

ANALISIS KOMPARATIF PENGATURAN HUKUM KENDARAAN AUTOPILOT DI CHINA DAN AMERIKA SERIKAT

Oleh:

Filia Amanda

Dosen Pembimbing :

Lidya Shery Muis, S.H., M.Kn., M.H.

Progam Studi Hukum
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Februari, 2026



Pendahuluan

PERKEMBANGAN AI DAN OTOMOTIF

Kecerdasan buatan (AI) mendorong terciptanya kendaraan otonom berbasis *autopilot* yang mampu beroperasi mandiri menggunakan sensor LiDAR, kamera, dan GPS. Teknologi ini dirancang untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas (*safety driving*), mengoptimalkan rute, serta mengikis faktor kelalaian manusia (*human error*).

DILEMA HUKUM DAN KEGAGALAN SISTEM

Meski menjanjikan efisiensi, kendaraan otonom tetap memiliki risiko kegagalan sistem penginderaan atau pengereman darurat yang memicu kecelakaan fatal. Muncul ketidakpastian penetapan subjek hukum pertanggungjawaban antara pengemudi manusia, pabrikan kendaraan, dan pengembangan perangkat lunak AI.

Pendahuluan

URGENSI REGULASI DI INDONESIA

- **Kehadiran Rill di Indonesia:** Sejak 2014, kendaraan berfitur *autopilot* (Tesla, Mercedes-Benz, BMW, BYD, Hyundai) telah beroperasi di jalan raya Indonesia.
- **Dampak Insiden Fatal:** Kasus kecelakaan nyata seperti insiden Tesla di Florida (AS 2019), Handan (China 2016), dan insiden BYD di Jakarta (2026) menegaskan urgensi proteksi hukum.
- **Perlindungan Konsumen:** Perlunya aturan rinci untuk menjamin kepastian hukum pengemudi, pemilik, serta tanggung jawab produsen atas kegagalan teknologi di luar kendali manusia.

Penelitian Terdahulu

1. Penelitian terdahulu, ditulis oleh Febby Mirza Juliansyah (2022) menunjukkan bahwa UU LLAJ belum secara khusus mengatur penggunaan transportasi dengan sistem *autopilot*. Regulasi yang masih didasarkan pada kendaraan konvensional yang dikendalikan oleh manusia, sehingga menimbulkan ketidakjelasan mengenai pengakuan hukum kendaraan *autopilot* dan pertanggungjawaban hukum apabila terjadi kecelakaan yang disebabkan oleh kegagalan sistem.
2. Penelitian terdahulu kedua, ditulis oleh Rahmad Ikbal Devid, Atika Nailah Syirva, Salma Mawaddah Mas'udi (2025) menunjukkan bahwa kerangka hukum transportasi di Indonesia saat ini belum mampu sepenuhnya dalam mengakomodasi perkendaraan teknologi kendaraan *autopilot*. Regulasi yang ada, khususnya UU LLAJ masih berorientasi pada kendaraan yang dikendalikan oleh manusia sehingga belum mengatur secara jelas tanggung jawab hukum apabila terjadi kecelakaan akibat kegagalan sistem *autopilot*. Selain itu, belum terdapat regulasi khusus yang mengatur standar operasional, keamanan, maupun perlindungan konsumen terhadap penggunaan kendaraan *autopilot* di Indonesia.

Tujuan Penelitian dan Alasan Penelitian

- Membedah ketiadaan dan keterbatasan kerangka hukum UU LLAJ Indonesia saat ini dalam merespons kendaraan otomatisasi berbasis AI.
- Menganalisis dan membandingkan pengaturan hukum kendaraan otonom di Amerika Serikat (*Common Law*) dan China (*Civil Law*).
- Merumuskan konsep regulasi komperhensif sebagai masukan pembaruan UU LLAJ demi kepastian hukum dan keselamatan pengemudi di Indonesia.

Pertanyaan Penelitian/Rumusan Masalah

1. Pengaturan hukum kendaraan *autopilot* dalam sistem hukum transportasi di Indonesia saat ini.
2. Konsep pengaturan hukum kendaraan *autopilot* di negara Amerika Serikat dan China yang dapat dijadikan sebagai dasar pembentukan regulasi kendaraan *autopilot* di Indonesia.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan **penelitian hukum normatif** (*legal research*) yang menggunakan **pendekatan perbandingan** (*comparative approach*) untuk menganalisis perbedaan pengaturan hukum kendaraan *autopilot* di Amerika Serikat dan China dan **pendekatan konseptual** (*conseptual approach*) untuk menganalisis konsep hukum yang berkaitan dengan penggunaan kendaraan *autopilot* di Amerika Serikat dan China.

Penelitian ini menggunakan **penafsiran gramatikal** untuk menganalisis makna istilah hukum dalam peraturan yang berkaitan dengan kendaraan dan pengemudi, sedangkan **penafsiran sistematis** digunakan untuk menganalisis peraturan dalam sistem hukum yang mengatur kendaraan *autopilot* di Amerika Serikat dan China. Studi literatur dari data perundang-undangan, laporan kebijakan, dan artikel ilmiah yang relevan dari penelitian ini.

Hasil dan Pembahasan

KEDUDUKAN HUKUM KENDARAAN *AUTOPILOT* DALAM SISTEM TRANSPORTASI DI INDONESIA

- **Belum ada regulasi khusus:** Pengaturan Lalu Lintas di Indonesia masih mengacu pada UU LLAJ No. 22/2009 yang dirancang untuk kendaraan konvensional berbasis kendali manusia, sehingga belum mengakomodasi keberadaan kendaraan *autopilot*.
- **Ketidaksesuaian konsep subjek hukum:** Regulasi saat ini memposisikan manusia sebagai satu-satunya pengemudi dan subjek utama pertanggungjawaban (seperti kewajiban fokus mengemudi pada Pasal 106 dan kepemilikan SIM perorangan pada Pasal 80). Hal ini tidak selarasnya dengan sistem *autopilot* yang mengambil alih fungsi kendali kendaraan secara otomatis.
- **Keterbatasan aturan yang ada:** Peraturan pendukung (seperti Permenhub No. 33/2018 serta regulasi kendaraan listrik Permenhub No. 44/2020, No. 45/2020, dan No. 15/2022) baru sebatas mengatur persyaratan teknis dan kelayakan fisik, namun belum mengatur standar keselamatan khusus *autopilot*, prosedur kondisi darurat, pertanggungjawaban hukum produsen/pemilik, maupun asuransi.

Lanjutan

- **Urgensi pembaruan hukum:** Indonesia memerlukan kebijakan khusus yang komprehensif untuk mengatur operasional dan pertanggungjawaban hukum kendaraan *autopilot* demi memberikan kepastian serta perlindungan hukum bagi masyarakat.

Hasil dan Pembahasan

PENGATURAN HUKUM KENDARAAN AUTOPILOT DALAM NEGARA CHINA DAN AMERIKA SERIKAT

Tingkat	Klasifikasi	Penjelasan
Tingkat 0	<i>No automation</i>	Pada tingkat ini tidak terdapat sistem <i>autopilot</i> , sehingga seluruh proses pengendalian kendaraan sepenuhnya dilakukan oleh manusia.
Tingkat 1	<i>Assistance</i>	Kendaraan telah dilengkapi dengan fitur bantuan tertentu, seperti pengatur kecepatan otomatis (<i>cruise control</i>), namun kendali utama tetap berada pada pengemudi.
Tingkat 2	<i>Partial automation</i>	Kendaraan mampu mengendalikan arah dan kecepatan serta bersamaan, tetapi pengemudi tetap diwajibkan secara aktif terhadap sistem, sebagaimana diterapkan pada Tesla <i>autopilot</i> .
Tingkat 3	<i>Conditional automation</i>	Pada tingkat ini kendaraan dapat menjalankan fungsi mengemudi secara mandiri dalam kondisi tertentu, meskipun pengemudi tetap harus siap untuk mengambil alih kendali apabila diperlukan.
Tingkat 4	<i>High automation</i>	Kendaraan dapat beroperasi tanpa intervensi manusia dalam situasi dan kondisi tertentu yang telah ditetapkan.
Tingkat 5	<i>Full automation</i>	Keterlibatan manusia sudah tidak diperlukan lagi karena seluruh fungsi pengemudian dapat dilakukan secara otomatis, termasuk tanpa perangkat kemudi konvensional maupun tanpa keberadaan pengemudi itu sendiri.

Tabel 1. Klasifikasi tingkat otomatisasi kendaraan menurut standar SAE.[20]

Lanjutan

Peralihan fungsi mengemudi dan klasifikasi SAE

Teknologi AI memungkinkan kendaraan mengambil alih tugas pengemudi. Regulasi mengacu pada enam tingkat otomatisasi SAE (Level 0-5). Pada Level 0-2, manusia tetap menjadi pengemudi utama; sedangkan pada Level 3-5, fungsi pengemudian beralih ke sistem otonom.

Pendekatan China (*civil law*)

- **Terpusat dan preventif:** pengawasan dilakukan secara terpusat dan ketat oleh pemerintah sebelum kendaraan beroperasi (*pre-operation control*).
- **Redefinisi pengemudi:** mengubah definisi pengemudi dari manusia menjadi pihak yang memegang "kendali dinamis atas sistem" (seperti produsen, operator platform, atau pengembang).
- **Tanggung jawab mutlak (*strict liability*):** menajtuhkan tanggung jawab mutlak kepada produsen/operator atas kegagalan sistem atau cacat perangkat lunak tanpa perlu membuktikan kelalaian.

Lanjutan

Pendekatan Amerika Serikat (*common law*)

- **Desentralisasi:** Pemerintah federal (NHTSA) menerbitkan prdoman umum, sedangkan aturan operasional diserahkan ke masing-masing negara bagian (seperti California yang ketat memuat kewajiban *disengagement report* dan asuransi 5 juta dolar US, Nevada dan Texas yang progresif melegalkan pengemudi otonom).
- **Pengawasan berbasis Post-Market:** menekankan keselamatan, pengujian teknis, evaluasi berkala, dan penentuan pertanggungjawaban berdasarkan kelalaian (*negligence*) maupun cacat produk (*product liability*).

Lanjutan

Aspek	China	Amerika Serikat
Sistem Hukum	<i>Civil Law</i>	<i>Common Law</i>
Norma Utama	Road Traffic Safety Law, Civil Code of the People's Republic of China, Autonomous Driving Implementation Rules 2024	California Vehicle Code, pedoman NHTSA, Vehicle Safety Act, Nevada Revised Statutes, Texas SB 2205
Bentuk Regulasi Kendaraan <i>Autopilot</i>	Terpusat dan dikendalikan pemerintah pusat	Desentralisasi, diatur oleh negara bagian
Konsep Pengaturan	<i>Risk-control and state-supervision regulation</i>	<i>Safety-based and technology development regulation</i>
Klasifikasi Risiko	Kendaraan otonom dikategorikan sebagai aktivitas berisiko tinggi (<i>high-risk activity</i>)	Berdasarkan tingkat otomatisasi SAE Level 0-5 dan tingkat risiko operasional
Lembaga Pengatur	<i>Ministry of Industry and Information Technology (MIIT), Ministry of Public Security (MPS)</i>	DMV negara bagian, NHTSA
Model Pengawasan	Pengawasan sebelum operasional, audit, persetujuan pemerintah, dan kontrol pembaruan sistem	Pengujian kendaraan, pelaporan kegagalan sistem (<i>disengagement report</i>), sertifikasi operasional
Tanggung Jawab Hukum	<i>Strict Liability</i> terhadap pihak yang mengendalikan sistem	<i>Ex post liability</i> melalui <i>negligence</i> dan <i>product liability</i>
Perlindungan Pengguna	Perlindungan melalui tanggung jawab mutlak, pengawasan negara, dan pembagian tanggung jawab yang jelas	Standar kendaraan, kewajiban asuransi, dan pelaporan kecelakaan
Tingkat Fleksibilitas	Lebih ketat, terstruktur, dan terpusat	Tinggi dan adaptif terhadap perkembangan teknologi

Tabel 2. Perbandingan konsep regulasi kendaraan otonom antara China dan Amerika Serikat.

Lanjutan

Tabel perbandingan sebelumnya memperlihatkan perbedaan mendasar dalam cara kedua negara merespons teknologi *autopilot*:

- **Model tata kelola:** China menggunakan model terpusat dengan regulasi tertulis yang ketat dari pemerintah pusat (*civil law*), sementara Amerika Serikat menerapkan desentralisasi di mana fleksibilitas aturan ditentukan oleh negara bagian (*common law*).
- **Prinsip pertanggungjawaban:** China langsung membebankan tanggung jawab mutlak (*strict liability*) kepada produsen/operator karena mengategorikan kendaraan otonom sebagai aktivitas berisiko tinggi. Sebaliknya, Amerika Serikat berorientasi pada pembuktian kelalaian atau cacat produk setelah insiden terjadi (*ex post liability*).
- **Penyusunan referensi bagi Indonesia:** mengingat Indonesia menganut sistem *civil law*, pendekatan terpusat dan prinsip *strict liability* dari China lebih cocok diadopsi. Namun, Indonesia juga perlu mengambil aspek teknis Amerika Serikat terkait standar pengujian keselamatan dan kewajiban pelaporan kegagalan sistem (*disengagement report*).

Lanjutan

Negara	Kelebihan	Manfaat Konkret	Kekurangan	Keterangan
Amerika Serikat	Regulasi berbasis pedoman dan adaptif (<i>risk-based and adaptive regulation</i>)	Memungkinkan penyesuaian cepat terhadap perkembangan teknologi kendaraan otonom	Antar negara bagian, terjadi ketidakseragaman regulasi	Negara bagian seperti Texas, Nevada, dan California merupakan negara yang sebagian besar memiliki kewenangan pengaturan
	Sebagai acuan otomatisasi kendaraan, digunakan standar SAE Level 0-5	Dapat memberikan kemudahan terhadap pembagian tanggung jawab dan klasifikasi tingkat otonom	Sering kali menjadi sengketa hukum ketika menentukan pihak mana yang bertanggung jawab	Anggapan manusia sebagai pengemudi utama masih ditemukan pada beberapa yurisdiksi
	Pengawasan yang berbasis <i>post market monitoring</i> dan <i>life-cycle</i>	Melalui evaluasi berkala dan pelaporan, kegagalan sistem dapat terdeteksi	Setelah kendaraan beroperasi, maka pengawasan juga akan lebih banyak dilakukan	California telah mewajibkan pelaporan kecelakaan dan <i>disengagement report</i>
	Tingginya keterlibatan swasta (Waymo, Tesla, dll.)	Percepatan komersialisasi teknologi autopilot dan mendorong kemajuan inovasi	Berpotensi menimbulkan perbedaan standar keselamatan antar perusahaan	Pemerintah federal melalui NHTSA hanya memberikan pedoman umum
	Dukungan terhadap pengembangan industri dan regulasi yang relatif fleksibel	Adopsi teknologi kendaraan otonom di pasar yang semakin dipercepat	Menimbulkan ketidakpastian hukum karena aturan berbeda-beda	Fleksibilitas menjadi keunggulan sekaligus kelemahan sistem AS

Lanjutan

China	Regulasi terkoordinasi oleh pemerintah dan lebih terpusat	Keberlakuan secara nasional menjadikan kepastian hukum terlihat lebih jelas	Inovasi teknologi dapat berjalan dengan lambat apabila regulasinya ketat	Pengembangan dan operasional kendaraan otonom dikontrol kuat oleh pemerintah
	Definisi pengemudi diperluas menjadi pihak yang mengendalikan sistem kendaraan	Memberikan kepastian hukum pada kendaraan otomatis tingkat tinggi	Memerlukan perubahan konsep hukum transportasi yang cukup besar	Operator, produsen, atau pengelola sistem dapat dianggap sebagai pengemudi
	Penerapan <i>strict liability</i> terhadap produsen dan operator	Korban lebih mudah memperoleh perlindungan dan ganti rugi	Beban tanggung jawab hukum bagi produsen lebih besar	Tidak perlu membuktikan unsur kelalaian terlebih dahulu
	Pengawasan ketat sebelum kendaraan beroperasi (<i>pre-operation control</i>)	Risiko kegagalan sistem dapat diminimalkan sejak awal	Proses sertifikasi dan perizinan menjadi lebih panjang	Semua sistem harus melalui pengujian dan persetujuan pemerintah
	Pengawasan pembaruan perangkat lunak dan data kendaraan	Mengurangi risiko teknologi yang disalahgunakan dan menjamin keamanan sistem	Kurang fleksibelnya pembaruan teknologi	Tanpa persetujuan pemerintah, produsen tidak bisa dengan bebas melakukan pembaruan terhadap sistem

Tabel 4. Analisis Regulasi Kendaraan dengan Sistem *Autopilot* di China dan Amerika Serikat

Lanjutan

Analisis komparatif pada tabel 4 menunjukkan kelebihan dan kekurangan mendasar dari masing-masing model regulasi:

Amerika Serikat (Sistem Adaptif dan Desentralisasi):

- **Kelebihan utama:** sangat mendukung inovasi, adopsi pasar, dan komersialisasi teknologi secara cepat karena dorongan pihak swasta dan fleksibilitas aturan berbasis pedoman.
- **Kelemahannya:** menimbulkan ketidakseragaman aturan antar negara bagian dan berpotensi memicu sengketa hukum dalam menentukan kelalaian/kejelasan pihak yang bertanggung jawab.

China (Sistem Terpusat dan Kontrol Ketat):

- **Kelebihan utama:** memberikan kepastian hukum nasional yang kuat melalui redefinisi "pengemudi" serta perlindungan maksimal bagi korban kecelakaan berkat penerapan asas *strict liability* dan pengawasan sebelum operasional.
- **Kelemahannya:** proses perizinan/sertifikasi menjadi panjang dan kurang fleksibel terhadap pembaruan teknologi secara cepat karena seluruh pengujian serta pembaruan sistem harus mendapat persetujuan pemerintah.

Lanjutan

Konsep yang diadopsi	Negara acuan	Bentuk penerapan di Indonesia	Tujuan
Klasifikasi tingkat otomatisasi kendaraan (SAE Tingkat 0-5)	Amerika Serikat	Diatur dalam revisi UU LLAJ atau PP khusus kendaraan otonom	Menentukan batas tanggung jawab hukum
Redefinisi pengemudi sebagai pengendali sistem	China	Memperluas definisi pengemudi dalam UU LLAJ	Memberikan kepastian hukum kendaraan otonom
<i>Strict liability</i> terhadap produsen	China	Produsen bertanggung jawab atas kegagalan sistem <i>autopilot</i>	Perlindungan konsumen dan keselamatan
<i>Pilot project</i> dan zona uji coba	China dan Amerika Serikat	IKN dijadikan Kawasan pengujian kendaraan otonom	Menguji kesiapan teknologi dan infrastruktur
Kewajiban pelaporan kegagalan sistem	Amerika Serikat (California)	Pelaporan kecelakaan dan kegagalan <i>autopilot</i>	Transparansi dan pengawasan
Sertifikasi dan standar keselamatan kendaraan otonom	Amerika Serikat dan China	Pembentukan lembaga pengujian khusus kendaraan otonom	Menjamin keamanan operasional
Pembagian tanggung jawab antar pihak	China	Pengaturan tanggung jawab produsen, operator, dan penyedia data	Menghindari kekosongan hukum
Pengawasan pemerintah terhadap pembaruan sistem	China	Pengawasan pembaruan <i>software</i> kendaraan oleh pemerintah	Menjaga keamanan sistem kendaraan

Tabel 5. Rekomendasi penerapan regulasi kendaraan otonom di Indonesia berdasarkan studi komparatif.

Lanjutan

Tabel rekomendasi di atas merumuskan langkah-langkah strategis bagi Indonesia dengan mengombinasikan keunggulan sistem hukum dari China dan Amerika Serikat:

- **Pemanfaatan kombinasi model hukum (Hibrida):** Indonesia yang menganut sistem *civil law* secara mendasar lebih cocok mengadopsi pendekatan China dalam hal kontrol terpusat, pengawasan pemerintah (termasuk *update software*), redefinisi subjek pengemudi menjadi pengendali sistem dinamis, serta penerapan prinsip *strict liability* (tanggung jawab mutlak prosuden).
- **Pengadopsian standar teknis Amerika Serikat:** Dari Amerika Serikat, Indonesia disarankan mengambil standar teknis berupa adopsi tingkat otomatisasi SAE (Level 0-5) untuk memetakan batasan hukum secara jelas, kewajiban pelaporan kegagalan sistem (*disengagement report*), serta skema *pilot project*.
- **Uji coba di Ibu Kota Nusantara (IKN):** penerapan kawasan uji coba khusus (seperti di IKN) direkomendasikan untuk menguji kesiapan infrastruktur dan keandalan sistem *autopilot* sebelum dilepas secara resmi di jalan raya umum secara nasional.

Kesimpulan

Saat ini, UU No. 22/2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan masih belum dapat memberikan kepastian hukum terhadap pengoperasian kendaraan *autopilot*. Hal ini terjadi karena UU LLAJ sendiri masih berdasarkan pada pengawasan kendaraan konvensional. Akibatnya, kekosongan regulasi pun terjadi yang mencakup mekanisme pengawasan teknologi, standarisasi keselamatan sistem, atribusi tanggung jawab hukum saat terjadi kecelakaan, maupun status hukum kendaraan dengan sistem *autopilot*. Sebagai komparasi, China dan Amerika Serikat telah mengimplementasikan regulasi melalui pendekatan yang kontras dan lebih difinitis. China menerapkan sistem pengawasan terpusat yang membebaskan doktrin *strict liability* kepada pengendali sistem kendaraan. Sebaliknya, Amerika Serikat mendesentralisasikan tata kelola kepada pemerintah tingkat negara bagian dengan memusatkan pada pengujian operasional, standarisasi keselamatan, serta pengawasan teknis sistem *autopilot*. Guna menanggapi kedua model tersebut, Indonesia harus segera memperbarui regulasi domestik melalui beberapa langkah strategis, antara lain mengadopsi klasifikasi otomatisasi standar SAE, merevisi subjek hukum pengemudi menjadi pengendali sistem serta menerapkan prinsip *strict liability* kepada produsen. Selain itu, pemerintah perlu menetapkan zona uji coba khusus dan menyelenggarakan sertifikasi keselamatan secara berkala. Serangkaian reformasi hukum ini penting untuk menciptakan kepastian hukum, menjamin perlindungan publik, membangun ekosistem transportasi otonom yang aman.

Referensi

- [1] M. H. A. Rafi, D. Setiawan, and B. A. Shiddiq, "MANAJEMEN RISIKO DALAM PROYEK AUTOPILOT DAN FULL SELF-DRIVING (FSD) DI TESLA," *JATI J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 4, pp. 4490–4498, Jun. 2024. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.9944>
- [2] B. Ramadhan and M. Yamin, "Penghindaran Jalur Rintangan untuk Kendaraan Pick up Autonomous Berdasarkan Artificial Potential Field Algorithm," *Briliant J. Ris. Dan Konseptual*, vol. 6, no. 1, pp. 195–204, Feb. 2021. <https://doi.org/10.28926/briliant.v6i1.574>
- [3] C. Liu, V. Zyryanov, I. Topilin, A. Feofilova, and M. Shao, "Investigating the Impacts of Autonomous Vehicles on the Efficiency of Road Network and Traffic Demand: A Case Study of Qingdao, China," *Sensors*, vol. 24, no. 16, p. 5110, Aug. 2024. <https://doi.org/10.3390/s24165110>
- [4] R. R. Nusi, "Legalitas Mobil Auto Pilot Dalam Prespektif Hukum Transportasi di Indonesia," *Jurist-Diction*, vol. 4, no. 6, p. 2469, Nov. 2021. <https://doi.org/10.20473/jd.v4i6.31854>
- [5] M. E. M. Widjanarko and E. Prasetyawati, "PERLINDUNGAN HUKUM BAGI PENGEMUDI MOBIL AUTOPILOT," *IBLAM LAW Rev.*, vol. 4, no. 1, pp. 209–227, Jan. 2024. <https://doi.org/10.52249/ilr.v4i1.245>
- [6] N. H. Djohan, E. Indarti, and M. F. Malik, "LEGAL RECONSTRUCTION FOR AUTONOMOUS VEHICLE USE IN INDONESIA: CHALLENGES AND SOLUTIONS IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE," *Masal-Masal. Huk.*, vol. 54, no. 1, pp. 13–24, Mar. 2025. <https://doi.org/10.14710/mmh.54.1.2025.13-24>
- [7] A. Lovasz, "Bruno Latour, Graham Harman, and Nonmodernism," *J. Posthuman Stud.*, vol. 8, no. 1, pp. 112–132, Dec. 2024. <https://doi.org/10.5325/jpoststud.8.1.0112>
- [8] A. D. Rasdiyanti, H. Hayat, and S. Suyeno, "Indonesia Government Policy Strategy to Support Autonomous Vehicles Implementation for Public Transport," *ARISTO*, vol. 12, no. 2, pp. 452–474, Jan. 2024. <https://doi.org/10.24269/ars.v12i2.7860>
- [9] A. Nugroho, N. Azis, R. Ruminingsih, and M. Marwan, "LEGALITAS SISTEM AUTO PILOT KENDARAAN RODA EMPAT DI INDONESIA BERDASARKAN UNDANG-UNDANG NOMOR 22 TAHUN 2009 TENTANG LALU LINTAS DAN ANGKUTAN JALAN," *Pagaruyuang Law J.*, vol. 7, no. 1, pp. 196–206, Jul. 2023. <https://doi.org/10.31869/plj.v7i1.4566>
- [10] L. S. Muis, "HAK ATAS AKSESIBILITAS OBAT PATEN BAGI MASYARAKAT," *Widya Pranata Huk. J. Kaji. Dan Penelit. Huk.*, vol. 1, no. 1, pp. 36–64, Feb. 2019. <https://doi.org/10.37631/widyapranata.v1i1.259>
- [11] L. S. Muis, A. Purwadi, and D. T. Subagiyo, "PERLINDUNGAN HUKUM HAK CIPTA FESYEN TERHADAP EKONOMI KREATIF DALAM MASYARAKAT EKONOMI ASEAN," *Perspektif*, vol. 22, no. 2, p. 153, May 2017. <https://doi.org/10.30742/perspektif.v22i2.618>
- [12] Y. Su and L. Wang, "Integrated Framework for Test and Evaluation of Autonomous Vehicles," *J. Shanghai Jiaotong Univ. Sci.*, vol. 26, no. 5, pp. 699–712, Oct. 2021. <https://doi.org/10.1007/s12204-021-2360-y>
- [13] K. Dumančić and D. Vuletić, "LIABILITY FOR DAMAGES CAUSED BY AUTONOMOUS DRIVING VEHICLES FROM THE EU LAW PERSPECTIVE," *EU Comp. Law Issues Chall. Ser. ECLIC*, vol. 9, pp. 64–76, Sep. 2025. <https://doi.org/10.25234/eclic/38091>
- [14] M. Wan, F. Zhu, B. Amour, and H. Tang, *The Civil Code of the People's Republic of China: English Translation*. Singapore: Springer Nature, 2022. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-2794-2>

Lanjutan

- [15] M. L. Kubica, "Autonomous Vehicles and Liability Law," *Am. J. Comp. Law*, vol. 70, no. Supplement_1, pp. i39–i69, Oct. 2022. <https://doi.org/10.1093/ajcl/avac015>
- [16] S. Solmaz, M. Rudigier, M. Mischinger, and J. Reckenzaun, "Hybrid Testing: A Vehicle-in-the-Loop Testing Method for the Development of Automated Driving Functions," *SAE Int. J. Connect. Autom. Veh.*, vol. 4, no. 1, pp. 133–148, May 2021. <https://doi.org/10.4271/12-04-01-0011>
- [17] Y. Lu, "Legal Regulation of Autonomous Vehicles in China," *Lect. Notes Educ. Psychol. Public Media*, vol. 80, no. 1, pp. 1–8, Jan. 2025. <https://doi.org/10.54254/2753-7048/2024.19638>
- [18] T. Akarsu et al., "Steering through uncertainty: a systematic review of liability communication in autonomous vehicles," *Transp. Rev.*, vol. 46, no. 2, pp. 270–296, Mar. 2026. <https://doi.org/10.1080/01441647.2025.2571959>
- [19] M. Alawadhi, J. Almazrouie, M. Kamil, and K. A. Khalil, "Review and analysis of the importance of autonomous vehicles liability: a systematic literature review," *Int. J. Syst. Assur. Eng. Manag.*, vol. 11, no. 6, pp. 1227–1249, Dec. 2020. <https://doi.org/10.1007/s13198-020-00978-9>
- [20] J. F. Rosemadi, D. W. K. Khong, and G. Radhakrishna, "CIVIL LIABILITY OF AUTONOMOUS VEHICLES: A REVIEW OF LITERATURE," *IJUM Law J.*, vol. 30, no. 2, pp. 155–179, Dec. 2022. <https://doi.org/10.31436/ijumlj.v30i2.740>
- [21] J. Marson, K. Ferris, and J. Dickinson, "The Automated and Electric Vehicles Act 2018 Part 1 and Beyond: A Critical Review," *Statute Law Rev.*, vol. 41, no. 3, pp. 395–416, Oct. 2020. <https://doi.org/10.1093/slr/hmz021>
- [22] W. Ji et al., "Traffic accidents of autonomous vehicles based on knowledge mapping: A review," *J. Traffic Transp. Eng. Engl. Ed.*, vol. 10, no. 6, pp. 1061–1073, Dec. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2023.09.003>
- [23] V. R. Mudunuri, H. Almasri, and H.-H. Fan, "Developing Safety Case for Automated Driving following UL 4600 & ISO 5083," SAE International, Apr. 2026. <https://doi.org/10.4271/2026-01-0527>
- [24] D. A. Petrova, П. Д. Анатольевна, D. V. Mukhalov, and М. Д. Вячеславович, "Legal Regulation of Unmanned Vehicles: Foreign and Russian Experience," *Russ. J. Leg. Stud. Mosc.*, vol. 8, no. 3, pp. 113–118, Oct. 2021. <https://doi.org/10.17816/RJLS71264>
- [25] M. Massar, I. Reza, S. M. Rahman, S. M. H. Abdullah, A. Jamal, and F. S. Al-Ismaail, "Impacts of Autonomous Vehicles on Greenhouse Gas Emissions—Positive or Negative?," *Int. J. Environ. Res. Public. Health*, vol. 18, no. 11, p. 5567, May 2021. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115567>

