak menerima kompensasi langsung (*direct compensation*) dari *Authorised Self-Driving Entity* (ASDE). Korban tidak perlu membuktikan kesalahan pengemudi atau perusahaan, karena sistem kompensasi bersifat automatic redress system. Setelah pembayaran dilakukan, ASDE dapat melakukan recourse claim terhadap pihak ketiga seperti pemasok perangkat lunak atau produsen komponen apabila terbukti ada cacat sistem. Dengan demikian, beban pembuktian

³¹ fitrazzad Al Ghiffariy Dan Reni Budi Setianingrum, “Tanggung Jawab Hukum Perusahaan Atas Produk Cacat Dalam Perspektif Undang-Undang Perlindungan Konsumen,” *Proceeding Legal Symposium* 3, no. 1 (2025): 21–25, <https://doi.org/10.18196/pls.v3i1.136>. Diakses Tanggal 5 Desember 2025.

³² Calo dan Citron, *Op. Cit.*

³³ Roger Brownsword, *Law, Technology and Society: Re-Imagining the Regulatory Environment*, A GlassHouse Book (Abingdon New York: Routledge, 2019), <https://doi.org/10.4324/9781351128186>. Diakses Tanggal 5 Desember 2025.

dipindahkan dari korban ke korporasi, sehingga menciptakan sistem keadilan yang lebih cepat dan preventif.³⁴

Kedua, hak pengemudi dan pemilik kendaraan dijamin selama kendaraan beroperasi dalam mode otonom penuh. *Section 10 (2) AVA 2024* menegaskan bahwa pengemudi tidak akan dimintai pertanggungjawaban hukum selama tidak melakukan intervensi manual yang melanggar ketentuan sistem. Dengan demikian, pengemudi memiliki hak atas perlindungan hukum penuh selama kendaraan beroperasi secara otomatis.

Ketiga, hak produsen dan ASDE dijamin melalui mekanisme sertifikasi dan pendaftaran resmi. Setiap perusahaan yang ingin mengoperasikan kendaraan otonom wajib mendapatkan otorisasi hukum dari otoritas nasional dan berhak atas perlindungan terhadap tuntutan hukum selama mereka mematuhi standar keselamatan yang ditetapkan. Namun, ketika sistem gagal, ASDE bertanggung jawab langsung terhadap korban, tanpa menghilangkan haknya untuk mengajukan klaim terhadap pihak ketiga. Hal ini mencerminkan keseimbangan antara hak inovasi dan tanggung jawab sosial korporasi (*Corporate Digital Responsibility*).³⁵

Keempat, hak negara ditegaskan melalui kewenangan pemerintah Inggris dalam menetapkan kebijakan keselamatan, audit sistem, serta pemberian lisensi terhadap kendaraan otonom. Pemerintah berperan aktif memastikan bahwa setiap inovasi teknologi berjalan sejalan dengan perlindungan publik dan prinsip kehati-hatian (*precautionary principle*).³⁶

Dengan demikian, sistem hukum Inggris menunjukkan model perlindungan yang komprehensif, berlapis, dan adaptif, di mana setiap pihak memiliki hak dan tanggung jawab yang jelas dalam satu ekosistem hukum yang saling terhubung.

Dari perbandingan di atas, dapat dilihat bahwa sistem hukum Inggris telah mengimplementasikan keadilan preventif dan kompensatif, sedangkan Indonesia masih mengandalkan keadilan reaktif. Inggris menjamin hak korban melalui sistem kompensasi otomatis yang tidak bergantung pada proses pengadilan, sementara Indonesia masih mensyaratkan pembuktian kesalahan pengemudi.

Selain itu, hukum Inggris telah mengakui korporasi sebagai subjek hukum utama (*legal personality of autonomous operators*), sedangkan hukum Indonesia masih menempatkan

³⁴ Brittany Eastman dkk., "A Comparative Look at Various Countries' Legal Regimes Governing Automated Vehicles," *Journal of Law and Mobility* 2023 (2023): 49. Diakses Tanggal 5 Desember 2025.

³⁵ Haniff Ahamat dan Bani Adam, "Public Regulation and People's Welfare Orientations of Indonesia's10 Corporate Social Responsibility (CSR) in the Mining Industry," *GJAT* 13, no. 2 (2023). Diakses Tanggal 6 Desember 2025.

³⁶ Y. Harya Pamungkas. *Hukum Kecelakaan Lalu Lintas Jalan: Rekonstruksi Pengaturan Penyelesaian Perkara yang Berkeadilan*. Banyumas: CV Arta Media, 2023. Hal 78.

manusia sebagai satu-satunya subjek hukum yang bertanggung jawab. Untuk menutup kesenjangan ini, Indonesia perlu membentuk kerangka hukum perlindungan hak yang berlapis (*multi-tier protection system*), yang mencakup:³⁷

1. Hak korban atas kompensasi otomatis (*automatic redress right*),
2. Hak pengemudi atas pembelaan berbasis sistem (*systemic defense right*),
3. Hak produsen atas kepastian hukum inovasi, dan
4. Fungsi negara atas kewenangan pengawasan preventif.

Model ini sejalan dengan nilai Kemanusiaan yang Adil dan Beradab (sila kedua Pancasila) dan prinsip Technological Humanism, yaitu menempatkan manusia sebagai pusat moral dalam setiap perkembangan teknologi.

KESIMPULAN

Sistem hukum Indonesia hingga kini masih berpegang pada paradigma human liability, yaitu pertanggungjawaban hukum yang didasarkan pada unsur kesalahan manusia sebagaimana diatur dalam Pasal 234 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (UU LLAJ). Paradigma ini menempatkan pengemudi dan pemilik kendaraan sebagai subjek hukum utama dalam setiap kecelakaan lalu lintas. Namun, pada kendaraan otonom yang dikendalikan oleh sistem kecerdasan buatan (AI), kendali berpindah dari manusia ke mesin, sehingga hubungan kausalitas antara tindakan manusia dan akibat hukum menjadi kabur. Akibatnya, sistem hukum Indonesia mengalami kekosongan norma (*legal vacuum*) dalam menentukan siapa yang bertanggung jawab apabila kecelakaan terjadi akibat kegagalan sistem digital.

Sebaliknya, sistem hukum Inggris melalui Automated Vehicles Act 2024 telah menetapkan entitas hukum bernama *Authorised Self-Driving Entity* (ASDE) sebagai pihak yang bertanggung jawab penuh terhadap kendaraan selama beroperasi dalam mode otonom. Model ini mencerminkan prinsip systemic liability dan strict corporate responsibility, di mana perusahaan pengembang atau operator sistem bertanggung jawab terhadap risiko kecelakaan tanpa perlu pembuktian kesalahan manusia. Dengan demikian, Inggris telah membangun sistem hukum yang preventif, kompensatif, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi transportasi otonom.

³⁷ Eastman dkk., "A Comparative Look at Various Countries' Legal Regimes Governing Automated Vehicles." *Op. Cit.*

Perlindungan hukum di Indonesia terhadap para pihak dalam kecelakaan lalu lintas masih bersifat fragmentaris. Hak korban dan ahli waris diatur dalam Pasal 234 dan 235 UU LLAJ serta UU No. 33 dan 34 Tahun 1964, yang memberikan hak atas santunan dan kompensasi melalui dana wajib Jasa Raharja. Namun, ketentuan ini masih terbatas pada kecelakaan konvensional yang disebabkan oleh kelalaian manusia dan belum mencakup kecelakaan yang timbul dari kegagalan sistem otonom. Hak pengemudi dan pemilik kendaraan juga belum dilindungi secara proporsional, terutama dalam pembelaan hukum ketika sistem digital menjadi penyebab utama kecelakaan.

Sebaliknya, sistem hukum Inggris menjamin hak-hak semua pihak secara menyeluruh melalui direct compensation system yang diatur dalam Sections 34–36 Automated Vehicles Act 2024. Dalam sistem ini, korban berhak memperoleh kompensasi langsung dari ASDE tanpa perlu membuktikan kesalahan, sementara pengemudi memperoleh perlindungan hukum selama kendaraan beroperasi secara otonom. Produsen dan operator memiliki hak atas kepastian hukum selama mematuhi standar keselamatan yang telah ditetapkan, sedangkan negara bertanggung jawab sebagai pengawas dan regulator keselamatan publik. Perbandingan ini menunjukkan bahwa Inggris telah menerapkan keadilan preventif dan kompensatif, sedangkan Indonesia masih menerapkan keadilan reaktif.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperlukan langkah konkret untuk menyesuaikan sistem hukum Indonesia dengan perkembangan teknologi transportasi otonom. Pertama, pemerintah perlu segera menyusun regulasi khusus atau *lex specialis* yang secara komprehensif mengatur tentang kendaraan otonom. Regulasi ini harus mencakup pengaturan mengenai status hukum kendaraan berbasis kecerdasan buatan, mekanisme pertanggungjawaban hukum bagi pengemudi, produsen, dan operator, serta hak-hak korban untuk memperoleh kompensasi. Keberadaan regulasi khusus ini penting untuk mengatasi kekosongan norma (*legal vacuum*) dalam hukum lalu lintas nasional dan memastikan kepastian hukum di era digital.

Kedua, sistem hukum Indonesia perlu mengadopsi model pertanggungjawaban berlapis (*multi-level liability system*) yang membagi tanggung jawab secara proporsional antara pengemudi, pemilik kendaraan, perusahaan produsen, dan negara. Pembagian tanggung jawab ini akan menciptakan keseimbangan antara perlindungan masyarakat dan keberlanjutan inovasi teknologi. Dengan model ini, pengemudi tidak lagi menjadi satu-satunya pihak yang menanggung risiko hukum, sementara produsen dan operator turut bertanggung jawab atas kegagalan sistem kendaraan otonom.

Ketiga, dalam rangka melindungi korban kecelakaan, pemerintah bersama lembaga terkait seperti PT Jasa Raharja (Persero) perlu membentuk Dana Pertanggunggunaan Teknologi Otonom Nasional, sebagai perluasan dari sistem dana wajib kecelakaan lalu lintas yang telah diatur dalam UU No. 33 dan 34 Tahun 1964. Dana ini dapat digunakan untuk menerapkan prinsip *automatic redress system*, yaitu pemberian kompensasi langsung kepada korban tanpa harus melalui proses pembuktian kesalahan di pengadilan. Dengan demikian, hak korban dapat terpenuhi secara cepat dan efisien.

Keempat, peran negara sebagai pengatur dan pengawas harus diperkuat melalui pembentukan lembaga atau unit pengawasan teknologi transportasi otonom yang berfungsi melakukan sertifikasi, audit sistem otonom, serta penegakan standar keselamatan. Negara tidak hanya bertugas sebagai pembuat kebijakan, tetapi juga harus bertanggung jawab secara preventif dalam menjamin keamanan publik dan akuntabilitas korporasi produsen kendaraan otonom.

Akhirnya, pembaruan hukum di bidang transportasi harus berpijak pada prinsip *Technological Humanism*, yaitu menempatkan manusia sebagai pusat moral dari setiap perkembangan teknologi. Prinsip ini menegaskan bahwa hukum bukan sekadar mengikuti kemajuan teknologi, tetapi juga berfungsi untuk mengarahkan agar teknologi selalu berpihak pada keselamatan, keadilan, dan martabat manusia. Dengan demikian, pengembangan kendaraan otonom di Indonesia tidak hanya menjadi simbol kemajuan industri, tetapi juga cerminan sistem hukum yang berkeadilan dan berorientasi pada kemanusiaan.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Rezi, Aris Prio Agus Santoso, and Indah Maulani. *Hukum Transportasi & Lalu Lintas*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press, 2025.
- Y. Harya Pamungkas. *Hukum Kecelakaan Lalu Lintas Jalan: Rekonstruksi Pengaturan Penyelesaian Perkara yang Berkeadilan*. Banyumas: CV Arta Media, 2023.
- Nalle, Victor Imanuel W., ed. *Hukum Transportasi Publik: Memperbarui Regulasi, Menerapkan Integrasi*. Malang: Setara Press & Kelompok Intrans Publishing, 2023.

Peraturan Perundang-Undangan

- Kitab Undang-Undang Hukum Perdata (BW)
- Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (WvS)
- Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2023 tentang Kitab Undang-Undang Hukum Pidana
- Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen
- Undang-Undang Nomor 33 Tahun 1964 tentang Dana Pertanggunggunaan Wajib Kecelakaan Penumpang

Undang-Undang Nomor 34 Tahun 1964 tentang Dana Pertanggungungan Wajib Kecelakaan Lalu Lintas

Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan

Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2014 tentang Administrasi Pemerintahan

Jurnal

Ahamat, Haniff, dan Bani Adam. "Public Regulation and People's Welfare Orientations of Indonesia's10 Corporate Social Responsibility (CSR) in the Mining Industry." *GJAT* 13, no. 2 (2023).

Artha Windari, Ratna. "Pertanggungjawaban Mutlak (Strict Liability) Dalam Hukum Perlindungan Konsumen." *Jurnal Komunikasi Hukum (JKH)* 1, no. 1 (2015).

Bonar Parlindungan, David, Deizen D.Rompas, dan Herlyanty Bawole. "Tinjauan Yuridis Tindak Pidana Kelalaian Kecelakaan Lalu Lintas Yang Menyebabkan Orang Lain Meninggal Dunia Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan." *Lex et Societatis* 10, no. 4 (2022).

Brownsword, Roger. "Law Disrupted, Law Re-Imagined, Law Re-Invented." *Technology and Regulation* 2019 (Mei 2019).

———. *Law, Technology and Society: Re-Imagining the Regulatory Environment*. A GlassHouse Book. Abingdon New York: Routledge, 2019.

Bryan, Kevin, Arya Herwanto, dan Rosalinda Elisina Latumahina. "Bentuk Perlindungan Hukum Bagi Konsumen Mobil Semi-Autonomous Terhadap Kecelakaan Akibat Gagalnya Sistem." *Bureaucracy Journal: Indonesia Journal of Law and Social-Political Governance* 3, no. 1 (2023).

Calo, Ryan, dan Danielle Keats Citron. "The Automated Administrative State: A Crisis of Legitimacy." *Emory Law Journal* 70, no. 4 (2021).

Dicky W. Kinontoa, Max Sepang, dan Roy R. Lembong. "Kealpaan Yang Mengakibatkan Kematian Orang Lain Menurut Pasal 359 Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP)." *Lex Crimen* 11, no. 5 (2022).

Eastman, Brittany, Shay Collins, Ryan Jones, JJ Martin, Marjory S Blumenthal, dan Karlyn D Stanley. "A Comparative Look at Various Countries' Legal Regimes Governing Automated Vehicles." *Journal of Law and Mobility* 2023 (2023).

Ghiffariy, Fitrazad Al, dan Reni Budi Setianingrum. "Tanggung Jawab Hukum Perusahaan Atas Produk Cacat Dalam Perspektif Undang-Undang Perlindungan Konsumen." *Proceeding Legal Symposium* 3, no. 1 (2025).

Halipah, Gisni, Dani Fajar Purnama, Bintang Timur Pratama, Budi Suryadi, dan Fauzi Hidayat. "Tinjauan Yuridis Konsep Perbuatan Melawan Hukum dalam Konteks Hukum Perdata." *Jurnal Penelitian Serambi Hukum* 16, no. 01 (2023).

Juliansyah, Febby Mirza. "Kepastian Hukum Terhadap Mobil Berteknologi Auto Pilot Ditinjau Dari Perspektif Hukum Lalu Lintas Jalan Di Indonesia." *Bureaucracy Journal: Indonesia Journal of Law and Social-Political Governance* 2, no. 2 (2022).

Kusano, Kristofer D., John M. Scanlon, Yin Hsiu Chen, Timothy L. McMurphy, Ruoshu Chen, Tilia Gode, dan Trent Victor. "Comparison of Waymo rider-only crash data to human benchmarks at 7.1 million miles." *Traffic Injury Prevention* 25, no. sup1 (2024).

- Kusuma, Andi Irna Purnama, Baso Mading, dan Andi Tira. “Perlindungan Hak Korban Kecelakaan Lalu Lintas Melalui Restorative Justice Di Kepolisian Resort Besar Kota Makassar.” *Indonesian Journal of Legality of Law* 7, no. 2 (Juni 2025).
- Maulidina Elga Maharani Widjanarko, Endang Prasetyawati. “Perlindungan Hukum Bagi Pengemudi Mobil Autopilot.” *IBLAM LAW REVIEW* 4, no. 1 (2024).
- Miftahul Akbar Hidayatullah. *Pertanggungjawaban Pidana Terhadap Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas Akibat Dari Penggunaan Sistem Autopilot (Self Driving)*. Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, 2025.
- Mihaela Popa-Wyatt. “Written Evidence.” *UK Parliament*, 2025.
- Okukpon, I., Alan Reid, J. Osayintuyi, P Apeh, Fisher, A, Sonibare, A, Adelodum, Y., Oware, N, dan Bamisaiye, T. “Bradford Law Journal Special Issue on Law, Artificial Intelligence and Technology.” *Bradford Law Journal*, 18 Desember 2025.
- Rama Novtian Ardi, Indri Fogar Susilowati. “Kendaraan Di Indonesia Dengan Jerman Dan Korea Selatan.” *Jurnal Hukum*, 2022.
- Suprayoga, Gede B. “Megatren Global Teknologi Konstruksi Jalan: Transisi Dan Strategi Impelementasi Pada Pembangunan Jalan Di Indonesia.” *Direktorat Bina Teknik Jalan dan Jembatan* 4, no. 5 (Juni 2024).
- Utami, Mailia Putri, Lucky Heriyanto, dan Muhammad Fahrul Rozi. “Peran Antarmuka Objek Otomotif dalam Mengemudi Otonom dan Semi-Otonom dengan Metode Literatur Komprehensif.” *Journal of Manufacturing and Enterprise Information System* 2, no. 1 (2024).

Internet

- Jack Carfrae. “Hands off: Assessing the Automated Vehicles Act - Business Car.” Diakses 22 November 2025. <https://www.businesscar.co.uk/analysis/hands-off-assessing-the-automated-vehicles-act/>.
- Peter Nelson. “Enam Tingkat Mengemudi Otonom, Dijelaskan.” Diakses 23 November 2025. <https://www.jdpower.com/cars/shopping-guides/levels-of-autonomous-driving-explained>.