

**ANALISIS TANGGUNG JAWAB HUKUM ATAS  
KECELAKAAN AKIBAT MALFUNGSI SISTEM AUTOPILOT  
MOBIL DALAM PERSPEKTIF HUKUM PIDANA INDONESIA**

**TESIS**



**Oleh:**

**DIMAS ARIEF NUGROHO**

NIM : 20302400083

Konsentrasi : Hukum Pidana

**PROGRAM MAGISTER (S2) ILMU HUKUM  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG  
2025**

**ANALISIS TANGGUNG JAWAB HUKUM ATAS  
KECELAKAAN AKIBAT MALFUNGSI SISTEM AUTOPILOT  
MOBIL DALAM PERSPEKTIF HUKUM PIDANA INDONESIA**

**TESIS**

**Diajukan untuk penyusunan Tesis  
Program Studi Ilmu Hukum**

**Oleh:**

**DIMAS ARIEF NUGROHO**

**NIM : 20302400083**

**Konsentrasi : Hukum Pidana**

**PROGRAM MAGISTER (S2) ILMU HUKUM  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG  
2025**

**ANALISIS TANGGUNG JAWAB HUKUM ATAS KECELAKAAN  
AKIBAT Malfungsi SISTEM AUTOPILOT MOBIL DALAM  
PERSPEKTIF HUKUM PIDANA INDONESIA**

Diajukan Untuk Penyusunan Tesis  
Program Magister Hukum

**Oleh:**

Nama : DIMAS ARIEF NUGROHO  
NIM : 20302400083  
Program Studi : Magister (S2) Ilmu Hukum (M.H.)

Disetujui oleh:

Pembimbing I  
Tanggal,

  
**Prof. Dr. H. Jawade Hafidz, S.H., M.H.**  
NIDN. 06-2004-6701

Dekan  
Fakultas Hukum  
UNISSULA

  
**Prof. Dr. H. Jawade Hafidz, S.H., M.H.**  
NIDN. 06-2004-6701

**ANALISIS TANGGUNG JAWAB HUKUM ATAS  
KECELAKAAN AKIBAT MALFUNGSI SISTEM AUTOPILOT  
MOBIL DALAM PERSPEKTIF HUKUM PIDANA INDONESIA**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji  
Pada Tanggal 28 November 2025  
Dan dinyatakan **LULUS**

Tim Penguji  
Ketua,  
Tanggal,

  
**Prof. Dr. Bambang Tri Bawono, S.H., M.H.**  
NIDN. 06-0707-7601

Anggota

Anggota,

  
**Prof. Dr. H. Jawade Hafidz, S.H., M.H.**  
NIDN. 06-2004-6701

  
**Dr. Hj. Widayati, S.H., M.H.**  
NIDN. 06-2006-6801

Mengetahui

Dekan  
Fakultas Hukum  
UNISSULA

  
**Prof. Dr. H. Jawade Hafidz, S.H., M.H.**  
NIDN: 06-2004-6701

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DIMAS ARIEF NUGROHO  
NIM : 20302400083

Dengan ini saya nyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul:

### **ANALISIS TANGGUNG JAWAB HUKUM ATAS KECELAKAAN AKIBAT MALFUNGSI SISTEM AUTOPILOT MOBIL DALAM PERSPEKTIF HUKUM PIDANA INDONESIA**

Adalah benar hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 30 Oktober 2025  
Yang Membuat Pernyataan.



(DIMAS ARIEF NUGROHO)

## PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: DIMAS ARIEF NUGROHO
NIM	: 20302400083
Program Studi	: Magister Ilmu Hukum
Fakultas	: Hukum

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa ~~Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi\*~~ dengan judul:

### **ANALISIS TANGGUNG JAWAB HUKUM ATAS KECELAKAAN AKIBAT MALFUNGSI SISTEM AUTOPILOT MOBIL DALAM PERSPEKTIF HUKUM PIDANA INDONESIA**

dan menyetujuinya menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dalam pangkalan data, dan dipublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 30 Oktober 2025

Yang Membuat Pernyataan.



(DIMAS ARIEF NUGROHO)

\*Coret yang tidak perlu

## Daftar Isi

Halaman Sampul.....	Error! Bookmark not defined.
Halaman Judul .....	Error! Bookmark not defined.
Halaman Persetujuan .....	Error! Bookmark not defined.
Halaman Pengesahan.....	Error! Bookmark not defined.
Pernyataaan Keaslian Penelitian .....	Error! Bookmark not defined.
Daftar Isi .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>12</b>
<b>A. Latar Belakang Masalah .....</b>	<b>12</b>
<b>B. Rumusan Masalah.....</b>	<b>22</b>
<b>C. Tujuan Penelitian .....</b>	<b>23</b>
<b>D. Manfaat Penelitian .....</b>	<b>23</b>
1. Manfaat Teoretis.....	23
2. Manfaat Praktis.....	24
<b>E. Kerangka Konseptual .....</b>	<b>25</b>
1. Konsep Pertanggungjawaban Pidana .....	25
2. Konsep Malfungsi Sistem Autopilot pada Kendaraan .....	30
a. Struktur dan Mekanisme Kerja Sistem Autopilot .....	31
b. Konsep Malfungsi dan Gangguan Sistem .....	33
c. Relevansi Hukum Pidana terhadap Malfungsi Sistem Autopilot.....	35
3. Konsep Subjek Hukum dalam Tanggung Jawab Teknologi .....	36
a. Pergeseran Konsep Subjek Hukum dalam Era Digital .....	36
b. Dimensi Pertanggungjawaban Hukum antara Pengemudi, Produsen, dan Pengembang Sistem .....	37
c. Pertanggungjawaban Korporasi dalam Sistem Teknologi Otonom ...	39
d. Tantangan Doktrinal dan Penerapan Prinsip Liabilitas.....	40
<b>F. Kerangka Teoretis .....</b>	<b>41</b>
1. Teori Tanggung Jawab Hukum.....	41



2.	Teori Pertanggungjawaban Pidana .....	44
3.	Teori Kepastian Hukum .....	49
G.	Metode Penelitian.....	52
1.	Jenis dan Metode Pendekatan Penelitian .....	52
2.	Spesifikasi Penelitian .....	54
3.	Sumber dan Jenis Data .....	55
4.	Teknik Pengumpulan Data .....	58
5.	Teknik Analisis Data .....	59
6.	Kerangka Pikir Analisis.....	60
H.	Sistematika Penulisan .....	62
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>		<b>64</b>
A.	Tinjauan Umum tentang Tanggung Jawab Hukum .....	64
1.	Pengertian Tanggung Jawab Hukum .....	64
2.	Unsur-Unsur Tanggung Jawab Hukum .....	64
3.	Bentuk dan Prinsip Tanggung Jawab Hukum .....	66
4.	Relevansi Tanggung Jawab Hukum terhadap Perkembangan Teknologi Modern .....	68
B.	Tinjauan Umum tentang Pertanggungjawaban Pidana.....	69
1.	Pengertian Pertanggungjawaban Pidana .....	69
2.	Asas-Asas Pertanggungjawaban Pidana.....	70
3.	Doktrin Strict Liability dan Vicarious Liability.....	73
C.	Tinjauan Umum tentang Teknologi Kendaraan Otonom dan Sistem Autopilot .....	74
1.	Pengertian Kendaraan Otonom.....	74
2.	Klasifikasi Tingkat Otonomi Kendaraan (SAE Level 0–5).....	75
3.	Struktur dan Mekanisme Kerja Sistem Autopilot .....	76
4.	Risiko dan Bentuk Malfungsi Sistem Autopilot .....	76
D.	Tinjauan Umum tentang Kecelakaan Akibat Malfungsi Sistem Autopilot .....	77



E. Tinjauan Hukum Islam tentang Lā dhororo wa lā dhirōro sebagai Dasar Moral dan Hukum .....	78
<b>BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>80</b>
A. Analisis Pengaturan Hukum Positif Indonesia Pertanggungjawaban Pidana atas Kecelakaan Akibat Malfungsi Sistem Autopilot.....	80
1. Analisis terhadap hukum yang berlaku saat ini .....	80
2. Keterbatasan Aturan dalam Menjawab Perkembangan Teknologi Otonom.....	84
B. Perbandingan dengan Praktik Hukum di Negara Lain .....	86
1. Amerika Serikat .....	87
2. Jerman.....	89
3. Jepang .....	91
4. Inggris .....	93
C. Bentuk dan Batas Pertanggungjawaban Pidana dalam Kasus Malfungsi Sistem Autopilot .....	95
1. Identifikasi Subjek Hukum yang Mungkin Bertanggung Jawab....	95
2. Penerapan Teori Pertanggungjawaban Pidana.....	98
3. Analisis Kasus dan Simulasi.....	100
D. Arah Pengembangan Hukum Pidana Indonesia terhadap Kendaraan Otonom.....	101
1. Tantangan dalam Pembaruan Hukum.....	102
2. Model Pertanggungjawaban Ideal yang Dapat Diterapkan .....	103
3. Implikasi bagi Kepastian Hukum dan Penegakan Hukum .....	104
E. Sintesis antara Teori dan Temuan .....	106
F. Policy Brief.....	110
<b>BAB IV PENUTUP .....</b>	<b>112</b>
A. Kesimpulan .....	112
B. Saran .....	114
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>116</b>



**Daftar Tabel**

**Daftar Singkatan**



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Hukum pada dasarnya hadir untuk mengatur berbagai aspek kehidupan manusia yang sebelumnya belum memiliki kepastian, sehingga sesuatu yang semula tidak diatur menjadi memiliki landasan normatif yang mengikat. Kehadiran hukum tidak hanya berfungsi menjaga ketertiban, melainkan juga berperan sebagai instrumen adaptif yang merespons perkembangan sosial, ekonomi, dan teknologi. Sejalan dengan dinamika kehidupan hukum dan teknologi masa kini, kemajuan teknologi transportasi menghadirkan fenomena baru berupa kendaraan dengan sistem autopilot yang menantang struktur hukum yang sudah ada. Van Uytsel dan Vargas berpendapat bahwa perkembangan kendaraan otonom membawa implikasi langsung terhadap aspek regulasi, karena sistem ini berpotensi menimbulkan kecelakaan akibat kegagalan fungsi teknologi.<sup>1</sup> Lebih lanjut, ketidakpastian tersebut berkaitan erat dengan peralihan tanggung jawab dari manusia sebagai pengemudi menuju produsen atau pengembang teknologi, sehingga hukum yang ada perlu menyesuaikan diri dengan paradigma baru ini.<sup>2</sup> Konteks tanggung jawab hukum secara global,

---

<sup>1</sup> Steven Van Uytsel dan Danilo Vasconcellos Vargas, “Challenges for and with Autonomous Vehicles: An Introduction”, dalam Steven Van Uytsel dan Danilo Vasconcellos Vargas (eds.), *Autonomous Vehicles: Business, Technology and Law*, Springer Nature Singapore, Singapore, 2021, hlm. 1–3.

<sup>2</sup> Ibid., hlm. 10–11.

pergeseran kendali dari pengemudi manusia kepada sistem otomatis memunculkan pertanyaan serius mengenai siapa yang harus memikul tanggung jawab ketika terjadi kerugian akibat malfungsi teknologi.<sup>3</sup> Isu tanggung jawab hukum ini mencakup ranah pidana maupun perdata, yang dalam perkembangan diskursus global mulai diarahkan kepada pihak-pihak yang memiliki keterlibatan dalam perancangan maupun pengendalian sistem, seperti pengembang teknologi dan produsen kendaraan, bukan terbatas hanya pada pengguna.<sup>4</sup>

Sejumlah peristiwa kecelakaan yang melibatkan kendaraan dengan sistem autopilot telah menjadi perhatian serius dalam diskursus internasional. Penelitian Penmetsa et al. mengidentifikasi dua peristiwa penting yang menjadi titik awal meningkatnya perhatian publik terhadap kendaraan otonom, yaitu kecelakaan kendaraan uji Uber di Tempe, Arizona, serta kecelakaan Tesla Model X di Mountain View, California, yang keduanya menimbulkan korban jiwa ketika sistem otomatis sedang beroperasi.<sup>5</sup> Penelitian tersebut menunjukkan bahwa insiden-insiden ini berimplikasi pada perubahan persepsi publik terhadap keamanan kendaraan otonom, dengan meningkatnya keraguan masyarakat terhadap reliabilitas teknologi yang sebelumnya diproyeksikan mampu

---

<sup>3</sup> Kiliaan A. P. C. van Wees, "Technology in the Driver's Seat: Legal Obstacles and Regulatory Gaps in Road Traffic Law", dalam Steven Van Uytsel dan Danilo Vasconcellos Vargas (eds.), *Autonomous Vehicles: Business, Technology and Law*, Springer Nature Singapore, Singapore, 2021, hlm. 34–35.

<sup>4</sup> Steven Van Uytsel, "Different Liability Regimes for Autonomous Vehicles: One Preferable Above the Other?", dalam Steven Van Uytsel dan Danilo Vasconcellos Vargas (eds.), *Autonomous Vehicles: Business, Technology and Law*, Springer Nature Singapore, Singapore, 2021, hlm. 81.

<sup>5</sup> Praveena Penmetsa, Pezhman Sheinidashtegol, Aibek Musaev, Emmanuel Kofi Adanu, dan Matthew Hudnall, "Effects of the Autonomous Vehicle Crashes on Public Perception of the Technology", *IATSS Research*, Vol. 45, No. 4, 2021, hlm. 485–492.

meningkatkan keselamatan lalu lintas. Laporan resmi National Transportation Safety Board (NTSB) menegaskan bahwa kecelakaan Uber disebabkan oleh kegagalan sistem dalam mengenali pejalan kaki, sedangkan kecelakaan Tesla melibatkan pengemudi yang kehilangan nyawa akibat kendaraan dalam mode autopilot menabrak median jalan.<sup>6</sup> Kajian Lawless lebih lanjut menyoroti keterbatasan interaksi antara sistem otomatis dan pengawasan manusia, terutama terkait keterlambatan deteksi serta kesalahan klasifikasi, yang memperlihatkan adanya persoalan struktural dalam pembagian tanggung jawab antara manusia dan mesin.<sup>7</sup>

Fenomena serupa juga terlihat di China, ketika peningkatan penggunaan kendaraan listrik dan otonom menimbulkan persoalan baru dalam aspek keselamatan lalu lintas. Penelitian Long et al. mengungkapkan bahwa kendaraan listrik memiliki kecenderungan tingkat fatalitas yang relatif lebih tinggi dibanding kendaraan bermesin konvensional, terutama pada insiden yang melibatkan pejalan kaki.<sup>8</sup> Kondisi ini mencerminkan adanya tantangan dalam adaptasi teknologi transportasi baru terhadap keselamatan publik di jalan raya. Pada tahun 2024, *State Administration for Market Regulation* (SAMR) sebagai otoritas pengawas pasar di China mengumumkan penarikan kembali lebih dari

---

<sup>6</sup> National Transportation Safety Board (NTSB), *Accident Report – Collision Between Vehicle Controlled by Developmental Automated Driving System and Pedestrian, Tempe, Arizona, March 18, 2018*, Report No. NTSB/HAR-19/03, Washington D.C., 2019.

<sup>7</sup> William F. Lawless, “Toward a Physics of Interdependence for Autonomous Human-Machine Systems: The Case of the Uber Fatal Accident, 2018”, *Frontiers in Physics*, Vol. 10, 2022, hlm. 1–15.

<sup>8</sup> Rongxian Long, et al., “Exploration of Crash Features of Electric Vehicles with Traffic Crash Data in Changshu, China”, *World Electric Vehicle Journal*, Vol. 16, No. 3, 2025, hlm. 1–18

1,6 juta unit kendaraan Tesla terkait potensi malfungsi pada sistem bantuan kemudi otomatis yang dinilai dapat meningkatkan risiko kecelakaan apabila tidak diawasi secara tepat.<sup>9</sup> Perhatian terhadap isu keselamatan tersebut semakin menguat sejak insiden pada tahun 2016 di Beijing, ketika kendaraan mengalami kecelakaan saat mode autopilot diaktifkan.<sup>10</sup> Investigasi menunjukkan bahwa sistem kemudi otomatis belum sepenuhnya mampu mengenali kondisi jalan dan kendaraan lain di sekitarnya.<sup>11</sup> Hal ini memunculkan perdebatan tentang tanggung jawab produsen dalam menyampaikan keterbatasan teknologi kepada pengguna.

Perdebatan yuridis di tingkat internasional mengenai pertanggungjawaban atas kecelakaan yang melibatkan kendaraan otonom memperlihatkan kompleksitas hubungan antara manusia dan sistem kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). Kompleksitas tersebut mendorong munculnya kebutuhan akan model pertanggungjawaban hukum yang mampu menyesuaikan diri dengan karakteristik teknologi otonom yang beroperasi secara independen dari intervensi manusia. Prinsip *strict liability* menjadi salah satu pendekatan yang dipertimbangkan secara serius dalam sistem hukum Uni Eropa untuk menanggulangi risiko hukum akibat malfungsi teknologi kendaraan otonom.

---

<sup>9</sup> Reuters, “Tesla to Fix 1.62 million Vehicles in China – Regulator,” *Reuters*, 5 Januari 2024, dan “China’s SAMR orders Tesla to recall 1.6 million EVs over steering and door control risks,” *Al Jazeera*, 5 Januari 2024.

<sup>10</sup> Reuters, “‘Self-driving’ in spotlight again as China sees first Tesla autopilot crash,” *Reuters*, 10 Agustus 2016.

<sup>11</sup> Zhu Lingqing and Hao Yan, “Tesla S Crash Driver Blames Autopilot,” *China Daily*, August 8, 2016,



Cauffman menjelaskan bahwa tanggung jawab idealnya dibebankan kepada pihak yang memiliki kendali terhadap desain dan sistem teknologi, bukan kepada pengguna, karena produsen merupakan entitas yang menentukan parameter keselamatan sekaligus pihak yang memperoleh keuntungan ekonomi dari peredaran produk.<sup>12</sup> Pandangan serupa dikemukakan oleh Bertolini yang menilai bahwa penerapan prinsip *strict liability* memberikan keseimbangan antara inovasi dan perlindungan korban, sebab prinsip tersebut tidak mengharuskan pembuktian unsur kesalahan tetapi tetap menjamin adanya mekanisme ganti rugi yang proporsional terhadap yang ditimbulkan oleh sistem otonom.<sup>13</sup> Kajian Montagnani et al. menguraikan bahwa sistem hukum Uni Eropa masih menghadapi kendala dalam mengakomodasi bentuk pertanggungjawaban berbasis algoritma yang bersifat lintas yurisdiksi, termasuk perbedaan pengaturan antara negara anggota.<sup>14</sup>

Perkembangan sistem kendaraan otonom di Indonesia mulai menunjukkan tren peningkatan seiring masuknya berbagai produk otomotif yang telah mengadopsi fitur bantuan kemudi otomatis (*advanced driver-assistance systems* atau *ADAS*). Penggunaan teknologi *ADAS* pada dasarnya masih berada

---

<sup>12</sup> Caroline Cauffman, “Robo-liability: The European Union in Search of the Best Way to Deal with Liability for Damage Caused by Artificial Intelligence”, *The Maastricht Journal of European and Comparative Law*, Vol. 25, No. 6, 2018, hlm. 527–545.

<sup>13</sup> Andrea Bertolini, *Artificial Intelligence and Civil Liability: A European Perspective*, Policy Department for Citizens’ Rights and Constitutional Affairs, European Parliament, Brussels, 2025, PE 776.426, hlm. 100–101.

<sup>14</sup> Maria Lillà Montagnani et al., “The EU Regulatory Approach(es) to AI Liability, and Its Application to the Financial Services Market”, *Computer Law & Security Review*, Vol. 53, 2024.

pada tahap semi-otonom, namun potensi pengembangannya menuju sistem kendali penuh semakin terbuka. Beberapa produsen otomotif global, seperti Hyundai dan Toyota, telah memperkenalkan model kendaraan listrik dengan fitur *ADAS* yang mulai digunakan di Indonesia. Sejumlah produsen otomotif telah mengembangkan kendaraan dengan teknologi sensor, komputer, dan sistem kemudi yang memungkinkan penggunaan *ADAS* secara luas dalam kendaraan produksi massal. Teknologi tersebut mencakup fitur peringatan tabrakan, bantuan jalur, serta kontrol kemudi dan pengereman otomatis yang beroperasi di bawah pengawasan pengemudi manusia.<sup>15</sup> Regulasi yang mengatur penggunaan dan tanggung jawab atas kendaraan tersebut belum disusun secara komprehensif pemerintah Indonesia. Fase ini menjadi titik awal perubahan paradigma hukum transportasi nasional, yang mana sistem hukum dihadapkan pada tantangan baru untuk menentukan subjek hukum yang bertanggung jawab apabila terjadi kecelakaan akibat malfungsi sistem otonom.

Kerangka hukum Indonesia di bidang transportasi darat masih berpijak pada paradigma bahwa pengemudi manusia merupakan satu-satunya pihak yang memiliki kendali dan tanggung jawab atas kendaraan. Ketentuan ini ditegaskan dalam Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan serta diperjelas melalui Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan. Norma hukum yang berlaku belum mencakup mekanisme

---

<sup>15</sup> Markus Maurer et al., *Autonomous Driving: Technical, Legal and Social Aspects*, Springer, Berlin, 2016, hlm. 590–591.

operasional maupun tanggung jawab atas penggunaan kendaraan dengan sistem kemudi otomatis selain itu belum terdapat peraturan secara eksplisit mengatur kendaraan tanpa pengemudi atau sistem kemudi otomatis. Ketentuan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan normatif antara perkembangan teknologi transportasi dengan pengaturan hukum nasional yang mampu mengikuti dinamika teknologi transportasi modern.

Ketiadaan norma hukum atau kekosongan hukum yang secara eksplisit mengatur kendaraan otonom menimbulkan ketidakjelasan dalam penentuan tanggung jawab hukum ketika terjadi kecelakaan.<sup>16</sup> Selain itu, berpotensi juga menimbulkan ketidakpastian hukum bagi korban maupun pelaku usaha yang mana di satu sisi, pengguna kendaraan otonom tidak memiliki kendali penuh terhadap sistem yang beroperasi secara otomatis, sementara di sisi lain produsen atau pengembang teknologi belum secara tegas diatur sebagai pihak yang dapat dimintai pertanggungjawaban hukum.<sup>17</sup> Ketidakjelasan posisi hukum tersebut berpotensi melemahkan perlindungan terhadap korban dan menghambat terciptanya kepastian hukum yang adil.

Pembuktian unsur kesalahan masih menjadi dasar utama dalam penetapan tanggung jawab sebagaimana diatur dalam Pasal 1365 Kitab Undang-

---

<sup>16</sup> Alexander Hevelke dan Julian Nida-Rümelin, “Responsibility for Crashes of Autonomous Vehicles: An Ethical Analysis”, *Science and Engineering Ethics*, Vol. 21, No. 3, 2014, hlm. 619–630.

<sup>17</sup> Ibid.

Undang Hukum Perdata.<sup>18</sup> Kondisi ini menyulitkan penerapan hukum apabila kecelakaan disebabkan oleh malfungsi teknologi yang berada di luar kendali pengguna. Situasi tersebut mengindikasikan perlunya penyesuaian konsep pertanggungjawaban hukum agar mampu mengakomodasi hubungan hukum baru antara pengguna, produsen, dan pengembang sistem kendaraan otonom.<sup>19</sup>

Aspek kelembagaan dalam penegakan hukum lalu lintas menunjukkan belum adanya pedoman teknis yang dapat digunakan untuk menilai kecelakaan yang melibatkan sistem otomatis.<sup>20</sup> Korlantas Polri dan Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) belum memiliki mekanisme investigasi berbasis forensik digital untuk mengidentifikasi kesalahan perangkat lunak atau malfungsi sensor sebagai penyebab utama kecelakaan. Penerapan sistem transportasi cerdas di Indonesia masih menghadapi kendala standarisasi dari sisi infrastruktur maupun sistem kelembagaan, karena ketiadaan pedoman teknis yang seragam di tingkat kelembagaan untuk penerapan sistem cerdas pada moda transportasi.<sup>21</sup> Ketiadaan pedoman tersebut menyebabkan proses penyelidikan

---

<sup>18</sup> Muhammad Ihsan Abdurrahman dan Rosa Agustina, “Analisis Perbedaan Prinsip Kesalahan dan Implikasinya terhadap Tanggung Jawab dalam Perbuatan Melawan Hukum: Studi Komparatif antara Hukum Indonesia dan Hukum Inggris”, *Lex Patrimonium*, Vol. 3, No. 1, Juli 2024, hlm. 1–20.

<sup>19</sup> Dorothy J. Glancy, Robert W. Peterson, dan Kyle Graham, *A Look at the Legal Environment for Driverless Vehicles* Chapter II: New Technologies and Legal Change: A Brief History Transportation Research Board, Washington D.C., 2016, hlm. 73–75.

<sup>20</sup> Rahmad Ikbil Devid, Atika Nailah Syirva, dan Salma Mawaddah Mas’udi, “Tantangan Hukum dan Keamanan Mobil Auto Pilot Perspektif Hukum Transportasi di Indonesia”, *Sosaintek: Jurnal Ilmu Sosial Sains dan Teknologi*, Vol. 2, No. 1, Maret 2025, hlm. 82–91

<sup>21</sup> Novita Sari, Cut Nawalul Azka, Sumantri Widya Praja, dan Ricko Yudhanta, *Implementasi Sistem Transportasi Cerdas*, Bandung: CV. Media Sains Indonesia, 2023, hlm. 21–23.

masih berorientasi pada perilaku manusia sebagai pengemudi.<sup>22</sup> Mekanisme pembuktian yang berlaku belum sepenuhnya dapat menjelaskan tanggung jawab hukum dalam kecelakaan yang disebabkan oleh kesalahan sistem otonom.

Perubahan sosial terkait penggunaan kendaraan otonom di Indonesia mulai tampak melalui meningkatnya minat masyarakat terhadap teknologi kemudi semi-otomatis di wilayah perkotaan. Fitur seperti *adaptive cruise control* dan *lane-keeping assist* telah menjadi komponen umum dalam kendaraan baru yang beredar di pasar nasional.<sup>23</sup> Peningkatan pembelian menunjukkan pergeseran perilaku masyarakat menuju sistem bantuan kemudi otomatis seiring dengan berkembangnya teknologi transportasi cerdas yang mulai diterapkan di lingkungan perkotaan.<sup>24</sup> Berbagai studi internasional juga memperlihatkan bahwa pengguna cenderung antusias terhadap teknologi keselamatan berbasis sensor, namun masih memiliki keterbatasan dalam memahami batas kemampuan sistem otomatis tersebut.<sup>25</sup> Kondisi serupa berpotensi terjadi di Indonesia, mengingat tingkat literasi teknologi transportasi masyarakat masih relatif rendah dibandingkan dengan perkembangan teknologinya.

---

<sup>22</sup> Maulidina Elga Maharani Widjanarko dan Endang Prasetyawati, “Perlindungan Hukum bagi Pengemudi Mobil Autopilot”, *Iblam Law Review*, Vol. 4, No. 1, 2024, hlm. 209–227.

<sup>23</sup> Hyundai Motor Company, “Advanced Driver Assistance System (ADAS): Teknologi Keselamatan Canggih dari Hyundai”, *Hyundai Story*, diakses pada 13 Oktober 2025.

<sup>24</sup> Novita Sari et al., *Op. Cit.*, hlm. 40–41.

<sup>25</sup> Hisham Y. Makahleh, Emma Jayne Sakamoto Ferranti, dan Dilum Dissanayake, “Assessing the Role of Autonomous Vehicles in Urban Areas: A Systematic Review of Literature”, *Future Transportation*, Vol. 4, No. 2, 2024, hlm. 321–348. Dan Md. Mokhlesur Rahman dan Jean-Claude Thill, “What Drives People’s Willingness to Adopt Autonomous Vehicles? A Review of Internal and External Factors”, *Sustainability*, Vol. 15, No. 15, 2023, hlm. 1–23



Kajian akademik mengenai kendaraan otonom diperlukan untuk menelaah bentuk pertanggungjawaban hukum yang sejalan dengan karakteristik teknologi modern yang beroperasi secara mandiri dari kendali manusia. Analisis hukum teknologi berperan penting dalam mengidentifikasi hubungan antara desain sistem kecerdasan buatan, pengendalian algoritma, serta potensi tanggung jawab produsen dan pengembang dalam konteks kecelakaan lalu lintas. Penelitian dalam bidang tersebut memperkuat landasan konseptual bagi pembaruan hukum nasional di sektor transportasi agar mampu menampung dinamika perkembangan teknologi yang cepat.

Pendekatan akademik tersebut juga sejalan dengan arah kebijakan hukum Indonesia yang menempatkan keselamatan publik dan perlindungan konsumen sebagai prioritas dalam pembangunan sistem hukum yang adaptif terhadap inovasi digital. Urgensi penelitian yaitu karena ketiadaan norma hukum yang secara tegas mengatur tanggung jawab atas kecelakaan yang melibatkan kendaraan otonom telah menimbulkan kekosongan yuridis dalam sistem hukum nasional. Kondisi tersebut menuntut adanya analisis ilmiah yang mampu mengaitkan perkembangan teknologi kecerdasan buatan dengan konsep dasar pertanggungjawaban hukum modern. Penggunaan Teori Pertanggungjawaban pidana, Teori Kesalahan dan Teori Kausalitas memberikan kerangka konseptual yang komprehensif untuk menilai sejauh mana tanggung jawab dapat dialihkan dari manusia kepada sistem teknologi. Pendekatan tersebut memungkinkan penilaian hukum yang objektif terhadap hubungan antara perbuatan, akibat, dan

risiko sosial yang timbul dari penggunaan sistem otomatis. Urgensi penelitian terletak pada kontribusinya dalam menyediakan dasar normatif bagi pembentukan model pertanggungjawaban hukum yang adaptif terhadap inovasi teknologi sekaligus menjamin kepastian hukum dan perlindungan bagi masyarakat.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaturan hukum positif di Indonesia mengenai pertanggungjawaban pidana atas kecelakaan akibat malfungsi sistem autopilot mampu menjawab perkembangan teknologi kendaraan otonom dibandingkan dengan praktik hukum di negara lain?
2. Bagaimana bentuk dan batas pertanggungjawaban pidana dalam kecelakaan yang terjadi akibat malfungsi sistem autopilot mobil, khususnya dalam menentukan subjek hukum antara pengemudi, produsen, dan pengembang sistem kecerdasan buatan?
3. Bagaimana arah pengembangan hukum pidana Indonesia dalam merumuskan model pertanggungjawaban yang ideal terhadap kecelakaan akibat malfungsi sistem autopilot mobil di masa mendatang?



### **C. Tujuan Penelitian**

1. Untuk menganalisis pengaturan hukum positif di Indonesia mengenai pertanggungjawaban pidana atas kecelakaan yang disebabkan oleh malfungsi sistem autopilot, serta membandingkannya dengan praktik hukum di negara lain guna mengetahui kesesuaiannya terhadap perkembangan teknologi kendaraan otonom.
2. Mengidentifikasi dan menjelaskan bentuk serta batas pertanggungjawaban pidana dalam kasus kecelakaan akibat malfungsi sistem autopilot, khususnya dalam menentukan subjek hukum antara pengemudi, produsen, dan pengembang sistem kecerdasan buatan.
3. Merumuskan arah pengembangan hukum pidana Indonesia untuk membangun model pertanggungjawaban yang ideal terhadap kecelakaan yang disebabkan oleh malfungsi sistem autopilot di masa mendatang, dengan mempertimbangkan keseimbangan antara perlindungan masyarakat dan inovasi teknologi.

### **D. Manfaat Penelitian**

#### **1. Manfaat Teoretis**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu hukum, khususnya dalam bidang hukum pidana dan hukum teknologi, dengan cara:

- a. Memberikan pemahaman mengenai konsep pertanggungjawaban pidana terhadap malfungsi sistem autopilot dalam kendaraan otonom sebagai fenomena hukum modern.
- b. Memperkaya kajian dogmatika hukum pidana terkait subjek hukum non-manusia (*artificial intelligence*), serta mengkaji hubungan antara unsur *mens rea* (niat atau kesalahan batin pelaku) dan *causal link* (hubungan sebab-akibat antara perbuatan dan akibat hukum) dalam sistem yang dikendalikan oleh teknologi otonom.
- c. Menjadi referensi akademik bagi penelitian selanjutnya yang menyoroti integrasi teknologi kecerdasan buatan (AI) ke dalam kerangka hukum pidana Indonesia.

## **2. Manfaat Praktis**

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat:

- a. Menjadi bahan pertimbangan bagi pembuat kebijakan dalam merumuskan peraturan perundang-undangan yang mengatur pertanggungjawaban pidana pada kendaraan otonom.
- b. Memberikan rujukan bagi aparat penegak hukum dalam memahami batas tanggung jawab antara pengemudi, produsen, dan pengembang sistem autopilot.
- c. Menjadi panduan awal bagi industri otomotif dan pengembang AI dalam memastikan kepatuhan terhadap prinsip kehati-hatian (*due diligence*) dan keselamatan publik dalam penerapan teknologi otonom.

## E. Kerangka Konseptual

### 1. Konsep Pertanggungjawaban Pidana

Pertanggungjawaban pidana merupakan konsep dasar untuk menentukan batas seseorang dapat dimintai tanggung jawab atas suatu perbuatan yang melanggar hukum. Menurut Moeljatno, pertanggungjawaban pidana lahir apabila seseorang melakukan perbuatan yang dilarang oleh undang-undang dan memiliki kesalahan atas perbuatan tersebut.<sup>26</sup> Konsep ini menunjukkan bahwa hukum pidana tidak semata-mata menilai akibat, tetapi juga memperhatikan keadaan batin pelaku.

Asas tiada pidana tanpa kesalahan (*geen straf zonder schuld*) menjadi fondasi utama dari sistem pertanggungjawaban pidana Indonesia.<sup>27</sup> Hanafi Amrani dan Mahrus Ali menjelaskan bahwa pertanggungjawaban pidana mencakup empat unsur, yaitu,<sup>28</sup>

#### 1. Adanya kesalahan,

Kesalahan menjadi unsur pertama yang menunjukkan adanya hubungan psikis antara pelaku dan perbuatannya. Roeslan Saleh menyatakan bahwa kesalahan dalam arti luas meliputi kesengajaan

---

<sup>26</sup> Moeljatno, *Asas-Asas Hukum Pidana*, Rineka Cipta, Jakarta, 2018, hlm. 25.

<sup>27</sup> Ibid., hlm. 26.

<sup>28</sup> Hanafi Amrani dan Mahrus Ali, *Sistem Pertanggungjawaban Pidana: Perkembangan dan Penerapan*, Rajagrafindo Persada, Jakarta, 2015, hlm. 33.

(*dolus*) dan kelalaian (*culpa*), yang masing-masing menunjukkan tingkat celaan terhadap pelaku.<sup>29</sup>

2. Kemampuan bertanggung jawab

Kemampuan bertanggung jawab merupakan unsur kedua yang berkaitan dengan kapasitas seseorang untuk memahami dan mengendalikan perbuatannya. Eddy O.S. Hiariej menjelaskan bahwa seseorang dianggap mampu bertanggung jawab apabila memiliki kesadaran hukum dan kondisi kejiwaan yang normal.<sup>30</sup> Unsur ini menjadi dasar moral dalam penerapan sanksi pidana.

3. Tidak adanya alasan pemaaf

Unsur tidak adanya alasan pemaaf berarti pelaku tidak berada dalam keadaan yang menghapus kesalahannya. Barda Nawawi Arief menegaskan bahwa seseorang tidak dapat dipidana apabila perbuatannya dilakukan dalam kondisi daya paksa (*overmacht*), pembelaan terpaksa (*noodweer*), atau gangguan jiwa.<sup>31</sup> Lebih lanjut, Beliau menegaskan bahwa pidana tidak dapat dijatuhkan kepada seseorang yang tidak layak dicela karena kondisi objektif atau subjektif yang menyertainya.

4. Hubungan sebab-akibat antara perbuatan dengan akibat.

---

<sup>29</sup> Roeslan Saleh, *Perbuatan Pidana dan Pertanggungjawaban Pidana*, Aksara Baru, Jakarta, 1983, hlm. 41.

<sup>30</sup> Eddy O.S. Hiariej, *Hukum Pidana: Suatu Pengantar*, Erlangga, Yogyakarta, 2020, hlm. 72.

<sup>31</sup> Barda Nawawi Arief, *Bunga Rampai Kebijakan Hukum Pidana*, Cet. 6, Kencana, Jakarta, 2017, hlm. 89.

Unsur kausalitas berfungsi memastikan hubungan antara perbuatan dan akibat hukum yang timbul.<sup>32</sup> Pada konteks ini, kausalitas tidak hanya bersifat faktual tetapi juga normatif, karena menentukan batas kewajaran pertanggungjawaban seseorang atas akibat yang terjadi.

Keempat unsur ini berperan dalam memastikan keadilan substantif dalam penjatuan pidana.

Prinsip kesalahan terbagi dalam dua bentuk utama, yaitu kesengajaan (*dolus*) dan kelalaian (*culpa*). Moeljatno menjelaskan bahwa kesengajaan merupakan bentuk kesalahan paling berat karena pelaku dengan sadar menghendaki timbulnya akibat pidana.<sup>33</sup> Sebaliknya, kelalaian mencerminkan ketidakberhatian dalam bertindak sehingga menimbulkan risiko yang dilarang hukum. Evode Kayitana menggambarkan *dolus eventualis* sebagai bentuk kesengajaan di mana pelaku menyadari kemungkinan terjadinya akibat yang dilarang tetapi tetap melanjutkan perbuatannya.<sup>34</sup> Konsep ini penting dalam menilai kesalahan dalam konteks penggunaan teknologi yang berisiko tinggi seperti sistem autopilot.

Kelalaian (*culpa*) diartikan sebagai kurangnya kehati-hatian dalam bertindak yang seharusnya dilakukan oleh orang yang berakal sehat.<sup>35</sup>

---

<sup>32</sup> Hanafi Amrani dan Mahrus Ali, *op. cit.*, hlm. 45.

<sup>33</sup> Moeljatno, *op. cit.*, hlm. 31.

<sup>34</sup> Evode Kayitana, "The Form of Intention Known as *Dolus Eventualis* in Criminal Law," *Social Science Research Network*, 2008, hlm. 4.

<sup>35</sup> Roeslan Saleh, *op. cit.*, hlm. 50.

Konteks hukum pidana modern, kelalaian sering muncul dalam tindak pidana lalu lintas dan pelanggaran teknologi. Perbedaan antara *dolus* dan *culpa* memiliki konsekuensi pada tingkat kesalahan dan beratnya pidana. Eddy O.S. Hiariej menjelaskan bahwa kesengajaan menunjukkan intensi moral yang lebih tinggi, sehingga hukum menjatuhkan pidana lebih berat.<sup>36</sup> Prinsip tersebut penting dalam menilai kesalahan pada tindak pidana yang melibatkan sistem kecerdasan buatan.

Konsep *strict liability* memperkenalkan bentuk pertanggungjawaban pidana tanpa pembuktian kesalahan. Nicola Monaghan menjelaskan bahwa doktrin ini diterapkan untuk melindungi kepentingan publik ketika pembuktian *mens rea* sulit dilakukan, seperti pada pelanggaran lalu lintas atau teknologi.<sup>37</sup> Penerapan *strict liability* menimbulkan perdebatan karena menyimpang dari prinsip *geen straf zonder schuld*. Namun, dalam konteks teknologi otomatis, pendekatan ini penting untuk menjamin akuntabilitas atas risiko besar yang ditimbulkan.<sup>38</sup> Doktrin dapat diterapkan pada produsen atau pengembang sistem autopilot yang gagal memastikan keselamatan pengguna.

Doktrin *vicarious liability* memperluas pertanggungjawaban pidana kepada pihak lain yang memiliki hubungan pengawasan terhadap pelaku. C. Beuermann menyatakan bahwa tanggung jawab ini dapat dibebankan kepada

---

<sup>36</sup> Eddy O.S. Hiariej, *op. cit.*, hlm. 74.

<sup>37</sup> Nicola Monaghan, "Strict Liability," *Oxford University Press*, Oxford, 2025, hlm. 3.

<sup>38</sup> *Ibid.*, hlm. 5.



pemberi kerja atas tindakan bawahannya.<sup>39</sup> Pada konteks teknologi, doktrin tersebut relevan untuk produsen atau perusahaan pengembang AI.

Gabriel Hallevy menjelaskan tiga model tanggung jawab pidana dalam konteks kecerdasan buatan, yaitu *perpetration by another*, *natural-probable-consequence*, dan *direct liability*.<sup>40</sup> Ketiga model menggambarkan kemungkinan penerapan hukum pidana terhadap entitas non-manusia. Perkembangan konsep pertanggungjawaban pidana menunjukkan perlunya adaptasi hukum terhadap dinamika sosial dan teknologi.<sup>41</sup> Pendekatan normatif yang fleksibel menjadi kunci agar hukum pidana tetap relevan menghadapi era kecerdasan buatan.

Penerapan konsep pertanggungjawaban pidana tidak dapat dilepaskan dari kinerja sistem peradilan pidana secara keseluruhan. Achmad Budi Waskito menjelaskan bahwa efektivitas penegakan hukum pidana sangat bergantung pada sinkronisasi antar subsistem hukum pidana, yang meliputi kepolisian, kejaksaan, pengadilan, dan lembaga pemasyarakatan.<sup>42</sup> Sistem peradilan pidana yang terintegrasi diperlukan untuk memastikan bahwa pertanggungjawaban pidana ditegakkan secara konsisten, adil, dan berorientasi pada keadilan substantif, bukan sekadar formalitas hukum. K

---

<sup>39</sup> C. Beuermann, "Vicarious Liability and Conferred Authority," *Journal of Tort Law*, Vol. 6, No. 1, 2013, hlm. 12.

<sup>40</sup> Gabriel Hallevy, *Liability for Crimes Involving Artificial Intelligence Systems*, Springer, New York, 2015, hlm. 57.

<sup>41</sup> *Ibid.*, hlm. 59.

<sup>42</sup> Achmad Budi Waskito, "Implementasi Sistem Peradilan Pidana dalam Perspektif Integrasi," *Jurnal Daulat Hukum*, Vol. 1, No. 1, Maret 2018, hlm. 288.



Kerangka konseptual pertanggungjawaban pidana dalam penelitian ini juga mempertimbangkan aspek integrasi kelembagaan agar prinsip keadilan dapat tercapai dalam praktik penegakan hukum.

## **2. Konsep Malfungsi Sistem Autopilot pada Kendaraan**

Sistem autopilot pada kendaraan didefinisikan sebagai serangkaian mekanisme kendali otomatis yang memungkinkan kendaraan bergerak, menavigasi, dan mengambil keputusan tanpa campur tangan manusia secara langsung. Fernández Llorca menjelaskan bahwa sistem ini bekerja dengan mengintegrasikan berbagai sensor seperti kamera, radar, dan LiDAR untuk membaca situasi lingkungan secara real-time.<sup>43</sup> Data dari sensor kemudian diolah oleh perangkat lunak berbasis kecerdasan buatan yang memetakan ruang sekitarnya dan menentukan tindakan yang harus diambil.

Kendaraan otonom diklasifikasikan dalam enam tingkat otomatisasi, mulai dari sistem bantuan pengemudi hingga kendaraan yang beroperasi sepenuhnya tanpa kendali manusia. Gabriel Hallevy menegaskan bahwa semakin tinggi tingkat otonomi, semakin besar pula tanggung jawab sistem terhadap pengambilan keputusan yang sebelumnya dipegang pengemudi.<sup>44</sup> Kondisi ini menciptakan pergeseran tanggung jawab dari manusia ke mesin, yang membawa implikasi etik dan hukum.

---

<sup>43</sup> D. Fernández Llorca, R. Hamon, H. Junklewitz, *et al.*, “Testing Autonomous Vehicles and AI: Perspectives and Challenges from Cybersecurity, Transparency, Robustness and Fairness,” *European Transport Research Review*, Vol. 17, No. 38, 2025, hlm. 1–15.

<sup>44</sup> Gabriel Hallevy, *op. cit.*, hlm. 72.

Kinerja kendaraan otonom bergantung pada kemampuan sistem autopilot dalam memahami konteks jalan dan perilaku pengguna lain. Xu menyebutkan bahwa sistem ini memanfaatkan sensor fusion—teknik penggabungan data dari beberapa sensor—untuk memperoleh persepsi yang lebih akurat.<sup>45</sup> Proses ini menjadi fondasi bagi kemampuan kendaraan untuk membaca situasi lalu lintas secara komprehensif.

a. Struktur dan Mekanisme Kerja Sistem Autopilot

Sistem autopilot terdiri dari tiga lapisan utama: persepsi, perencanaan, dan kendali.<sup>46</sup> Lapisan persepsi berfungsi mendeteksi objek dan kondisi sekitar kendaraan melalui sensor visual dan jarak. Lapisan perencanaan menentukan jalur serta keputusan manuver berdasarkan hasil deteksi tersebut, sedangkan lapisan kendali mengubah keputusan menjadi tindakan mekanis seperti kemudi, akselerasi, atau pengereman.

Perangkat sensor menjadi inti dari keseluruhan sistem. Matos menulis bahwa kamera digunakan untuk mengenali marka jalan dan objek bergerak, radar mengukur kecepatan serta jarak, sedangkan LiDAR memetakan lingkungan dalam bentuk tiga dimensi.<sup>47</sup> Ketika salah satu

---

<sup>45</sup> Cong Xu dan Ravi Sankar, “A Comprehensive Review of Autonomous Driving Algorithms: Tackling Adverse Weather Conditions, Unpredictable Traffic Violations, Blind Spot Monitoring, and Emergency Maneuvers,” *Algorithms*, Vol. 17, No. 11, 2024, hlm. 526.

<sup>46</sup> Ibid

<sup>47</sup> Francisco Matos, Jorge Bernardino, João Durães, dan João Cunha, “A Survey on Sensor Failures in Autonomous Vehicles: Challenges and Solutions,” *Sensors*, Vol. 24, No. 16, 2024, hlm. 5108.

sensor gagal berfungsi, persepsi sistem terhadap situasi jalan dapat berubah drastis, menyebabkan respon kendaraan tidak sesuai kondisi sebenarnya.

Hasil sebuah riset menunjukkan bahwa kombinasi GNSS, IMU, dan odometri mampu meningkatkan akurasi posisi kendaraan secara signifikan.<sup>48</sup> Metode fusi sensor ini menggabungkan keunggulan masing-masing perangkat, sekaligus meminimalkan kelemahan yang muncul dari penggunaan sensor tunggal. Penggunaan kamera depth seperti RealSense juga telah diuji untuk pengukuran jarak pada kendaraan otonom roda tiga.<sup>49</sup> Hasil penelitian menunjukkan akurasi tinggi pada kondisi pencahayaan ideal, tetapi performanya menurun ketika terpapar silau atau kabut tebal. Pengujian ini memperlihatkan bahwa sistem autopilot masih memerlukan adaptasi terhadap lingkungan dinamis.

Algoritma kecerdasan buatan menjadi penghubung antara persepsi sensor dan pengambilan keputusan. Xu menjelaskan bahwa sistem ini menggunakan deep learning untuk mengenali pola visual serta memprediksi pergerakan objek di sekitar kendaraan.<sup>50</sup> Mekanisme pembelajaran mendalam ini memungkinkan sistem mengembangkan

---

<sup>48</sup> Moh. Ismarintan Zazuli, "Lokalisasi pada Mobil Otonom Berbasis Fusi Sensor GNSS dan Odometri," Tesis Magister, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2024.

<sup>49</sup> Ferryn Marchellyn, Fiky Y. Suratman, dan Arief Suryadi Satyawan, "Realsense Depth Camera untuk Pengukuran Jarak pada Mobil Autonom Roda Tiga," *E-Proceeding of Engineering*, Vol. 11, No. 5, Oktober 2024, hlm. 5508.

<sup>50</sup> Cong Xu *et al.*, *op. cit.*, hlm. 11.

kemampuan kognitif buatan yang menyerupai manusia, terutama dalam situasi lalu lintas kompleks.

b. Konsep Malfungsi dan Gangguan Sistem

Istilah malfungsi mengacu pada kegagalan sistem untuk menjalankan fungsi sebagaimana mestinya. Safavi menggambarkan malfungsi sebagai kondisi ketika salah satu komponen sensor, perangkat lunak, atau jaringan komunikasi berhenti bekerja sebagaimana dirancang.<sup>51</sup> Gangguan semacam ini dapat muncul tiba-tiba, bahkan tanpa tanda-tanda awal yang jelas.

Matos membagi malfungsi sensor menjadi empat bentuk: *drift*, *bias*, *noise*, dan *complete failure*.<sup>52</sup> Sensor yang mengalami drift menghasilkan data yang perlahan menyimpang, sementara bias menimbulkan kesalahan tetap yang sulit dideteksi. Sistem yang mengandalkan input tersebut akan menafsirkan situasi jalan secara keliru dan berpotensi mengambil tindakan yang tidak proporsional terhadap ancaman di depannya.

Hasil kajian di Institut Teknologi Bandung menunjukkan bahwa faktor eksternal seperti hujan, kabut, dan pantulan cahaya dapat

---

<sup>51</sup> Saeid Safavi, Mohammad Amin Safavi, Hossein Hamid, dan Saber Fallah, "Multi-Sensor Fault Detection, Identification, Isolation and Health Forecasting for Autonomous Vehicles," *Sensors*, Vol. 21, No. 7, 2021, hlm. 2547.

<sup>52</sup> Francisco Matos *et al.*, *op.cit.*, hlm.7

mengganggu pembacaan sensor kamera dan LiDAR.<sup>53</sup> Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa keandalan teknis masih bergantung pada variabel lingkungan yang tidak selalu dapat dikendalikan.

Dasgupta mengidentifikasi bentuk malfungsi lain berupa *spoofing attack*, manipulasi data posisi melalui sinyal GNSS palsu.<sup>54</sup> Ketika data palsu diterima sebagai masukan valid, sistem autopilot menafsirkan arah dan lokasi kendaraan secara keliru sehingga menghasilkan perintah navigasi yang tidak sesuai dengan posisi aktual. Gangguan berbasis manipulasi sinyal satelit tersebut memperluas dimensi risiko teknis kendaraan otonom dari ranah mekanis ke ranah keamanan digital.

Keterlambatan komunikasi antarperangkat juga menjadi pemicu gangguan sistem. Penelitian di ITENAS menemukan bahwa jeda kecil dalam pengiriman data sensor dapat menyebabkan perintah kendali datang terlambat.<sup>55</sup> Reaksi yang tertunda pada kecepatan tinggi dapat menyebabkan penyimpangan arah kendaraan atau kegagalan sistem dalam menyesuaikan perubahan situasi lalu lintas secara tepat waktu.

---

<sup>53</sup> Teguh Satrio Wibowo, “Sistem Lokalisasi dan Pemetaan Kendaraan Otonom Menggunakan Kombinasi Sensor LiDAR 2D dan IMU,” Tesis Magister, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2023

<sup>54</sup> Sagar Dasgupta, Mizanur Rahman, Mhafuzul Islam, dan Mashrur Chowdhury, “A Sensor Fusion-Based GNSS Spoofing Attack Detection Framework for Autonomous Vehicles,” Makalah dipresentasikan pada *Transportation Research Board 101st Annual Meeting*, Washington D.C., 1 Agustus 2021, hlm. 4.

<sup>55</sup> Daniel Barus, Rendra Dwi Firmansyah, dan Jasman Pardede, “Konfigurasi dan Uji Coba Sensor Sistem Mobil Otonom di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia,” *Diseminasi FTI-1*, Institut Teknologi Nasional Bandung, 2023, hlm. 5.

c. Relevansi Hukum Pidana terhadap Malfungsi Sistem Autopilot

Masalah hukum timbul ketika malfungsi sistem autopilot mengakibatkan kerugian atau cedera pada pihak lain. Hallevy menjelaskan bahwa tanggung jawab pidana dapat dibebankan kepada pengembang perangkat lunak, produsen kendaraan, atau pemilik sistem, tergantung pada bentuk dan sumber kesalahan teknologinya.<sup>56</sup> Konsep tersebut menandai pergeseran dari sistem tanggung jawab berbasis perilaku manusia menuju sistem yang mempertimbangkan peran entitas nonmanusia dalam proses pengambilan keputusan.

Pemikiran Barda Nawawi Arief mengenai kebijakan hukum pidana menekankan perlunya prinsip kehati-hatian dalam setiap inovasi yang berpotensi menimbulkan risiko bagi keselamatan publik.<sup>57</sup> Penerapan prinsip tersebut memperkuat landasan normatif dalam menilai perbuatan yang dilakukan melalui perantara teknologi otonom, termasuk algoritma dan kecerdasan buatan di dalam sistem autopilot.

Dário Moura Vicente menunjukkan bahwa negara-negara di Eropa telah mengembangkan model tanggung jawab berbasis risiko yang memberikan posisi hukum baru bagi produsen teknologi otonom.<sup>58</sup> Sistem tersebut membebankan kewajiban pembuktian pada pelaku usaha ketika

---

<sup>56</sup> Gabriel Hallevy, *op. cit.*, hlm. 72.

<sup>57</sup> Barda Nawawi Arief, *op cit.*, 70

<sup>58</sup> Dário Moura Vicente, Rui Soares Pereira, dan Ana Alves Leal (eds.), *Legal Aspects of Autonomous Systems: A Comparative Approach*, Springer Nature, Cham, 2024, hlm. 102.



kecelakaan disebabkan oleh kegagalan teknis yang dapat diantisipasi sejak tahap desain produk. Pendekatan hukum semacam itu memperlihatkan pergeseran paradigma dari tanggung jawab pengguna ke arah tanggung jawab produsen melalui mekanisme hukum preventif dan kompensatoris.

### 3. Konsep Subjek Hukum dalam Tanggung Jawab Teknologi

#### a. Pergeseran Konsep Subjek Hukum dalam Era Digital

Subjek hukum dalam sistem pidana klasik hanya mencakup manusia serta badan hukum yang diakui secara yuridis. Moeljatno menjelaskan bahwa seseorang dapat dimintai pertanggungjawaban pidana apabila memiliki kesadaran atas tindakannya dan mampu mengendalikan kehendaknya.<sup>59</sup> Perkembangan kecerdasan buatan memperluas batas tersebut karena mesin mampu membuat keputusan tanpa arahan manusia secara langsung. Kemampuan sistem otonom mengambil tindakan otomatis menimbulkan persoalan baru mengenai posisi entitas non-manusia dalam struktur hukum pidana.

Roman memperkenalkan gagasan *legal personhood* bagi sistem kecerdasan buatan yang memiliki kemampuan belajar serta beradaptasi dari pengalaman.<sup>60</sup> Gagasan itu tidak menempatkan AI setara dengan manusia, melainkan memberi kedudukan hukum terbatas agar setiap tindakan dapat dikategorikan dan diatur secara normatif. Pendekatan

---

<sup>59</sup> Moeljatno, *loc. cit.*

<sup>60</sup> Roman V. Yampolskiy, "Human Indignity: From Legal AI Personhood to Selfish Memes," *arXiv*, 2018



tersebut membuka ruang tanggung jawab hukum tanpa menghambat kemajuan teknologi.<sup>61</sup> Perdebatan mengenai pengakuan hukum terhadap agen cerdas terus berkembang seiring meningkatnya kemampuan sistem otomatis dalam menjalankan fungsi manusia.

Vincentius menegaskan bahwa pengakuan penuh terhadap AI sebagai subjek hukum belum dapat diterapkan di Indonesia karena belum memiliki kesadaran moral maupun nilai tanggung jawab etis.<sup>62</sup> Meskipun demikian, pengaturan yang menempatkan kewajiban pada pihak pengendali, pemilik, atau penerima manfaat dianggap lebih tepat secara normatif. Pendekatan tersebut menegaskan bahwa tanggung jawab hukum tetap berada pada manusia yang memegang kendali atas sistem.

b. Dimensi Pertanggungjawaban Hukum antara Pengemudi, Produsen, dan Pengembang Sistem

Kecelakaan kendaraan otonom menimbulkan pertanyaan mengenai siapa yang harus menanggung akibat hukum. Hukum positif Indonesia menganggap pengemudi masih dipandang sebagai subjek hukum utama karena memegang kendali akhir atas kendaraan.<sup>63</sup>

Kelalaian dalam memantau sistem atau gagal mengambil alih kontrol

---

<sup>61</sup> Katherine B. Forrest, "The Ethics and Challenges of Legal Personhood for AI," *The Yale Law Journal Forum*, Vol. 133, 2024, hlm. 1175–1218.

<sup>62</sup> Vincentius Patria Setyawan, "Prospek Pengaturan Kecerdasan Buatan sebagai Subjek Hukum Pidana," *Jurnal Sultan Adam*, Vol. 3, No. 1, 2023, hlm. 10.

<sup>63</sup> Ardi Dwi Setiawan dan Indung Wijayanto, "Tinjauan Yuridis Pertanggungjawaban Pidana dalam Tindak Pidana yang Melibatkan AI," *Yustisi*, Vol. 12, No. 2, 2024, hlm. 7.

dapat digolongkan sebagai *culpa*. Konstruksi hukum tersebut menempatkan manusia sebagai penjaga terakhir terhadap keselamatan publik ketika teknologi mengalami kegagalan.

Produsen kendaraan otonom memiliki kewajiban untuk menjamin keamanan produk sebelum digunakan masyarakat. Joko Sriwidodo menyatakan bahwa korporasi dapat dimintai pertanggungjawaban pidana apabila mekanisme internalnya mengakibatkan kelalaian kolektif.<sup>64</sup> Kegagalan memenuhi standar keselamatan, kelalaian dalam pengujian, atau keterlambatan memperbarui perangkat lunak merupakan bentuk tanggung jawab pidana korporatif. Kepatuhan industri tidak hanya bersifat administratif, tetapi juga memiliki dimensi pidana.

Perancang dan pengembang sistem kecerdasan buatan memegang peran penting karena algoritma menentukan perilaku kendaraan di jalan. Haditama dan Sugianto menjelaskan bahwa kesalahan kode atau keputusan desain yang mengakibatkan kerugian dapat menimbulkan *vicarious liability* bagi perusahaan.<sup>65</sup> Hubungan kerja antara pengembang dan korporasi menjadikan tanggung jawab melekat secara institusional.

---

<sup>64</sup> Joko Sriwidodo, "Resetting Corporate Criminal Liability in the Indonesian Criminal Law System," *Legal and Notarial Research*, Novateur Publication, India, 2022, hlm. 1–7.

<sup>65</sup> Talia Kallista Haditama dan Fajar Sugianto, "A Comparative Analysis of Corporate Criminal Liability for AI-Based Malware: A Study of Indonesian and European Union Law," *Indonesian Law Review of Emerging Jurisprudence (ILREJ)*, Vol. 5, No. 2, Juli 2025, hlm. 23.

Keterkaitan menuntut perusahaan untuk memiliki mekanisme pengawasan yang berkelanjutan terhadap hasil kerja teknologinya.

c. Pertanggungjawaban Korporasi dalam Sistem Teknologi Otonom

Korporasi telah diakui sebagai subjek hukum pidana di Indonesia melalui Pasal 45 KUHP Baru.<sup>66</sup> Barda Nawawi Arief menjelaskan bahwa tanggung jawab dapat dibebankan kepada badan hukum apabila tindak pidana dilakukan oleh pengurus dalam menjalankan kegiatan usaha.<sup>67</sup>

Dalam konteks kendaraan otonom, ketentuan ini mencakup kelalaian dalam pengujian, distribusi, atau pengawasan teknologi yang menimbulkan bahaya bagi masyarakat. Penerapan prinsip tersebut memperluas tanggung jawab pidana dari individu menuju entitas kolektif.

Marc H. Pfeiffer memperkenalkan konsep *digital product liability* yang menuntut korporasi menjaga keandalan algoritma dan keamanan sistem digital.<sup>68</sup> Kewajiban pengawasan terhadap teknologi menjadi bagian dari standar kepatuhan perusahaan modern. Setiap kegagalan yang dapat diprediksi berpotensi menjadi dasar penilaian kelalaian korporatif. Pendekatan berbasis risiko memperlihatkan pergeseran paradigma dari tanggung jawab reaktif menuju kewajiban preventif.

---

<sup>66</sup> Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2023 tentang Kitab Undang-Undang Hukum Pidana, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 1, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6842, Jakarta, 2 Januari 2023.

<sup>67</sup> Barda Nawawi Arief, *op cit.*,

<sup>68</sup> Marc J. Pfeiffer, *First, Do No Harm: Algorithms, AI, and Digital Product Liability*, Rutgers University, New Jersey, 2023, hlm. 8.

Dário Moura Vicente menjelaskan bahwa negara-negara Eropa telah menerapkan model *risk-based liability* bagi produsen teknologi otonom.<sup>69</sup> Kebijakan tersebut mengharuskan produsen membuktikan bahwa tindakan pencegahan telah dilakukan sebelum insiden terjadi. Pergeseran beban pembuktian memberi perlindungan lebih besar bagi korban kecelakaan akibat kegagalan sistem. Model tersebut memperkuat prinsip kehati-hatian sebagai dasar etika dan hukum dalam industri teknologi tinggi.

d. Tantangan Doktrinal dan Penerapan Prinsip Liabilitas

Doktrin *strict liability* masih menimbulkan perdebatan dalam sistem hukum pidana nasional karena dianggap tidak sejalan dengan asas *geen straf zonder schuld*. Eka berpendapat bahwa tanggung jawab tanpa kesalahan dapat diterapkan pada kegiatan yang berisiko tinggi terhadap keselamatan masyarakat.<sup>70</sup> Teknologi kendaraan otonom termasuk dalam kategori tersebut karena potensi kerugian yang muncul tidak selalu diakibatkan oleh niat jahat. Pendekatan berbasis risiko memberikan landasan hukum bagi perlindungan masyarakat dalam konteks inovasi.

Lingkungan korporasi, *vicarious liability* diterapkan untuk menjerat entitas yang memperoleh keuntungan dari tindakan

---

<sup>69</sup> Dário Moura Vicente, et. Al., op. cit. 80

<sup>70</sup> Eka Nanda Ravizki dan Lintang Yudhantaka, "Artificial Intelligence sebagai Subjek Hukum," *Notaire*, Vol. 5, No. 2, Oktober 2022, hlm. 150–165.

bawahannya. Gabriel Hallevy menjelaskan bahwa sistem AI yang bekerja sesuai desain perusahaan dapat menimbulkan pertanggungjawaban pidana terhadap korporasi penciptanya.<sup>71</sup> Hubungan antara kehendak organisasi dan perilaku sistem digital memperlihatkan keterikatan tanggung jawab secara struktural. Pemahaman ini membantu pembentuk kebijakan menentukan batas yang wajar antara kesalahan teknis dan kelalaian manajerial.

## **F. Kerangka Teoretis**

### **1. Teori Tanggung Jawab Hukum**

Tanggung jawab hukum dipahami sebagai mekanisme pengaitan suatu perbuatan dengan konsekuensi yuridis yang ditetapkan oleh norma hukum. Mekanisme tersebut memberi landasan bagi sistem untuk menentukan kapan seseorang atau badan hukum wajib memikul akibat dari tindakan yang dapat dibuktikan secara faktual.<sup>72</sup> Relasi antara tindakan dan konsekuensi ditentukan oleh struktur aturan yang membatasi ruang lingkup pertanggungjawaban. Pemikiran dasar ini menempatkan tanggung jawab sebagai bagian integral dalam sistem hukum positif.

Atribusi tanggung jawab terbentuk melalui proses *imputability*, yakni pengaitan akibat hukum pada subjek yang dianggap berwenang atau layak memikulnya. Proses tersebut bekerja berdasarkan kerangka normatif yang

---

<sup>71</sup> Gabriel Hallevy, op cit.

<sup>72</sup> Satjipto Rahardjo, *Ilmu Hukum*, Cet. 8, PT Citra Aditya Bakti, Bandung, 2014, hlm. 112.

telah ditetapkan, bukan berdasarkan penilaian moral yang bersifat pribadi. Pemikiran Kelsen menegaskan bahwa imputasi merupakan fungsi sentral dalam struktur hukum positif karena menentukan siapa yang dikenai sanksi.<sup>73</sup> Kerangka tersebut menjadi dasar analitis bagi penentuan tanggung jawab dalam berbagai rezim hukum.

Tanggung jawab hukum dibedakan dari tanggung jawab moral dan sosial melalui keberadaan mekanisme penegakan yang bersifat institusional. Norma hukum dilengkapi dengan sanksi formal yang dapat dijalankan oleh organ negara, sementara norma moral dan sosial bergantung pada evaluasi komunitas atau pertimbangan pribadi.<sup>74</sup> Perbedaan karakter tersebut berdampak pada standar pembuktian yang digunakan dalam menetapkan suatu tanggung jawab. Fokus pada norma tertulis menjadikan tanggung jawab hukum lebih dapat diprediksi dan terukur.

Unsur-unsur tanggung jawab hukum mencakup tindakan atau kelalaian yang relevan secara yuridis, timbulnya akibat hukum yang dapat diidentifikasi, serta pelanggaran terhadap norma yang mengatur tindakan tersebut.<sup>75</sup> Selain itu, hubungan kausal antara tindakan dan akibat memegang peranan penting dalam menetapkan siapa yang harus menanggung kewajiban

---

<sup>73</sup> Hans Kelsen, *General Theory of Law and State*, Routledge/Taylor & Francis Group, London & New York, 2005 (orig. Harvard University Press, Cambridge Mass., 1949), hlm. 78.

<sup>74</sup> L. J. Van Apeldoorn, *Pengantar Ilmu Hukum*, diterjemahkan oleh Oetarid Sadino, dengan kata pengantar oleh Supomo, cetakan ke-30, Jakarta: Pradnya Paramita, 2004, hlm. 85.

<sup>75</sup> Moeljatno, op., cit., hlm.74.



hukum. Analisis unsur dilakukan melalui pemeriksaan fakta serta interpretasi terhadap aturan yang berlaku. Identifikasi unsur-unsur tersebut memudahkan penentuan pola pertanggungjawaban dalam perkara tertentu.

Bentuk tanggung jawab dalam sistem hukum berkembang dalam tiga cabang utama: perdata, administrasi, dan pidana. Cabang perdata berorientasi pada pemulihan hak dan penggantian kerugian, sedangkan cabang administrasi menitikberatkan kepatuhan terhadap ketentuan penyelenggaraan pemerintahan. Cabang pidana berfokus pada pengaturan perilaku yang mengganggu ketertiban umum dan menetapkan sanksi yang bersifat represif. Setiap cabang memiliki standar pembuktian dan tujuan normatif yang berbeda.<sup>76</sup>

Prinsip utama dalam tanggung jawab hukum adalah asas kesalahan (*fault liability*) yang menuntut adanya kesengajaan atau kelalaian pada pelaku. Dalam konteks tertentu diterapkan *strict liability*, yaitu pembebanan tanggung jawab tanpa perlu membuktikan adanya kesalahan subjektif. Prinsip *vicarious liability* memungkinkan pengalihan tanggung jawab kepada pihak lain yang memiliki hubungan tertentu dengan pelaku, misalnya atasan atau badan hukum.<sup>77</sup>

---

<sup>76</sup> Philipus M. Hadjon dan R. Sri Soemartono, Pengantar Hukum Administrasi Indonesia, cetakan ke-10, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2008, hlm. 25.

<sup>77</sup> Muladi dan Barda Nawawi Arief, Teori-Teori dan Kebijakan Pidana, cet. IV, Alumni, Bandung, 2010, hlm. 65.

Subjek tanggung jawab hukum meliputi individu dan badan hukum yang keduanya memiliki karakteristik berbeda dalam atribusi tindakan. Individu dinilai berdasarkan kapasitas bertindak, kemampuan memahami norma, dan keadaan subjektif yang melatarbelakangi perbuatannya. Badan hukum bertanggung jawab melalui tindakan organ atau pihak yang menjalankan fungsi dalam struktur organisasi. Penilaian terhadap subjek memerlukan pemahaman mengenai kedudukan dan kewenangan yang melekat pada masing-masing entitas hukum.<sup>78</sup>

Batas tanggung jawab hukum terletak pada alasan pembeda dan pemaaf yang diakui oleh norma, seperti pembelaan darurat, perintah jabatan, paksaan, atau ketidakmampuan bertindak. Keberadaan alasan tersebut menentukan apakah perbuatan yang secara faktual terjadi tetap layak dikenai konsekuensi hukum. Pemeriksaan atas batas-batas tersebut membutuhkan analisis faktual yang cermat serta pertimbangan mengenai kondisi subjektif pelaku. Penilaian terhadap aspek-aspek ini memengaruhi keberlakuan pertanggungjawaban pada kasus tertentu.

## **2. Teori Pertanggungjawaban Pidana**

Teori pertanggungjawaban pidana menjelaskan prinsip dasar bahwa seseorang hanya dapat dikenai sanksi pidana apabila terbukti melakukan perbuatan melawan hukum yang disertai unsur kesalahan dan kemampuan

---

<sup>78</sup> Satjipto Rahardjo, *Hukum dan Perubahan Sosial*, Genta Publishing, Yogyakarta, 2009, hlm. 92.

bertanggung jawab. Menurut Moeljatno, pertanggungjawaban pidana merupakan proses pengalihan hukuman yang melekat pada tindak pidana kepada pelakunya. Pandangan tersebut menjelaskan pembedaan tidak cukup hanya didasarkan pada pemenuhan unsur delik, tetapi juga memerlukan pembuktian bahwa pelaku mempunyai kesalahan (*schuld*) yang dapat dipertanggungjawabkan secara hukum.<sup>79</sup> Ajaran tersebut berakar pada asas *geen straf zonder schuld* yang menegaskan hubungan erat antara tindakan, kesadaran moral, dan akibat hukum yang ditimbulkan. Pertanggungjawaban pidana tidak hanya menilai keberadaan perbuatan pidana secara objektif, tetapi juga menilai keadaan subjektif pelaku yang memungkinkan perbuatan tersebut dipersalahkan kepadanya.<sup>80</sup>

Van Hamel menjelaskan bahwa seseorang dianggap mampu bertanggung jawab apabila ia memiliki tiga kemampuan dasar, yaitu:<sup>81</sup> memahami makna dan akibat dari perbuatannya; menyadari bahwa perbuatannya bertentangan dengan hukum; dan mampu mengendalikan kehendaknya sesuai kesadaran hukum.

Dari pandangan tersebut, pertanggungjawaban pidana berakar pada keseimbangan antara kemampuan intelektual dan kehendak moral pelaku. Seseorang tidak dapat dipidana bila tidak mempunyai kemampuan untuk

---

<sup>79</sup> Moeljatno, op cit. hlm 60

<sup>80</sup> Chairul Huda, op cit. hlm 8

<sup>81</sup> Heni Siswanto, *Hukum Pidana: Menuju Pemikiran Positivistik yang Berkeadilan dan Berkebenaran*, cet. I, Bandar Lampung: Pusaka Media, 2020, hlm.8

memahami akibat dari perbuatannya atau tidak dapat mengendalikan tindakannya karena gangguan jiwa, paksaan, atau keadaan darurat.<sup>82</sup> Penguraian terhadap elemen-elemen tersebut memungkinkan hukum pidana membedakan antara perbuatan yang bersifat sengaja, lalai, atau dilakukan tanpa kesadaran hukum. Perbedaan itu memiliki nilai penting dalam menilai tingkat kesalahan serta bentuk sanksi yang layak dijatuhkan terhadap pelaku.

Muladi dan Barda Nawawi Arief menyampaikan 3 unsur pokok yang harus dipenuhi untuk membebaskan pertanggungjawaban pidana yaitu:<sup>83</sup>

1. Adanya kemampuan bertanggung jawab (*toerekeningsvatbaarheid*).

Pelaku harus mempunyai kecakapan jiwa dan kesadaran hukum pada saat melakukan perbuatan pidana.

2. Adanya bentuk kesalahan (*schuld*) yang berupa kesengajaan (*dolus*) atau kelalaian (*culpa*)
3. Tidak adanya alasan penghapus pidana (*strafuitsluitingsgronden*) seperti paksaan (*overmacht*), pembelaan darurat (*noodweer*), atau perintah jabatan yang sah.

Ketiga unsur tersebut bersifat kumulatif, artinya jika salah satu unsur tidak terpenuhi, maka pertanggungjawaban pidana tidak dapat dikenakan kepada pelaku.<sup>84</sup>

---

<sup>82</sup> Chairul Huda, op cit. hlm21

<sup>83</sup> Muladi dan Barda Nawawi Arief, *Teori-Teori dan Kebijakan Pidana*, cet. IV, Alumni, Bandung, 2010, hlm. 25.

<sup>84</sup> Ibid., hlm. 26.

Perkembangan konsep pertanggungjawaban pidana menunjukkan adanya perluasan makna seiring dinamika masyarakat dan kemajuan teknologi. Pemikiran kontemporer memperkenalkan bentuk tanggung jawab baru seperti *strict liability* dan *vicarious liability* yang memungkinkan pembedaan tanpa pembuktian kesalahan moral secara langsung.<sup>85</sup> Penerapan prinsip tersebut tampak dalam hukum korporasi dan sistem teknologi otonom yang melibatkan pengambilan keputusan tanpa campur tangan manusia. Struktur hukum pidana modern menuntut keseimbangan antara perlindungan terhadap pelaku dan tanggung jawab sosial terhadap risiko yang ditimbulkan.

Teori pertanggungjawaban pidana berfungsi sebagai dasar ilmiah untuk menilai hubungan antara pelaku, perbuatan, dan akibat hukum dalam konteks perubahan sosial dan kemajuan teknologi. Pertanggungjawaban pidana juga berfungsi untuk menentukan batas-batas kapan seseorang layak dijatuhi pidana dan kapan harus dibebaskan dari tanggung jawab hukum.<sup>86</sup> Fungsi tersebut juga berperan menjaga keseimbangan antara perlindungan kepentingan masyarakat dan perlindungan hak individu, agar pembedaan tidak menjadi alat kesewenang-wenangan negara.<sup>87</sup>

Dalam doktrin hukum pidana modern, terdapat beberapa asas utama yang melandasi teori pertanggungjawaban pidana, yaitu:

---

<sup>85</sup> Sutan Remy Sjahdeini, *Pertanggungjawaban Pidana Korporasi*, cet. II, Jakarta: Graffiti Pers, 2007, hlm. 45.

<sup>86</sup> Andi Hamzah, *Hukum Pidana Indonesia*, Sinar Grafika, Jakarta, 2017, hlm. 15.

<sup>87</sup> Moeljatno, op cit. hlm 12

1. Asas Legalitas (*Nullum delictum, nulla poena sine praevia lege poenali*)

Tidak ada perbuatan yang dapat dipidana tanpa aturan hukum yang mengaturnya.<sup>88</sup>

2. Asas Tiada Pidana Tanpa Kesalahan (*Geen straf zonder schuld*)

Tidak ada pidana tanpa adanya kesalahan yang dapat dipertanggungjawabkan.<sup>89</sup>

3. Asas Individualisasi Pidana

Pemidanaan harus memperhatikan kondisi pribadi, motif, dan keadaan pelaku.<sup>90</sup>

Asas-asas tersebut memastikan bahwa setiap bentuk pertanggungjawaban pidana harus didasarkan pada prinsip keadilan substantif serta penghormatan terhadap nilai-nilai kemanusiaan. Salah satu asas yang paling mendasar adalah *geen straf zonder schuld* (tiada pidana tanpa kesalahan). Asas ini menegaskan bahwa pemidanaan tidak boleh diterapkan tanpa terlebih dahulu membuktikan bahwa pelaku melakukan kesalahan. Tanpa syarat kesalahan subjektif, maka penjatuhan pidana dianggap bertentangan dengan keadilan dan hak asasi manusia.

Relevansi teori pertanggungjawaban pidana dapat ditemukan dalam praktik peradilan pidana di Indonesia, terutama pada kasus-kasus yang

---

<sup>88</sup> Roeslan Saleh, *Segi Lain Hukum Pidana*, Ghalia Indonesia, Jakarta, 1983, hlm. 18

<sup>89</sup> Chairul Huda, op cit. hlm 21

<sup>90</sup> Barda Nawawi Arief, op cit., hlm 32



melibatkan tindak pidana karena kelalaian (*culpa*). Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Dani Hamzah menunjukkan bahwa dalam kasus kecelakaan lalu lintas yang menyebabkan hilangnya nyawa orang, unsur pertanggungjawaban pidana terbukti terpenuhi, meliputi adanya perbuatan melawan hukum, kemampuan bertanggung jawab, bentuk kelalaian, dan ketiadaan alasan pemaaf.<sup>91</sup> Temuan tersebut memperkuat pandangan bahwa teori pertanggungjawaban pidana dan teori kesalahan saling berhubungan erat, karena pembuktian terhadap kesalahan, baik berupa kesengajaan maupun kelalaian, menjadi dasar untuk menentukan apakah pelaku layak dijatuhi pidana.

### 3. Teori Kepastian Hukum

Hukum sebagai sistem norma memiliki fungsi untuk mengatur perilaku manusia dalam kehidupan bermasyarakat agar tercapai ketertiban dan keseimbangan sosial. Keberadaan hukum memberikan rambu-rambu bagi setiap individu untuk mengetahui apa yang diperbolehkan dan apa yang dilarang.<sup>92</sup> Ketidakpastian terhadap norma hukum dapat menimbulkan kekacauan dan mengganggu stabilitas tatanan sosial. Prinsip kepastian hukum

---

<sup>91</sup> Muhammad Dani Hamzah, "Penegakan Hukum pada Kasus Tindak Pidana Kecelakaan Lalu Lintas yang Menyebabkan Hilangnya Nyawa Orang," *Jurnal Daulat Hukum*, Vol. 1, No. 1, Maret 2018, hlm. 47–49.

<sup>92</sup> Itok Dwi Kurniawan dan Souad Ezzerouali, "Revisiting the Principle of Legal Certainty: A Contemporary Analysis through the Lens of Legal Positivism," *Nusantara: Journal of Law Studies*, Vol. 3, No. 2, Desember 2024, hlm. 137–146.

menghendaki agar setiap peraturan memiliki kejelasan substansi, keteraturan hierarkis, serta konsistensi penerapan oleh aparat penegak hukum.

Konsep kepastian hukum menempati posisi fundamental dalam filsafat hukum modern karena berkaitan langsung dengan keadilan dan kemanfaatan. Gustav Radbruch menyatakan bahwa kepastian hukum merupakan salah satu nilai dasar hukum yang harus diwujudkan dalam praktik kenegaraan.<sup>93</sup> Radbruch menekankan bahwa hukum yang berlaku wajib ditaati untuk menjaga ketertiban dan keamanan dalam masyarakat. Norma yang tidak memberikan kejelasan dapat menghilangkan kepercayaan masyarakat terhadap lembaga hukum dan melemahkan legitimasi pemerintah.

Dalam perspektif positivisme hukum, Hans Kelsen menegaskan bahwa sistem hukum harus bersifat hierarkis dan tersusun secara logis agar menjamin validitas formal.<sup>94</sup> Melalui teori *Reine Rechtslehre* atau *Teori Hukum Murni*, Kelsen menjelaskan bahwa setiap norma memperoleh kekuatan mengikat dari norma yang lebih tinggi hingga mencapai *Grundnorm*. Struktur bertingkat tersebut memungkinkan hukum bekerja secara konsisten tanpa intervensi dari pertimbangan moral atau politik. Pandangan ini menempatkan kepastian hukum sebagai produk dari sistem norma yang rasional dan tertutup terhadap pengaruh di luar hukum.

---

<sup>93</sup> Gustav Radbruch, *Gustav Radbruch's Concept of Law*, New Paltz, 2022, hlm. 47.

<sup>94</sup> Hans Kelsen, op.cit., hlm. 78

Persoalan kepastian hukum sering kali berkaitan dengan perdebatan antara nilai kepastian dan keadilan substantif. Gustav Radbruch melalui *Radbruch's Formula* menyoroti situasi ketika hukum positif dapat kehilangan sifat hukumnya apabila bertentangan secara ekstrem dengan prinsip keadilan.<sup>4</sup> Dalam kerangka pemikiran tersebut, hukum yang terlalu menekankan kepastian berisiko menimbulkan ketidakadilan sosial. Pemikiran Radbruch banyak memengaruhi perkembangan teori hukum setelah Perang Dunia II, terutama dalam konteks hukum yang digunakan secara represif oleh rezim totaliter.

Konteks negara hukum modern, prinsip kepastian hukum dijadikan landasan bagi penyelenggaraan pemerintahan dan perlindungan hak warga negara. Pasal 1 ayat (3) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 menyebut bahwa “Negara Indonesia adalah negara hukum.” Rumusan tersebut menegaskan bahwa seluruh tindakan pemerintah harus berdasarkan hukum yang sah, bukan pada kehendak kekuasaan. Asas legalitas dalam Pasal 1 Kitab Undang-Undang Hukum Pidana juga menegaskan bahwa tidak ada perbuatan yang dapat dipidana tanpa adanya dasar hukum sebelumnya (*nullum crimen sine lege*).

Asas kepastian hukum dalam sistem hukum Indonesia tampak pula pada pengaturan pembentukan peraturan perundang-undangan. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2011 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-Undangan menentukan tata urutan dan prosedur yang harus dipatuhi oleh

pembentuk undang-undang agar norma yang dihasilkan tidak bertentangan satu sama lain. Pengaturan tersebut memperlihatkan pentingnya konsistensi dalam sistem hukum tertulis. Mahkamah Konstitusi berperan menjaga kepastian hukum yang adil melalui mekanisme pengujian undang-undang terhadap konstitusi.

Kepastian hukum memiliki dimensi yang tidak hanya normatif, tetapi juga sosiologis dan praktis dalam kehidupan bernegara. Kepastian hukum yang ditegakkan dengan benar menumbuhkan kepercayaan masyarakat terhadap lembaga peradilan dan aparaturnya penegak hukum. Kepercayaan publik tersebut memperkuat otoritas hukum sebagai instrumen pengendalian sosial. Pada tataran praktik, kepastian hukum juga menjadi prasyarat bagi terciptanya iklim investasi, stabilitas ekonomi, dan perlindungan hak asasi manusia.

## **G. Metode Penelitian**

### **1. Jenis dan Metode Pendekatan Penelitian**

Penelitian menggunakan pendekatan hukum normatif (*doctrinal legal research*). Fokus penelitian terletak pada analisis norma hukum positif yang mengatur pertanggungjawaban pidana atas kecelakaan akibat malfungsi sistem autopilot mobil dalam konteks hukum pidana Indonesia. Pendekatan hukum normatif menempatkan hukum sebagai sistem norma yang

mengandung prinsip, asas, dan kaidah yang mengikat masyarakat serta menjadi dasar pengaturan perilaku hukum.<sup>95</sup>

Menurut Soerjono Soekanto, penelitian hukum normatif mempelajari hukum sebagai norma atau kaidah yang hidup dan berlaku, bersumber pada peraturan perundang-undangan, putusan pengadilan, serta doktrin para ahli.<sup>96</sup> Pemahaman terhadap hukum melalui pendekatan ini berorientasi pada struktur logis yang konsisten sehingga hukum dipandang sebagai sistem tertutup (*closed logical system*) yang bekerja berdasarkan asas legalitas dan asas kesalahan.<sup>3</sup> Pandangan tersebut relevan untuk menelaah tanggung jawab pidana yang muncul dari hubungan antara manusia dan teknologi dalam konteks kendaraan otonom.

Penelitian menerapkan tiga pendekatan ilmiah utama yang saling melengkapi.

1. Pendekatan perundang-undangan (*statute approach*)

Dilakukan melalui kajian terhadap Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP), Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen, dan berbagai peraturan teknis tentang kendaraan bermotor berbasis teknologi. Telaah terhadap peraturan tersebut bertujuan

---

<sup>95</sup> Satjipto Rahardjo, Ilmu Hukum, Bandung: Citra Aditya Bakti, 2000, hlm. 21.

<sup>96</sup> Soerjono Soekanto & Sri Mamudji, Penelitian Hukum Normatif: Suatu Tinjauan Singkat, Jakarta: RajaGrafindo Persada, 2015, hlm. 13.

menilai tingkat kesiapan hukum positif Indonesia dalam mengantisipasi tanggung jawab pidana atas malfungsi sistem autopilot.

## 2. Pendekatan konseptual (*conceptual approach*)

Menggunakan teori-teori hukum pidana yang relevan untuk membangun kerangka analisis. Landasan teorinya mencakup *Teori Kesalahan (Schuldleer Theory)* dari Von Hippel dan Van Hamel, yang menekankan unsur kesadaran moral dalam pertanggungjawaban pidana; *Teori Kausalitas (Causation Theory)* dari Von Buri dan H.L.A. Hart, yang menjelaskan hubungan sebab-akibat antara tindakan dan akibat hukum; serta *Teori Risiko (Risk Theory)* dari Karl Binding dan Ulrich Beck, yang menempatkan tanggung jawab hukum pada pengendalian bahaya sistem teknologi.<sup>97</sup> Pendekatan konseptual memungkinkan pembentukan argumentasi ilmiah berdasarkan asas dan prinsip hukum pidana yang bersifat universal.

## 2. Spesifikasi Penelitian

Penelitian bersifat deskriptif analitis dengan orientasi preskriptif-normatif. Tujuannya menjelaskan dan menafsirkan secara sistematis pengaturan hukum positif yang berkaitan dengan pertanggungjawaban pidana terhadap fenomena kemajuan teknologi, khususnya penggunaan sistem autopilot pada kendaraan bermotor.<sup>98</sup> Pendekatan deskriptif digunakan untuk menguraikan norma dan doktrin hukum yang berlaku serta menilai

---

<sup>97</sup> Ulrich Beck, *Risk Society: Towards a New Modernity*, London: Sage Publications, 1992, hlm. 19-20.

<sup>98</sup> Soerjono Soekanto, *Pengantar Penelitian Hukum*, Jakarta: UI Press, 2014 hlm. 10.



kesesuaiannya dengan prinsip-prinsip hukum pidana yang berkembang.<sup>99</sup> Karakter analitis dan preskriptif memperkuat arah penelitian untuk menafsirkan norma hukum berdasarkan asas kesalahan, kausalitas, dan risiko, serta memberikan rekomendasi konseptual bagi pembaruan hukum pidana Indonesia agar adaptif terhadap perkembangan teknologi transportasi otomatis.

### 3. Sumber dan Jenis Data

Penelitian menggunakan data sekunder sebagai bahan utama karena bersifat hukum normatif yang berfokus pada kajian terhadap peraturan perundang-undangan dan doktrin hukum. Data sekunder mencakup bahan hukum primer, sekunder, dan tersier yang masing-masing memiliki peran berbeda dalam proses analisis hukum.<sup>100</sup>

#### 1) Bahan Hukum Primer

Bahan hukum primer mencakup peraturan perundang-undangan yang secara langsung mengatur atau berkaitan dengan permasalahan penelitian. Dokumen utama yang digunakan meliputi

- a) Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP)
- b) Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan

---

<sup>99</sup> Peter Mahmud Marzuki, *Penelitian Hukum*, Jakarta: Kencana, 2019, hlm. 93.

<sup>100</sup> Soerjono Soekanto & Sri Mamudji, *op cit*, hlm. 24.

- c) Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen
- d) Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik beserta perubahannya.
- e) Undang-undang (UU) Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja menjadi Undang-Undang
- f) Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 79 Tahun 2023 tentang Perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) untuk Transportasi Listrik
- g) Ketentuan hukum internasional dan peraturan di beberapa negara yang mengatur kendaraan otonom turut menjadi bahan rujukan untuk kepentingan perbandingan hukum.

Bahan hukum primer berfungsi menegaskan dasar yuridis yang digunakan untuk menilai ada tidaknya tanggung jawab pidana terhadap kecelakaan akibat malfungsi sistem autopilot. Penggunaan bahan hukum primer memungkinkan analisis terhadap kesesuaian antara norma hukum pidana klasik dan penerapan terhadap fenomena teknologi baru.<sup>101</sup>

## 2) Bahan Hukum Sekunder

---

<sup>101</sup> Barda Nawawi Arief, Masalah Penegakan Hukum dan Kebijakan Hukum Pidana dalam Penanggulangan Kejahatan, Jakarta: Kencana, 2016, hlm. 39.

Bahan hukum sekunder terdiri atas literatur akademik yang memberikan penjelasan dan tafsir atas bahan hukum primer. Literatur tersebut mencakup buku teks, jurnal hukum nasional dan internasional, hasil penelitian ilmiah, disertasi, serta artikel ilmiah yang membahas tanggung jawab pidana dan hukum teknologi.<sup>102</sup> Bahan hukum sekunder berperan memperluas wawasan teoretis dan memperkuat argumentasi normatif dalam analisis pertanggungjawaban pidana terhadap sistem kecerdasan buatan.

### 3) Bahan Hukum Tersier

Bahan hukum tersier digunakan sebagai pendukung untuk memperjelas dan memperkuat pemahaman terhadap bahan hukum primer dan sekunder. Dokumen yang termasuk dalam kategori ini antara lain kamus hukum, ensiklopedia hukum, indeks jurnal, dan sumber elektronik resmi dari lembaga peradilan, kementerian, serta produsen teknologi kendaraan otonom.<sup>103</sup>

Pemanfaatan bahan hukum tersier memastikan konsistensi terminologi dan ketepatan interpretasi hukum yang digunakan dalam keseluruhan analisis. Data tersier juga berfungsi sebagai sarana untuk memverifikasi keabsahan sumber hukum yang digunakan.<sup>104</sup>

---

<sup>102</sup> Ulrich Beck, *op cit.*, hlm. 23.

<sup>103</sup> J.G. Starke, *Introduction to International Law*, London: Butterworths, 1989, hlm. 57.

<sup>104</sup> Peter Mahmud Marzuki, *op. cit.* hlm. 112.

Sumber data sekunder dalam penelitian bersifat sistematis dan hierarkis. Penggunaan bahan hukum primer berperan sebagai landasan yuridis, bahan sekunder sebagai basis konseptual, dan bahan tersier sebagai pendukung interpretasi. Penyusunan hierarki tersebut sesuai dengan prinsip penelitian hukum normatif yang berorientasi pada konsistensi logis dan kejelasan sistem hukum.<sup>105</sup>

#### 4. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui studi kepustakaan (*library research*) karena penelitian ini berorientasi pada analisis norma hukum tertulis dan doktrin yang berkembang dalam literatur hukum nasional maupun internasional.<sup>106</sup> Metode ini digunakan untuk memperoleh data sekunder berupa bahan hukum primer, sekunder, dan tersier yang relevan dengan permasalahan pertanggungjawaban pidana dalam konteks teknologi autopilot kendaraan.

Proses pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran, pembacaan, dan pengklasifikasian sumber hukum seperti peraturan perundang-undangan, putusan pengadilan, buku teks, jurnal ilmiah, serta hasil penelitian akademik.

---

<sup>105</sup> Philipus M. Hadjon, *Pengkajian Ilmu Hukum Dogmatik (Normatif)*, Surabaya: Universitas Airlangga Press, 2012, hlm. 63

<sup>106</sup> Jonaedi Efendi dan Johnny Ibrahim, *Metode Penelitian Hukum: Normatif dan Empiris*, Jakarta: Prenadamedia Group, 2018, hlm.

Setiap bahan hukum diidentifikasi dengan mencatat konteks pemikiran, informasi bibliografis, dan keterkaitan antar-teori hukum.<sup>107</sup>

Validitas data dijaga melalui prinsip keabsahan sumber dan triangulasi literatur, yaitu dengan membandingkan pandangan antar-doktrin dan ketentuan hukum yang sejenis.<sup>108</sup> Sehingga dapat memastikan akurasi dan obyektivitas analisis normatif serta kesimpulan yang dihasilkan memiliki legitimasi akademik yang kuat. Melalui metode kepustakaan, peneliti dapat menelusuri hubungan antara teori hukum pidana, konsep tanggung jawab moral, dan mekanisme pertanggungjawaban terhadap risiko teknologi modern.

## **5. Teknik Analisis Data**

Analisis data dilakukan dengan pendekatan kualitatif normatif yang menekankan penafsiran terhadap bahan hukum berdasarkan asas, teori, dan norma yang relevan.<sup>109</sup> Analisis kualitatif dipilih karena data penelitian bersifat sekunder dan berasal dari sumber hukum tertulis. Proses analisis dilakukan dengan tahapan identifikasi, klasifikasi, interpretasi, dan evaluasi terhadap bahan hukum untuk menemukan makna dan konsistensi norma.<sup>110</sup>

Penafsiran hukum menggunakan metode interpretasi sistematis, gramatikal, dan teleologis dengan memperhatikan hubungan antarperaturan,

---

<sup>107</sup> Philipus M. Hadjon, *op cit.* hlm. 73.

<sup>108</sup> M. Husnailail, Risnita, M. Syahrani Jailani, dan Asbui, “Teknik Pemeriksaan Keabsahan Data dalam Riset Ilmiah,” *Jurnal Genta Mulia*, Vol. 15, No. 2, 2024, hlm. 70–78,

<sup>109</sup> Peter Mahmud Marzuki, Philipus *op cit.* hlm. 121.

<sup>110</sup> Soerjono Soekanto, *op cit.* hlm. 52.

asas hukum, serta tujuan hukum pidana.<sup>111</sup> Analisis dilakukan secara deduktif, dimulai dari prinsip hukum umum menuju penerapan terhadap kasus konkret yang berkaitan dengan kendaraan otonom. Pendekatan komparatif analitis digunakan untuk menilai sejauh mana sistem hukum negara lain telah mengatur konsep pertanggungjawaban pidana terhadap kendaraan otonom.<sup>112</sup>

Metode kualitatif normatif menghasilkan pemahaman yang mendalam tentang prinsip tanggung jawab pidana dalam konteks perkembangan teknologi. Penalaran hukum diarahkan untuk menemukan dasar yuridis dan rasional bagi pembentukan norma baru yang dapat menampung perubahan sosial akibat inovasi teknologi transportasi.<sup>113</sup>

## 6. Kerangka Pikir Analisis

Kerangka pikir penelitian dibangun berdasarkan keterpaduan Teori Pertanggungjawaban Pidana, Teori Kesalahan (*Schuldleer Theory*), dan Teori Kausalitas (*Causation Theory*) sebagai dasar konseptual dalam menganalisis bentuk tanggung jawab atas kecelakaan yang disebabkan oleh malfungsi sistem autopilot kendaraan. Teori pertanggungjawaban pidana memberikan kerangka umum mengenai hubungan antara perbuatan, pelaku, dan sanksi hukum yang dapat dijatuhkan.<sup>114</sup> Pertanggungjawaban pidana timbul ketika terpenuhi unsur

---

<sup>111</sup> Jonaedi Efendi dan Johnny Ibrahim, op cit, hlm 69

<sup>112</sup> John Henry Merryman & Rogelio Pérez-Perdomo, *The Civil Law Tradition*, Stanford: Stanford University Press, 2007, hlm. 133.

<sup>113</sup> Lili Rasjidi dan I. B. Wyasa Putra, *Hukum Sebagai Suatu Sistem*, Cetakan ke-2, Bandung: Mandar Maju, 2003, hlm. 57

<sup>114</sup> Roeslan Saleh, *Pertanggungjawaban Pidana dan Kesalahan dalam Hukum Pidana*, Jakarta: Aksara Baru, 1983, hlm. 27.



kesalahan, kemampuan bertanggung jawab, dan adanya perbuatan melawan hukum.<sup>115</sup> Konteks teknologi otonom, teori ini memperluas fokus pada aktor-aktor nonmanusia seperti produsen atau pengembang sistem kecerdasan buatan, yang secara fungsional turut berperan dalam terciptanya akibat pidana.<sup>116</sup>

Teori kesalahan menjelaskan dimensi moral dan psikologis dari pertanggungjawaban pidana. Pidanaan hanya dapat dijatuhkan apabila perbuatan seseorang dilakukan dengan kehendak batin dan kesadaran moral.<sup>117</sup> Prinsip *nullum crimen sine culpa* menjadi dasar bahwa kesalahan merupakan syarat mutlak dalam pidanaan. Teori ini menempatkan kemampuan individu untuk memahami serta mengendalikan tindakannya sebagai ukuran tanggung jawab pidana. Konteks sistem autopilot, teori kesalahan berfungsi menilai sejauh mana pengemudi, produsen, atau pengembang sistem dapat dianggap lalai atau bersalah secara moral maupun hukum.

Teori kausalitas memberikan dasar rasional untuk menelusuri hubungan sebab-akibat antara tindakan manusia, keputusan algoritmik, dan akibat hukum yang timbul.<sup>118</sup> Von Buri melalui doktrin *conditio sine qua non* menegaskan bahwa suatu perbuatan merupakan sebab jika tanpa perbuatan itu akibat tidak akan terjadi, sedangkan H.L.A. Hart melalui konsep *adequate*

---

<sup>115</sup> Moeljatno, op cit hlm 60

<sup>116</sup> Thomas Wischmeyer dan Timo Rademacher (eds.), *Regulating Artificial Intelligence*, Berlin: Springer, 2020, hlm. 115.

<sup>117</sup> Rifka Ramadhani Pawewang, Olga A. Pangkrego, dan Berlian Manopo, "Karena Salahnya Menyebabkan Orang Luka Berat Sebagai Tindak Pidana Berdasarkan Pasal 360 KUHP," *Lex Privatum*, Vol. IX, No. 4, April 2021, hlm. 233-242

<sup>118</sup> Chairul Huda, Op. Cit., hlm 18.

*causation* membatasi tanggung jawab hanya pada sebab yang relevan dan dapat diperkirakan secara wajar.<sup>119</sup> Penerapan teori kausalitas memungkinkan penilaian proporsional terhadap kontribusi pengemudi, produsen, dan pengembang teknologi dalam timbulnya akibat pidana.

Keterpaduan ketiga teori tersebut membentuk kerangka analisis yang seimbang antara aspek hukum, moralitas, dan hubungan faktual. Pendekatan ini menegaskan perlunya transformasi hukum pidana Indonesia dari paradigma reaktif menuju paradigma preventif yang mampu mengantisipasi tanggung jawab hukum dalam era kecerdasan buatan. Pembaruan hukum pidana yang berlandaskan integrasi ketiga teori ini diharapkan mampu menjaga keseimbangan antara perlindungan individu dan kepentingan publik di tengah kemajuan teknologi kendaraan otonom.

## **H. Sistematika Penulisan**

Penulisan tesis ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi uraian tentang Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Kerangka Konseptual, Kerangka Teori, Metode Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

---

<sup>119</sup> Lhedrik Lienarto, "Penerapan Asas *Condictio Sine Qua Non* dalam Tindak Pidana di Indonesia," *Lex Crimen*, Vol. V, No. 6, Agustus 2016, hlm.32-39

Tinjauan Pustaka, yang berisi tentang tinjauan umum tentang konsep pertanggungjawaban pidana dalam hukum Indonesia, tinjauan umum tentang autopilot pada kendaraan dan dasar hukum yang berkaitan.

### **BAB III HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini merupakan pembahasan yang terkait langsung dengan rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini.

### **BAB IV PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang dilengkapi dengan saran-saran sebagai masukan bagi pihak-pihak yang berkepentingan.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Umum tentang Tanggung Jawab Hukum**

##### **1. Pengertian Tanggung Jawab Hukum**

Tanggung jawab hukum merupakan konsep fundamental yang menegaskan kewajiban seseorang atau badan hukum untuk menanggung akibat atas perbuatan yang melanggar norma hukum yang berlaku. Hans Kelsen menjelaskan bahwa tanggung jawab hukum adalah hubungan antara pelaku pelanggaran dan sanksi yang dikenakan kepadanya berdasarkan norma yang ditetapkan oleh sistem hukum yang sah.<sup>120</sup> Sudikno Mertokusumo menyatakan bahwa tanggung jawab hukum adalah kewajiban seseorang untuk menanggung akibat dari perbuatannya yang melanggar hukum, baik akibat tersebut bersifat pidana, perdata, maupun administratif.<sup>121</sup> Subekti menegaskan bahwa tanggung jawab hukum muncul ketika seseorang bersalah atau lalai melaksanakan kewajiban hukumnya, sehingga menimbulkan kerugian bagi orang lain.<sup>122</sup>

##### **2. Unsur-Unsur Tanggung Jawab Hukum**

Pemenuhan unsur tertentu menjadi syarat lahirnya tanggung jawab hukum. E. Utrecht dalam Derry et.al menyebutkan tiga unsur pokok, yaitu

---

<sup>120</sup> Hans Kelsen, op.cit., hlm. 114.

<sup>121</sup> Sudikno Mertokusumo, *Mengenal Hukum: Suatu Pengantar*, Liberty, Yogyakarta, 2003, hlm. 70.

<sup>122</sup> Subekti, *Pokok-Pokok Hukum Perdata*, Intermasa, Jakarta, 2008, hlm. 14.

Adanya perbuatan yang melanggar hukum, baik berupa perbuatan aktif (commission) maupun pasif (omission). Adanya hubungan sebab akibat antara perbuatan dan akibat yang ditimbulkan. Adanya kesalahan (schuld) yang berupa kesengajaan (dolus) atau kelalaian (culpa).<sup>123</sup>

Roeslan Saleh menambahkan bahwa kesalahan merupakan hubungan batin antara pelaku dan perbuatannya, yang menjadi dasar penjatuhan pidana.<sup>124</sup> Barda Nawawi Arief menjelaskan bahwa kemampuan bertanggung jawab (*toerekeningsvatbaarheid*) juga merupakan unsur penting, karena seseorang yang tidak memahami perbuatannya tidak dapat dimintai pertanggungjawaban pidana.<sup>125</sup>

Hal tersebut sejalan dengan Pasal 44 ayat (1) Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP) yang menyatakan:

*“Barang siapa melakukan perbuatan yang tidak dapat dipertanggungjawabkan kepadanya karena jiwanya cacat dalam pertumbuhan atau terganggu karena penyakit, tidak dapat dipidana.”*

Unsur lain berupa tidak adanya alasan pemaaf, sebagaimana tercantum dalam Pasal 48 sampai Pasal 51 KUHP, yang memuat pengecualian tanggung jawab karena adanya daya paksa (*overmacht*), pembelaan terpaksa (*noodweer*), atau pelaksanaan perintah jabatan yang sah.

---

<sup>123</sup> Derry Angling Kesuma, Yuli Asmara Triputra, Kinaria Afriani, dan Tobi Haryadi, *Pengantar Hukum Indonesia*, PT Literasi Nusantara Abadi Grup, Malang, 2024, hlm. 111.

<sup>124</sup> Roeslan Saleh, *Segi Lain Hukum Pidana*, Ghalia Indonesia, Jakarta, 1984, hlm. 55.

<sup>125</sup> Barda Nawawi Arief, *op.cit.* hlm. 102.

### 3. Bentuk dan Prinsip Tanggung Jawab Hukum

Bentuk tanggung jawab hukum terbagi menjadi tiga kategori, yaitu perdata, pidana, dan administratif.

#### a. Tanggung Jawab Perdata

Berdasarkan Pasal 1365 Kitab Undang-Undang Hukum Perdata (KUHPerdata):

*“Tiap perbuatan melanggar hukum, yang membawa kerugian kepada orang lain, mewajibkan orang yang karena salahnya menerbitkan kerugian itu, mengganti kerugian tersebut.”*

Ketentuan tersebut mewajibkan pelaku mengganti kerugian jika perbuatannya terbukti menimbulkan kerugian bagi pihak lain.

#### b. Tanggung Jawab Pidana

Berdasarkan Pasal 359 KUHP:

*“Barang siapa karena kesalahannya (kealpaannya) menyebabkan orang lain mati, diancam dengan pidana penjara paling lama lima tahun atau pidana kurungan paling lama satu tahun.”*

Rumusan pasal tersebut menegaskan bahwa kelalaian pun dapat menimbulkan tanggung jawab pidana jika berakibat fatal.

#### c. Tanggung Jawab Administratif

Berdasarkan Pasal 75 ayat (1) Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2014 tentang Administrasi Pemerintahan:

*“Pejabat Pemerintahan dapat dikenai sanksi administratif apabila Keputusan dan/atau Tindakan yang dilakukan melanggar hukum.”*



Tanggung jawab administratif dapat berupa teguran, pencabutan izin, denda administratif, hingga pemberhentian dari jabatan.

Prinsip tanggung jawab hukum berakar pada gagasan keadilan (*justice*) dan keteraturan sosial (*social order*). Aristoteles membedakan keadilan menjadi dua jenis, yaitu keadilan distributif dan keadilan korektif.<sup>126</sup> Keadilan korektif berfungsi memulihkan keseimbangan sosial yang terganggu akibat pelanggaran hukum.

Secara yuridis, dasar tanggung jawab hukum berpijak pada Pasal 1 ayat (3) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 yang berbunyi:

*“Negara Indonesia adalah negara hukum.”*

Asas tersebut menegaskan bahwa setiap tindakan warga negara maupun korporasi harus tunduk pada norma hukum. Satjipto Rahardjo menyebut hukum sebagai sarana rekayasa sosial (*law as a tool of social engineering*), yang berarti hukum harus adaptif terhadap perubahan sosial dan teknologi agar tetap efektif menegakkan keadilan.<sup>127</sup>

---

<sup>126</sup> Febrian Duta Pratama, Rafly Pebriansya, dan Mohammad Alvi Pratama, “Konsep Keadilan dalam Pemikiran Aristoteles,” *Praxis: Jurnal Filsafat Terapan*, Vol. 1, No. 2, 2024, hlm. 1–25.

<sup>127</sup> Satjipto Rahardjo, op.cit, hlm. 41.

#### 4. Relevansi Tanggung Jawab Hukum terhadap Perkembangan Teknologi Modern

Kemajuan teknologi modern, khususnya sistem kecerdasan buatan (AI) dan kendaraan autopilot, menantang struktur tradisional tanggung jawab hukum yang berpusat pada manusia. Gabriel Hallevy menyatakan bahwa sistem otonom dapat menimbulkan akibat hukum tanpa keterlibatan langsung manusia, sehingga konsep tanggung jawab klasik perlu direkonstruksi agar mencakup entitas non-manusia.<sup>128</sup> Nicola Monaghan berpendapat bahwa perkembangan doktrin *strict liability* relevan untuk menilai kesalahan yang timbul dari operasi otomatis, karena pembuktian *mens rea* tidak selalu mungkin dilakukan terhadap manusia.<sup>129</sup>

Hukum positif Indonesia menuntut adaptasi agar tanggung jawab hukum tidak hanya berhenti pada pelaku individual, tetapi juga meliputi produsen, pengembang, dan entitas yang memanfaatkan teknologi. Prinsip kehati-hatian (*precautionary principle*) menjadi dasar penting untuk memastikan setiap inovasi teknologi tidak menimbulkan risiko yang melampaui batas keselamatan publik.

---

<sup>128</sup> Gabriel Hallevy, *When Robots Kill: Artificial Intelligence Under Criminal Law*, Northeastern University Press, Boston, 2013, hlm. 47.

<sup>129</sup> Nicola Monaghan, *Criminal Law Directions*, Oxford University Press, Oxford, 2017, hlm. 221.

## **B. Tinjauan Umum tentang Pertanggungjawaban Pidana**

### **1. Pengertian Pertanggungjawaban Pidana**

Pertanggungjawaban pidana merupakan mekanisme hukum untuk menentukan apakah seseorang dapat dijatuhi pidana atas perbuatannya yang melanggar hukum. Moeljatno menjelaskan bahwa pertanggungjawaban pidana muncul ketika seseorang melakukan perbuatan yang dilarang oleh undang-undang dan memiliki kesalahan atas perbuatan tersebut.<sup>130</sup> Roeslan Saleh menegaskan bahwa konsep pertanggungjawaban pidana bertujuan memastikan bahwa pidana dijatuhkan hanya kepada orang yang secara moral dan hukum layak dicela.<sup>131</sup>

E.Y. Kanter dan S.R. Sianturi mendefinisikan pertanggungjawaban pidana sebagai kewajiban seseorang untuk menanggung akibat hukum dari tindak pidana yang dilakukan, baik karena kesengajaan maupun kelalaian.<sup>132</sup> Pertanggungjawaban pidana berfungsi menegakkan prinsip keadilan melalui hubungan antara perbuatan melawan hukum dan sanksi pidana yang diatur oleh negara.

---

<sup>130</sup> Moeljatno, op.cit. hlm. 54.

<sup>131</sup> Roeslan Saleh, op.cit hlm.72.

<sup>132</sup> E.Y. Kanter dan S.R. Sianturi, *Asas-Asas Hukum Pidana di Indonesia dan Penerapannya*, Storia Grafika, Jakarta, 2012, hlm. 133.

## 2. Asas-Asas Pertanggungjawaban Pidana

Sistem hukum pidana Indonesia berlandaskan pada beberapa asas pokok yang menjadi dasar penjatuhan pidana terhadap seseorang.

### a. Asas Legalitas

Asas legalitas menjadi dasar utama dalam hukum pidana sebagaimana tercantum pada Pasal 1 ayat (1) Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP) yang berbunyi:

*“Tiada suatu perbuatan dapat dipidana, kecuali berdasarkan kekuatan ketentuan pidana dalam peraturan perundang-undangan yang telah ada sebelum perbuatan dilakukan.”*

Asas tersebut memastikan bahwa tidak ada pidana tanpa undang-undang yang mengaturnya (*nullum crimen sine lege, nulla poena sine lege*). Van Hamel menyebut asas ini sebagai jaminan kebebasan warga negara terhadap tindakan sewenang-wenang negara.<sup>133</sup>

### b. Asas Kesalahan (*Geen Straf Zonder Schuld*)

Asas kesalahan berarti bahwa seseorang tidak dapat dipidana tanpa adanya unsur kesalahan. Simons menyatakan bahwa pidana hanya dapat dijatuhkan apabila terdapat hubungan batin antara pelaku dan perbuatannya.<sup>134</sup> Roeslan Saleh menyatakan bahwa kesalahan dalam arti

---

<sup>133</sup> Van Hamel, *Inleiding tot de Studie van het Nederlands Strafrecht*, Tjeenk Willink, Haarlem, 1891, hlm. 89.

<sup>134</sup> D. Simons, *Leerboek van het Nederlandsche Strafrecht*, P. Noordhoff, Groningen, 1929, hlm. xx.

luas meliputi kesengajaan (dolus) dan kelalaian (culpa), yang masing-masing menunjukkan tingkat celaan terhadap pelaku.

Moeljatno menyatakan bahwa kesengajaan berarti pelaku menyadari perbuatannya serta menghendaki akibat yang ditimbulkan. Sebaliknya, Kelalaian (culpa) mencerminkan perilaku ceroboh yang menimbulkan akibat berbahaya bagi orang lain. Roeslan Saleh menjelaskan bahwa kelalaian mencerminkan kurangnya kehati-hatian yang seharusnya dimiliki oleh orang yang berakal sehat. Kesengajaan (dolus) memiliki tiga bentuk, yaitu:<sup>135</sup>

1) *Dolus directus*,

Ketika pelaku secara sadar menghendaki akibat yang terjadi;

2) *Dolus indirectus*,

Ketika pelaku menyadari akibat pasti dari perbuatannya walau tidak menjadi tujuan utama; dan

3) *Dolus eventualis*,

Ketika pelaku mengetahui kemungkinan timbulnya akibat namun tetap melanjutkan perbuatan.

c. Asas Kemampuan bertanggung jawab

Kemampuan bertanggung jawab berkaitan dengan kapasitas seseorang untuk memahami dan mengendalikan perbuatannya. Eddy O.S.

---

<sup>135</sup> Evode Kayitana, "The Concept of Dolus Eventualis in Criminal Law," *International Journal of Law, Crime and Justice*, Vol. 45, No. 3, 2016, hlm. 153.

Hiariej menjelaskan bahwa seseorang dianggap mampu bertanggung jawab apabila memiliki kesadaran hukum dan kondisi kejiwaan yang normal.<sup>136</sup> Lebih lanjut, Eddy O.S. Hiariej menjelaskan bahwa seseorang dapat dimintai pertanggungjawaban pidana jika memenuhi tiga syarat: adanya perbuatan yang dilarang, adanya kesalahan, dan tidak adanya alasan pembeda atau pemaaf.

d. Tidak adanya alasan pemaaf

Unsur tidak adanya alasan pemaaf berarti pelaku tidak berada dalam keadaan yang menghapus kesalahannya. Barda Nawawi Arief menegaskan bahwa seseorang tidak dapat dipidana apabila perbuatannya dilakukan dalam kondisi daya paksa (*overmacht*), pembelaan terpaksa (*noodweer*), atau gangguan jiwa.<sup>137</sup> Lebih lanjut, Beliau menegaskan bahwa pidana tidak dapat dijatuhkan kepada seseorang yang tidak layak dicela karena kondisi objektif atau subjektif yang menyertainya.

e. Hubungan sebab-akibat antara perbuatan dengan akibat

Unsur kausalitas berfungsi memastikan hubungan antara perbuatan dan akibat hukum yang timbul. Pada konteks ini, kausalitas tidak hanya bersifat faktual tetapi juga normatif, karena menentukan batas kewajaran pertanggungjawaban seseorang atas akibat yang terjadi.

---

<sup>136</sup> Eddy O.S. Hiariej, op.cit. hlm. 75.

<sup>137</sup> Barda Nawawi Arief, op.cit. 93.



Hubungan sebab-akibat (*causaliteit*) antara perbuatan dan akibat merupakan unsur penting dalam pertanggungjawaban pidana. Pompe menjelaskan bahwa kausalitas tidak hanya faktual, tetapi juga normatif, karena menentukan sejauh mana perbuatan pelaku dianggap wajar menimbulkan akibat pidana.<sup>138</sup> Pandangan tersebut menegaskan bahwa tidak setiap hubungan sebab-akibat secara fisik dapat dijadikan dasar penjatuhan pidana tanpa pertimbangan keadilan normatif.

KUHP tidak mengatur secara eksplisit teori kausalitas, tetapi praktik peradilan Indonesia sering menggunakan pendekatan *adequate causation theory*, yaitu penilaian terhadap sebab yang secara wajar dapat menimbulkan akibat.

### 3. Doktrin Strict Liability dan Vicarious Liability

Konsep *strict liability* dan *vicarious liability* menjadi pengembangan modern dari pertanggungjawaban pidana. Nicola Monaghan menjelaskan bahwa *strict liability* berlaku pada perbuatan yang membahayakan kepentingan publik, di mana pembuktian kesalahan tidak diperlukan selama akibat pidana dapat dibuktikan.<sup>139</sup> Penerapan doktrin ini relevan untuk aktivitas berisiko tinggi, seperti penggunaan teknologi otonom, karena pembuktian unsur kesalahan manusia seringkali sulit dilakukan.

---

<sup>138</sup> Pompe, *Handboek van het Nederlands Strafrecht*, Tjeenk Willink, Zwolle, 1953, hlm. 67.

<sup>139</sup> Nicola Monaghan, *Criminal Law Directions*, Oxford University Press, Oxford, 2017, hlm. 225.

Sementara itu, *vicarious liability* memperluas tanggung jawab pidana kepada pihak lain yang memiliki hubungan hukum dengan pelaku, seperti majikan terhadap bawahan atau korporasi terhadap pekerjanya.<sup>140</sup>

C. Beuermann menegaskan bahwa bentuk tanggung jawab tersebut didasarkan pada prinsip pengawasan dan kontrol, sehingga pihak yang memperoleh keuntungan dari tindakan bawahan wajib menanggung akibat hukumnya.<sup>141</sup>

## **C. Tinjauan Umum tentang Teknologi Kendaraan Otonom dan Sistem**

### **Autopilot**

#### **1. Pengertian Kendaraan Otonom**

Kendaraan otonom adalah kendaraan yang mampu mengemudi, menavigasi, dan mengambil keputusan tanpa intervensi manusia secara langsung. Society of Automotive Engineers (SAE) mendefinisikan kendaraan otonom sebagai sistem yang mampu melaksanakan fungsi pengendalian kendaraan melalui kombinasi sensor, perangkat lunak, dan kecerdasan buatan (AI) untuk menggantikan fungsi pengemudi manusia. Fernández Llorca menjelaskan bahwa kendaraan otonom bekerja dengan mengintegrasikan berbagai perangkat sensor seperti kamera, radar, dan LiDAR yang

---

<sup>140</sup> J.C. Smith dan Brian Hogan, *Criminal Law*, Butterworths, London, 2002, hlm. 311.

<sup>141</sup> C. Beuermann, "Vicarious Liability in Criminal Law," *Criminal Law Review*, Vol. 4, 2012, hlm. 412.

memungkinkan kendaraan mengenali objek, marka jalan, serta kondisi lingkungan secara real-time.<sup>142</sup>

## 2. Klasifikasi Tingkat Otonomi Kendaraan (SAE Level 0–5)

SAE International menetapkan enam tingkatan otonomi kendaraan berdasarkan kemampuan sistem dalam mengambil alih kendali dari pengemudi, yaitu:<sup>143</sup>

- a) Level 0 (No Automation): Seluruh fungsi dikendalikan manusia.
- b) Level 1 (Driver Assistance): Sistem hanya membantu dalam satu fungsi, seperti cruise control.
- c) Level 2 (Partial Automation): Sistem dapat mengontrol kemudi dan akselerasi, tetapi pengemudi tetap wajib memantau.
- d) Level 3 (Conditional Automation): Sistem dapat mengambil keputusan tertentu, tetapi pengemudi harus siap mengambil alih jika terjadi kegagalan.
- e) Level 4 (High Automation): Kendaraan dapat beroperasi tanpa intervensi manusia di wilayah atau kondisi tertentu.
- f) Level 5 (Full Automation): Kendaraan sepenuhnya otonom dan dapat beroperasi tanpa pengemudi di segala kondisi.

---

<sup>142</sup> Fernández Llorca, D., *Autonomous Vehicles and Intelligent Transport Systems*, Elsevier, 2020.

<sup>143</sup> SAE International, *Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles (J3016\_2021)*, SAE Standard J3016, 2021.

### 3. Struktur dan Mekanisme Kerja Sistem Autopilot

Sistem autopilot terdiri atas tiga lapisan utama: persepsi, perencanaan, dan kendali. Lapisan persepsi berfungsi mendeteksi objek di sekitar kendaraan melalui data sensor. Lapisan perencanaan menentukan jalur, kecepatan, dan pengambilan keputusan berdasarkan hasil deteksi, sedangkan lapisan kendali mengonversi keputusan tersebut menjadi perintah mekanis seperti pengereman atau kemudi. Xu menjelaskan bahwa proses ini melibatkan teknik *sensor fusion*, yaitu penggabungan data dari beberapa sensor untuk memperoleh gambaran lingkungan yang akurat.<sup>144</sup> Algoritma kecerdasan buatan kemudian memproses data tersebut menggunakan metode *deep learning* untuk mengenali pola dan mengantisipasi risiko di jalan raya.

### 4. Risiko dan Bentuk Malfungsi Sistem Autopilot

Malfungsi sistem autopilot mencakup kegagalan perangkat keras, kesalahan algoritma, atau gangguan komunikasi antar-komponen kendaraan. Matos membedakan empat bentuk malfungsi sensor: *drift*, *bias*, *noise*, dan *\*complete failure\**.<sup>145</sup> Kesalahan kecil pada salah satu sensor dapat menyebabkan sistem salah menafsirkan situasi jalan, mengakibatkan reaksi kendaraan yang tidak proporsional terhadap ancaman. Penelitian Dasgupta juga menemukan bahwa serangan siber seperti *GNSS spoofing* dapat

---

<sup>144</sup> Xu, L., et al., "Sensor Fusion for Autonomous Driving," IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 21, No. 2, 2020.

<sup>145</sup> Matos, A., Vehicle Perception Systems: Failures and Redundancy Strategies, Springer, 2019.

mengubah data posisi kendaraan secara digital, sehingga mengganggu navigasi dan berpotensi menyebabkan kecelakaan.<sup>146</sup>

#### **D. Tinjauan Umum tentang Kecelakaan Akibat Malfungsi Sistem Autopilot**

Pasal 1 angka 24 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 mendefinisikan kecelakaan lalu lintas sebagai peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja yang melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain dan mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda.<sup>9</sup> Kecelakaan yang disebabkan oleh sistem autopilot termasuk dalam kategori tersebut apabila menyebabkan akibat hukum yang sama meskipun tidak disebabkan langsung oleh tindakan manusia.

Kecelakaan kendaraan otonom dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

- a) Kesalahan manusia (human error) dalam mengawasi sistem.
- b) Kegagalan sensor atau algoritma.
- c) Gangguan jaringan komunikasi antara kendaraan dan infrastruktur jalan.
- d) Serangan siber terhadap sistem kendaraan.
- e) Ketidadaan regulasi dan mekanisme pengawasan teknis yang memadai.

Fernández Llorca dan Vicente menegaskan bahwa interaksi antara manusia dan sistem otonom menjadi titik kritis yang sering menimbulkan

---

<sup>146</sup> Dasgupta, D., *Cybersecurity and Autonomous Systems*, CRC Press, 2021.

kesalahan ganda ketika sistem gagal membaca situasi, sementara pengemudi tidak siap mengambil alih kendali.<sup>147</sup>

#### **E. Tinjauan Hukum Islam tentang *Lā dhororo wa lā dhirōro* sebagai Dasar Moral dan Hukum**

Prinsip *Lā dhororo wa lā dhirōro* berarti "tidak boleh menimbulkan bahaya dan tidak boleh membalas bahaya dengan bahaya baru." Imam al-Suyuthi dalam *Al-Ashbah wa al-Nazhair* menyebut bahwa setiap tindakan yang menimbulkan bahaya harus dicegah sebelum menimbulkan kerugian.<sup>148</sup> Prinsip tersebut relevan terhadap tanggung jawab teknologi modern seperti sistem autopilot yang berpotensi menimbulkan bahaya publik apabila tidak diawasi secara etis dan hukum.

Prinsip *Lā dhororo wa lā dhirōro* juga mencerminkan nilai universal dalam syariat Islam yang menekankan keseimbangan antara hak dan kewajiban sosial. Al-Qarafi dalam *Al-Furuq* menjelaskan bahwa segala bentuk kemudharatan harus dihilangkan dengan cara yang proporsional dan tidak menimbulkan kerusakan baru.<sup>149</sup> Pada konteks teknologi, prinsip tersebut menjadi dasar moral bagi pengembang dan produsen untuk memastikan sistem yang mereka ciptakan tidak menimbulkan risiko bagi manusia maupun lingkungan. Tindakan preventif seperti audit algoritma, sertifikasi keselamatan, dan pengawasan etis terhadap kecerdasan

---

<sup>147</sup> Fernández Llorca, D., dan Dário Moura Vicente, "Liability in Autonomous Vehicles," *European Law Review*, 2021.

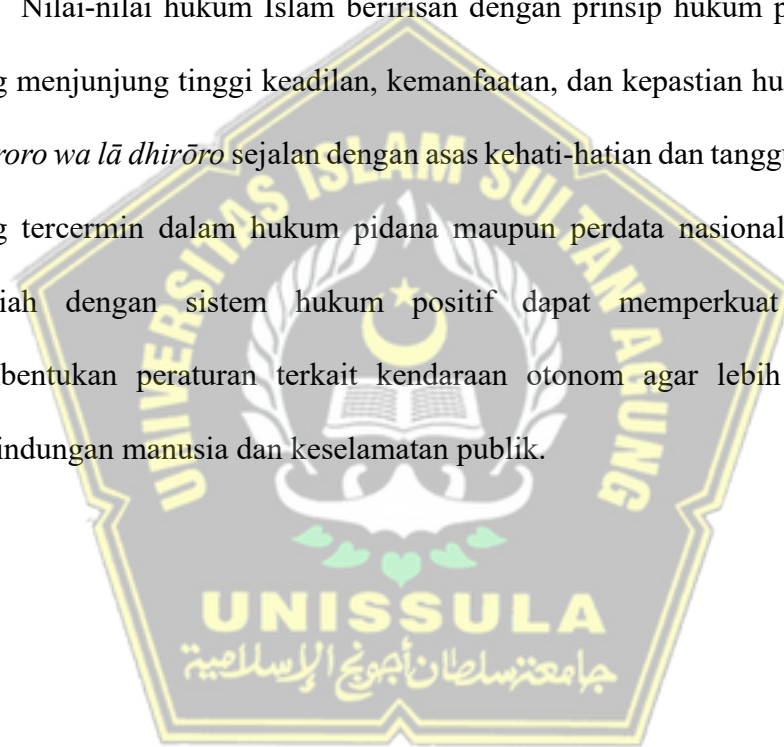
<sup>148</sup> Imam al-Suyuthi, *Al-Ashbah wa al-Nazhair*, Dar al-Kutub al-Ilmiyyah, Beirut, 2003.

<sup>149</sup> Al-Qarafi, *Al-Furuq*, Jilid II, Dar al-Ma'rifah, Beirut, 1998.



buatan sejalan dengan maqāṣid al-syarī‘ah yang menempatkan perlindungan jiwa (*hifẓ al-nafs*) sebagai salah satu tujuan utama hukum Islam. Pendekatan etis ini menunjukkan bahwa hukum Islam tidak menolak kemajuan teknologi, tetapi menuntut agar setiap inovasi dikembangkan dengan mempertimbangkan aspek kemaslahatan dan tanggung jawab moral kolektif.

Nilai-nilai hukum Islam beririsan dengan prinsip hukum positif Indonesia yang menjunjung tinggi keadilan, kemanfaatan, dan kepastian hukum. Prinsip *Lā dhororo wa lā dhirōro* sejalan dengan asas kehati-hatian dan tanggung jawab sosial yang tercermin dalam hukum pidana maupun perdata nasional. Integrasi nilai syariah dengan sistem hukum positif dapat memperkuat landasan etis pembentukan peraturan terkait kendaraan otonom agar lebih berpihak pada perlindungan manusia dan keselamatan publik.



### **BAB III**

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **A. Analisis Pengaturan Hukum Positif Indonesia Pertanggungjawaban Pidana atas Kecelakaan Akibat Malfungsi Sistem Autopilot**

###### **1. Analisis terhadap hukum yang berlaku saat ini**

Perkembangan teknologi kendaraan otonom mengubah paradigma hukum pidana dalam memandang hubungan antara manusia dan teknologi. Konteks hukum positif Indonesia, landasan hukum yang berkaitan dengan kecelakaan akibat malfungsi sistem autopilot masih bergantung pada ketentuan umum yang terdapat dalam Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP) dan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (LLAJ). Fokus pengaturannya masih menempatkan manusia sebagai satu-satunya subjek hukum pidana yang dapat dimintai pertanggungjawaban. Pasal 359 KUHP mengatur bahwa,

*"Barang siapa karena kesalahannya (kealpaannya) menyebabkan orang lain mati, diancam dengan pidana penjara paling lama 5 tahun atau pidana kurungan paling lama 1 tahun".*

Ketentuan ini bersifat umum dan berorientasi pada subjek manusia sebagai pelaku, bukan entitas non-manusia seperti sistem kecerdasan buatan. Norma tersebut dibangun atas asas kesalahan pribadi dan hanya mengenal pelaku manusia. Apabila terjadi kecelakaan yang disebabkan oleh sistem autopilot,

penegak hukum masih akan mencari unsur kelalaian pada pengemudi atau pemilik kendaraan, karena sistem kecerdasan buatan belum diakui sebagai subjek hukum yang dapat memikul pertanggungjawaban pidana.

Perspektif hukum lalu lintas pada Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 memberikan ketentuan bahwa pengemudi wajib mengemudikan kendaraan secara wajar dan penuh konsentrasi. Pasal 1 angka 23

*“Pengemudi adalah orang yang mengemudikan Kendaraan Bermotor di Jalan yang telah memiliki Surat Izin Mengemudi.”*

Ketentuan tersebut menimbulkan problem yuridis ketika sistem autopilot mengambil alih kendali, karena definisi “pengemudi” secara eksplisit disebut “orang yang mengemudikan kendaraan”, sementara dalam kendaraan autopilot/otonom fungsi pengemudi digantikan oleh algoritma kecerdasan buatan. Timbul ketidakselarasan antara definisi hukum dan realitas teknologi yang memungkinkan kendaraan bergerak tanpa kendali manusia.

Lebih lanjut, Pasal 310 UU LLAJ menentukan bahwa setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor yang karena kelalaiannya mengakibatkan kecelakaan lalu lintas dapat dikenai sanksi pidana berupa penjara atau denda, tergantung pada akibat yang ditimbulkan, mulai dari kerusakan ringan hingga meninggalnya korban. Berdasarkan ketentuan tersebut, Normalita Destyarini dan Pujiyono (2020) menegaskan bahwa meskipun kendaraan telah dilengkapi fitur autopilot, tanggung jawab pidana tetap melekat pada pengemudi, karena sistem autopilot di Indonesia belum

bersifat otonom penuh dan masih membutuhkan intervensi manusia.<sup>150</sup> Apabila terjadi kecelakaan akibat malfungsi sistem atau kelalaian dalam pengawasan terhadap autopilot, pengemudi tetap menjadi subjek hukum yang bertanggung jawab.

Sudut pandang hukum administrasi dan perlindungan konsumen, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen memberikan dasar bagi pertanggungjawaban produsen apabila produk yang dipasarkannya mengandung cacat yang menimbulkan kerugian bagi konsumen. Prinsip pertanggungjawaban produsen tersebut bersifat perdata dan berorientasi pada ganti rugi terhadap konsumen. Jika diterapkan berdasarkan konteks kendaraan otonom, angung jawab produsen dapat muncul apabila terjadi cacat desain atau kegagalan sistem yang membahayakan pengguna jalan. Namun, pola tanggung jawab perdata tidak serta-merta menjawab dimensi pidana, terutama ketika kerugian melibatkan korban jiwa.

Peraturan lainnya yaitu Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE) sebagaimana diubah dengan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2024 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik, yang memuat prinsip keamanan sistem elektronik dan tanggung jawab penyelenggara sistem pada pasal 15

---

<sup>150</sup> Normalita Destyarini dan Pujiyono, *Tanggung Jawab Pidana Pengemudi Kendaraan Berteknologi Autopilot*, *Jurnal Humani (Hukum dan Masyarakat Madani)*, Vol. 10 No. 2, 2020, hlm. 284–286.

*“Setiap Penyelenggara Sistem Elektronik harus menyelenggarakan Sistem Elektronik secara andal dan aman serta bertanggung jawab terhadap beroperasinya Sistem Elektronik sebagaimana mestinya.”*

Maka, pada konteks sistem autopilot, pengembang perangkat lunak wajib memastikan bahwa algoritma dan basis data yang digunakan bekerja sesuai standar keamanan digital. Pengembang perangkat lunak dan penyedia sistem AI juga dapat dimintai pertanggungjawaban apabila terbukti lalai dalam menjamin keamanan algoritma atau melakukan pembaruan sistem.

Struktur hukum positif di Indonesia menunjukkan kecenderungan fragmentaris dalam menata tanggung jawab atas teknologi otonom. Secara keseluruhan kerangka peraturan tersebut belum mengantisipasi kompleksitas hubungan hukum antara manusia dengan teknologi atau dengan mesin. Hukum positif Indonesia masih menggunakan pendekatan antroposentris yang menganggap manusia sebagai satu-satunya subjek hukum pidana. Hukum pidana belum memberikan pengakuan terhadap entitas non-manusia, sedangkan hukum administrasi dan perlindungan konsumen hanya menyinggung tanggung jawab perdata. Padahal dalam praktik internasional, beberapa negara mulai membahas kemungkinan liabilitas korporasi dan tanggung jawab algoritmik untuk menutup celah hukum ini. Dengan demikian untuk menjawab kebutuhan perkembangan kendaraan otonom diperlukan reformulasi norma pidana, baik melalui pembaruan KUHP maupun undang-undang sektoral, agar mampu

menampung konsep pertanggungjawaban multi-aktor yang melibatkan pengemudi, produsen, serta pengembang sistem kecerdasan buatan.

## **2. Keterbatasan Aturan dalam Menjawab Perkembangan Teknologi**

### **Otonom**

Setiap norma hukum pidana pada dasarnya berangkat dari asumsi bahwa pelaku tindak pidana adalah manusia yang memiliki kesadaran, kehendak, dan kemampuan menilai akibat perbuatannya.<sup>151</sup> Keterbatasan pertama tampak pada aspek pengakuan subjek hukum yang mana jika terjadi kecelakaan akibat malfungsi sistem autopilot, asumsi tersebut tidak lagi memadai, karena sebagian keputusan diambil secara otomatis oleh sistem berbasis kecerdasan buatan tanpa intervensi langsung dari manusia. Keputusan sistem dihasilkan melalui pemrosesan algoritmik yang tidak disertai kehendak, sehingga sulit menempatkan sistem sebagai pelaku secara yuridis. Hal ini menimbulkan kekosongan hukum dalam menentukan siapa yang bertanggung jawab ketika terjadi kecelakaan akibat kegagalan teknis dari sistem otomatis.

Keterbatasan berikutnya berkaitan dengan pembuktian unsur kesalahan. Instrumen hukum pidana menuntut adanya *mens rea* yang melekat pada pelaku sebagai bentuk kesadaran dan kehendak dalam melakukan perbuatan. Peristiwa yang melibatkan sistem autopilot menghadirkan kesulitan dalam membuktikan kelalaian karena tindakan yang menimbulkan akibat tidak

---

<sup>151</sup> Chairul Huda, *Dari Tiada Pidana Tanpa Kesalahan Menuju Kepada Tiada Pertanggungjawaban Pidana Tanpa Kesalahan*, Kencana, Jakarta, 2011, hlm. 89.



selalu bersumber dari keputusan manusia. Aparat penegak hukum mengalami hambatan dalam menetapkan pihak yang memiliki tanggung jawab moral dan yuridis atas akibat yang dihasilkan oleh keputusan mesin. Situasi tersebut menciptakan ambiguitas dalam penerapan asas *tiada pidana tanpa kesalahan* (*geen straf zonder schuld*).

Permasalahan subjek dan kesalahan bukan satu-satunya hambatan, karena sinkronisasi antarregulasi juga menjadi kendala yang signifikan. Norma yang terdapat pada hukum lalu lintas, hukum perlindungan konsumen, dan hukum siber belum disusun secara terpadu untuk mengatur tanggung jawab pidana dalam konteks teknologi otonom. Setiap bidang hukum berjalan secara terpisah sehingga menimbulkan tumpang tindih dalam praktik. Pada satu peristiwa kecelakaan, pelaku dapat dimasukkan ke dalam tiga ranah hukum berbeda dengan dasar tanggung jawab yang tidak seragam. Ketidakharmonisan antaraturan memperlemah efektivitas penegakan hukum serta menurunkan kepastian bagi para pihak yang terlibat.<sup>152</sup>

Keterbatasan lain berkaitan dengan ketiadaan standar teknis dan mekanisme pengawasan terhadap sistem kecerdasan buatan. Tidak ada regulasi yang mengatur kewajiban sertifikasi keamanan algoritma, audit independen terhadap perangkat lunak, atau mekanisme tanggung jawab produsen dalam

---

<sup>152</sup> I Gede Agus Kurniawan, Putu Aras Samsithawrati, Ni Ketut Supasti Dharmawan, Fradhana Putra Disantara, dan Ruetaitip Chansrakaeo, "Legal Reform in Business Dispute Resolution: A Study of Legal Pluralism in Indonesia, Vietnam, and Thailand," *Journal of Law and Legal Reform*, Vol. 6, No. 2, 2025, hlm. 69–116.

pemeliharaan sistem autopilot. Tanpa instrumen pengawasan yang memadai, sulit menjamin bahwa teknologi yang beroperasi di jalan raya telah memenuhi prinsip kehati-hatian dan keselamatan publik.<sup>153</sup> Kondisi tersebut memperlemah upaya preventif dalam hukum pidana karena negara tidak memiliki dasar hukum yang kuat untuk melakukan kontrol terhadap desain serta implementasi sistem otonom.

Seluruh keterbatasan tersebut memperlihatkan bahwa hukum nasional masih berada pada tahap adaptasi terhadap era otomasi. Kerangka hukum yang ada belum mampu merespons perubahan fungsi manusia sebagai pengendali utama dalam kendaraan bermotor. Pembaruan hukum pidana menjadi kebutuhan mendesak agar asas keadilan dan kepastian hukum tetap terjaga di tengah kemajuan teknologi yang semakin otonom.

## **B. Perbandingan dengan Praktik Hukum di Negara Lain**

Perbandingan sistem hukum dari berbagai negara memberikan gambaran mengenai arah perkembangan pertanggungjawaban pidana terhadap kecelakaan yang disebabkan oleh malfungsi sistem autopilot. Setiap negara mengembangkan model hukum yang berbeda, disesuaikan dengan tingkat kemajuan teknologi, struktur hukum nasional, dan orientasi perlindungan masyarakat. Kajian perbandingan ini membantu memetakan

---

<sup>153</sup> Stuart Ballingall, Majid Sarvi, dan Peter Sweatman, "Standards relevant to automated driving system safety: A systematic assessment," *Transportation Engineering*, Vol. 13, 2023, hlm. 100202.

model tanggung jawab yang dapat diadaptasi oleh Indonesia dalam pembaruan hukum pidana.

## 1. Amerika Serikat

Amerika Serikat merupakan pelopor sekaligus negara yang paling progresif dalam pengembangan kendaraan otonom. Prinsip hukum yang digunakan berakar pada *product liability*, yaitu tanggung jawab produsen terhadap cacat produk yang menimbulkan kerugian bagi konsumen. Pengemudi biasanya tidak dimintai pertanggungjawaban pidana selama penggunaan kendaraan sesuai standar keselamatan yang ditetapkan pabrikan. Apabila kecelakaan terjadi akibat kesalahan desain atau kegagalan algoritma, tanggung jawab hukum dapat dikenakan kepada produsen kendaraan. Kasus Tesla Autopilot menunjukkan bahwa fokus penegakan hukum di Amerika Serikat lebih menitikberatkan pada pembuktian adanya cacat teknis pada perangkat lunak daripada pada kelalaian manusia. Lembaga National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) juga menerbitkan pedoman keselamatan kendaraan otomatis yang menegaskan kewajiban produsen untuk menjamin keamanan sistem serta menyediakan transparansi data bagi publik sebagai bentuk akuntabilitas hukum dan perlindungan konsumen.

Pendekatan hukum di Amerika Serikat mencerminkan karakter sistem *common law* yang fleksibel terhadap perubahan teknologi serta

menekankan keseimbangan antara inovasi dan tanggung jawab hukum.<sup>154</sup> Mekanisme gugatan perdata menjadi sarana utama dalam menegakkan tanggung jawab produsen, sedangkan lembaga pemerintah berperan dalam pengawasan dan penyusunan pedoman teknis keselamatan. Model *product liability* memberikan ruang bagi inovasi industri otomotif, namun tetap menjamin perlindungan hukum bagi konsumen melalui prinsip kehati-hatian dan keterbukaan data. Penerapan model tersebut lebih menitikberatkan pada aspek pencegahan dan kompensasi dibandingkan penghukuman pidana, sehingga orientasi tanggung jawab berpindah dari kesalahan individual menuju tanggung jawab korporasi yang bersifat fungsional dan sistemik. Regulasi di Amerika Serikat juga mengutamakan mekanisme *ex post liability*, yaitu pertanggungjawaban setelah terjadinya kerugian dengan fokus pada mekanisme ganti rugi dan pengawasan administratif.<sup>155</sup> Lembaga seperti Department of Transportation (DOT) dan National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) memiliki kewenangan menetapkan standar keselamatan kendaraan otonom serta mewajibkan pelaporan data pengujian dan keamanan sistem kepada publik.<sup>156</sup> Pola pengaturan ini menunjukkan bahwa sistem hukum Amerika

---

<sup>154</sup> U.S. Department of Transportation, *Preparing for the Future of Transportation: Automated Vehicles 3.0*, Washington D.C., 2018, hlm. 7–10.

<sup>155</sup> *Ibid.*, hlm. 17–20.

<sup>156</sup> National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), “Automated Vehicles for Safety,” diakses 24 November 2025, <https://www.nhtsa.gov/vehicle-safety/automated-vehicles-safety>

berupaya menyeimbangkan kepentingan inovasi industri dan perlindungan konsumen melalui pendekatan berbasis risiko (*risk-based regulation*) yang adaptif terhadap perkembangan teknologi.

## 2. Jerman

Negara Jerman menerapkan pendekatan berbagi tanggung jawab antara manusia dan produsen melalui revisi *Road Traffic Act* (*Straßenverkehrsgesetz*) tahun 2017 yang mengatur secara eksplisit kendaraan dengan sistem otonom tingkat tinggi. Regulasi tersebut mewajibkan pengemudi tetap siaga dan mampu mengambil alih kendali apabila sistem gagal beroperasi, sehingga peran manusia tetap menjadi bagian integral dari keselamatan berkendara. Apabila kecelakaan disebabkan oleh kesalahan teknis atau cacat algoritmik, tanggung jawab hukum dapat dialihkan kepada produsen.<sup>157</sup> Kebijakan ini mencerminkan prinsip *shared liability* yang menyeimbangkan unsur kehati-hatian manusia dengan tanggung jawab korporasi atas teknologi yang diciptakan. Pemerintah Jerman juga mensyaratkan pemasangan alat perekam data perjalanan untuk mendukung proses investigasi kecelakaan, sekaligus memastikan adanya bukti objektif dalam menentukan sumber kesalahan.<sup>158</sup> Sejalan dengan itu, Komisi Eropa melalui *Ethics Guidelines for*

---

<sup>157</sup> Mitchell D. Schwartz, "Liability and Automation in Self-Driving Cars: Mapping the Landscape," *Illinois Journal of Law, Technology & Public Policy*, Vol. 2024, No. 2, hlm. 456–489

<sup>158</sup> Klaus Böhm, Tibor Kubjatko, Daniel Paula, dan Hans-Georg Schweiger, "New Developments on EDR (Event Data Recorder) for Automated Vehicles," *Open Engineering*, Vol. 10, 2020, hlm. 140–146.

*Trustworthy AI* menegaskan pentingnya penerapan prinsip transparansi, akuntabilitas, dan auditabilitas dalam pengembangan serta penggunaan kecerdasan buatan di sektor transportasi guna menjamin keamanan publik dan kepercayaan terhadap sistem otonom.<sup>159</sup>

Pendekatan hukum di Jerman terhadap kendaraan otonom juga didukung oleh kerangka regulasi yang bersifat preventif dan teknis melalui kebijakan German Ethics Commission on Automated and Connected Driving yang dibentuk oleh Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) pada tahun 2017.<sup>160</sup> Komisi ini merumuskan 20 prinsip etika dasar yang mengatur interaksi antara manusia dan sistem otonom, termasuk kewajiban produsen untuk memastikan bahwa algoritma kendaraan memprioritaskan keselamatan manusia di atas kepentingan ekonomi atau efisiensi teknologi. Prinsip tersebut menjadi landasan moral bagi pengembangan sistem autopilot agar sejalan dengan nilai-nilai kemanusiaan dan tanggung jawab sosial. Selain itu, Jerman memperkuat mekanisme pengawasan melalui kewajiban audit teknologi oleh lembaga independen guna menjamin keandalan perangkat lunak serta mencegah

---

<sup>159</sup> High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*, European Commission, Brussels, 8 April 2019, hlm. 1–41; idem, *The Assessment List for Trustworthy Artificial Intelligence (ALTAI): for Self-Assessment*, European Commission, Brussels, 17 Juli 2020, hlm. 1–34.

<sup>160</sup> Ethics Commission on Automated and Connected Driving (appointed by the Federal Minister of Transport and Digital Infrastructure), *Ethics Commission Report: Automated and Connected Driving*, Berlin: Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI), Juni 2017, hlm. 1–32.



penyalahgunaan data.<sup>161</sup> Pendekatan komprehensif antara norma hukum, standar etika, dan instrumen teknis menunjukkan bahwa sistem hukum Jerman menempatkan keselamatan publik sebagai tujuan utama dalam menghadapi transformasi teknologi transportasi yang semakin otonom.

### 3. Jepang

Jepang negara yang secara progresif membangun kerangka hukum untuk menjamin keselamatan publik dalam pengoperasian kendaraan otonom. Pemerintah Jepang merevisi *Road Transport Vehicle Act* dan *Road Traffic Act* untuk memperkuat standar keselamatan, kewajiban penyimpanan data perjalanan, serta pengawasan terhadap perangkat dan sistem kecerdasan buatan.<sup>162</sup> Revisi tersebut didukung oleh penerapan prinsip *strict liability* bagi produsen di bawah *Product Liability Act* tahun 1994, yang diperluas cakupannya terhadap teknologi otomasi.<sup>163</sup> Regulasi ini menempatkan produsen sebagai pihak yang bertanggung jawab atas cacat sistem tanpa perlu pembuktian unsur kesalahan, selama kerugian terbukti timbul akibat kegagalan sistem. Melalui Kementerian Pertanian, Infrastruktur, Transportasi, dan Pariwisata (MLIT), pemerintah juga memperkuat pengawasan dengan mekanisme sertifikasi algoritma, audit

---

<sup>161</sup> Christoph Lütge, "The German Ethics Code for Automated and Connected Driving," *Philosophy & Technology*, 2017, hlm. 1–14.

<sup>162</sup> Takeyoshi Imai, "Legal Regulation of Autonomous Driving Technology: Current Conditions and Issues in Japan," *IATSS Research*, Vol. 43, No. 4, 2019, hlm. 263–267.

<sup>163</sup> Product Liability Act (Japan), Act No. 85 of 1994, English translation available at: <https://www.japaneselawtranslation.go.jp/en/laws/view/3590/en>

sistem AI, serta evaluasi keselamatan kendaraan secara berkala.<sup>164</sup>

Pendekatan hukum Jepang menunjukkan keseimbangan antara inovasi industri dan perlindungan publik, dengan menempatkan negara sebagai pengendali utama untuk memastikan akuntabilitas dan keamanan teknologi kendaraan otonom.<sup>165</sup>

Jepang memperkuat regulasi kendaraan otonom melalui integrasi aspek hukum, etika, dan sosial dalam kebijakan nasionalnya. Pemerintah melalui *Strategic Innovation Promotion Program* (SIP-adus) menetapkan pedoman yang menekankan keselamatan pengguna, perlindungan data pribadi, serta tanggung jawab hukum bagi produsen dan pengembang sistem kecerdasan buatan. Kebijakan tersebut memperluas cakupan tanggung jawab hingga tahap desain dan pengujian algoritma untuk memastikan keputusan sistem otonom selaras dengan prinsip moral dan norma hukum. Kolaborasi aktif antara pemerintah, industri otomotif, dan lembaga riset menjadi mekanisme pengawasan sosial yang menilai dampak penggunaan kendaraan otonom terhadap keamanan publik dan dinamika ketenagakerjaan.<sup>166</sup> Pendekatan terpadu antara dimensi hukum, teknologi,

---

<sup>164</sup> Naono Takashi, "Japan's Policy to Promote Automated Driving, Including Robotaxis," presentasi pada *Automated Driving Center Symposium on International Rulemaking for Automated/Connected Vehicles*, 18 April 2025.

<sup>165</sup> City Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Summary Version: Key Points for the Utilization of Automated Driving Technology in Urban Spaces (Version 1.0), Tokyo, Mei 2025, hlm. 1–16.

<sup>166</sup> Seigo Kuzumaki, "Strategic Innovation Promotion Program for Automated Driving Vehicles in Japan," presentasi dalam *ITS World Congress Los Angeles – SIS31*, 19 September 2022, hlm. 1–12.

dan etika menjadikan Jepang memiliki model tata kelola kendaraan otonom yang komprehensif dan berorientasi pada keseimbangan antara kemajuan inovasi serta perlindungan masyarakat.

#### 4. Inggris

Inggris mengatur kendaraan otonom melalui *Automated and Electric Vehicles Act 2018* yang menetapkan sistem pertanggungjawaban ganda antara perusahaan asuransi dan produsen kendaraan.<sup>167</sup> Perusahaan asuransi memiliki kewajiban untuk memberikan kompensasi langsung kepada korban kecelakaan yang melibatkan kendaraan otonom, sementara produsen dapat digugat secara regresif apabila terbukti terjadi cacat sistem atau kegagalan teknologi. Mekanisme tersebut menciptakan rantai tanggung jawab (*chain of responsibility*) yang menjamin korban memperoleh ganti rugi secara cepat tanpa melalui proses pembuktian pidana yang panjang. Model hukum berbasis *strict liability* menempatkan perlindungan konsumen sebagai prioritas utama sekaligus menjaga keseimbangan agar inovasi industri otomotif tetap berkembang secara bertanggung jawab.<sup>168</sup> Pendekatan hukum Inggris menunjukkan orientasi pada kepastian hukum, efisiensi penyelesaian sengketa, dan kolaborasi

---

<sup>167</sup> The United Kingdom, *Automated and Electric Vehicles Act 2018*, London: UK Government Legislation, hlm. 3–4, tersedia di <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2018/18/contents/enacted>

<sup>168</sup> Jack Stilgoe, *Who's Driving Innovation? New Technologies and the Collaborative State*, Springer Nature, Cham, 2020, hlm. 1–15.

antara negara serta sektor industri dalam pengawasan teknologi kendaraan otonom.

Perbandingan antara Amerika Serikat, Jerman, Jepang, dan Inggris menunjukkan bahwa perkembangan hukum terkait kendaraan otonom diarahkan pada pembentukan sistem pertanggungjawaban yang adaptif terhadap kemajuan teknologi sekaligus menjamin perlindungan bagi masyarakat. Masing-masing negara mengembangkan pendekatan yang berbeda sesuai dengan tradisi hukum dan kebijakan nasionalnya, namun memiliki kesamaan dalam menempatkan aspek keselamatan publik dan akuntabilitas produsen sebagai prioritas utama. Amerika Serikat menekankan mekanisme *product liability* dengan fokus pada perlindungan konsumen, Jerman menerapkan *shared liability* dengan dasar etika dan pengawasan teknologi, Jepang memperkuat peran negara dalam pengendalian serta sertifikasi sistem kecerdasan buatan, sedangkan Inggris mengembangkan model tanggung jawab ganda berbasis asuransi yang menjamin kompensasi cepat bagi korban. Arah perkembangan tersebut memberikan pelajaran penting bagi Indonesia dalam membangun kerangka hukum pidana yang mampu mengantisipasi dinamika teknologi kendaraan otonom, sekaligus menyeimbangkan kepentingan inovasi, tanggung jawab hukum, dan perlindungan keselamatan publik.

### **C. Bentuk dan Batas Pertanggungjawaban Pidana dalam Kasus Malfungsi Sistem Autopilot**

Perkembangan kendaraan otonom menimbulkan pergeseran paradigma dalam sistem hukum pidana yang selama ini didasarkan pada asumsi bahwa pelaku tindak pidana adalah manusia yang memiliki kesadaran dan kehendak. Sistem autopilot memperkenalkan bentuk interaksi baru antara manusia dan teknologi, di mana sebagian keputusan diambil oleh algoritma kecerdasan buatan. Perubahan tersebut menuntut penyesuaian terhadap konsep tanggung jawab pidana agar tetap relevan dalam menilai hubungan antara pengemudi, produsen, pengembang sistem, dan pihak lain yang terlibat dalam proses operasional kendaraan otonom.

#### **1. Identifikasi Subjek Hukum yang Mungkin Bertanggung Jawab**

Pengemudi atau pemilik kendaraan masih menempati posisi sebagai subjek hukum utama selama sistem autopilot belum mencapai otonomi penuh (*full automation*). Pertanggungjawaban dapat dikenakan apabila pengemudi lalai dalam melakukan pengawasan terhadap sistem sesuai pedoman keselamatan yang ditetapkan produsen. Kelalaian tersebut termasuk dalam kategori culpa, karena pengemudi tetap memiliki kewajiban hukum untuk mengambil alih kendali ketika sistem gagal mengenali situasi jalan. Produsen kendaraan dapat dimintai pertanggungjawaban apabila kecelakaan disebabkan oleh cacat desain, kegagalan pengujian keselamatan, atau kelalaian dalam proses produksi.

Prinsip yang digunakan mengacu pada *corporate criminal liability*, di mana korporasi dianggap bertanggung jawab apabila kebijakan atau kelalaian sistemik menyebabkan kerugian publik. Tanggung jawab produsen mencakup kewajiban memastikan keamanan sistem otonom melalui sertifikasi, pembaruan perangkat lunak, serta pengawasan terhadap fungsi keselamatan kendaraan. Pengembang sistem kecerdasan buatan memiliki peran krusial karena algoritma merupakan inti dari sistem autopilot. Kesalahan desain, kelalaian dalam pembaruan data, atau kegagalan mendeteksi anomali dapat menimbulkan akibat fatal. Konteks hukum pidana, pengembang dapat dimintai pertanggungjawaban atas kelalaian profesional yang menyebabkan bahaya bagi keselamatan umum. Situasi ini mencerminkan bentuk tanggung jawab atas kesalahan struktural yang timbul dari desain algoritmik (*mens rea by design*), di mana kesalahan bukan disebabkan oleh tindakan individu, melainkan oleh kebijakan dan keputusan teknis dalam pengembangan sistem.<sup>169</sup> Penyedia data atau pihak ketiga juga dapat dimintai pertanggungjawaban apabila manipulasi atau gangguan data menyebabkan kesalahan dalam pengambilan keputusan oleh sistem autopilot. Tanggung jawab tersebut dapat dijerat melalui Pasal 55 dan 56 KUHP tentang turut serta atau

---

<sup>169</sup> Bryant Walker Smith, "Automated Driving and Product Liability," *Michigan State Law Review*, Vol. 1, 2017, hlm. 12–15.



membantu terjadinya tindak pidana, karena peran mereka berkontribusi terhadap timbulnya akibat hukum.<sup>170</sup>

Model pertanggungjawaban pidana terhadap kecelakaan yang disebabkan oleh sistem otonom menuntut perubahan paradigma dalam menentukan hubungan kausalitas antara tindakan manusia dan keputusan algoritma. Sistem autopilot tidak dapat dinilai hanya dari aspek mekanis, melainkan harus dipahami sebagai bagian dari ekosistem keputusan yang melibatkan manusia, perangkat lunak, serta data eksternal yang mendukung pengoperasian kendaraan. Kajian yang dilakukan oleh Suryono dalam *Journal of Law and Technology Review* (2022) menunjukkan bahwa penentuan subjek hukum harus mempertimbangkan kontribusi setiap aktor dalam rantai penyebab (*chain of causation*).<sup>171</sup> Produsen, pengembang, dan pengguna memiliki peran berbeda dalam struktur tanggung jawab, dan masing-masing dinilai berdasarkan tingkat pengendalian serta kapasitas pencegahan terhadap risiko yang timbul dari sistem kecerdasan buatan.

Penelitian yang dilakukan oleh Rachmadsyah dan Dewi dalam *International Journal of Robotics and Automation Technology* (2023) menegaskan bahwa penerapan tanggung jawab tunggal terhadap

---

<sup>170</sup> Ibid., Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2023

<sup>171</sup> Suryono, A., "Reconstructing Criminal Liability in Autonomous Vehicle Accidents: A Legal-Technological Approach," *Journal of Law and Technology Review*, Vol. 8, No. 2, 2022, hlm. 155–172

pengemudi tidak lagi memadai karena sistem otonom beroperasi melalui jaringan data dan algoritma yang bersifat kolektif. Studi tersebut mengusulkan penerapan prinsip *distributed responsibility*, yaitu mekanisme pembagian tanggung jawab antara pengemudi, produsen, dan pengembang berdasarkan tingkat kontrol terhadap sistem. Model tanggung jawab ini memungkinkan setiap aktor hukum dimintai pertanggungjawaban secara proporsional tanpa mengabaikan asas keadilan dan kepastian hukum yang menjadi dasar sistem pidana di Indonesia.<sup>172</sup>

## **2. Penerapan Teori Pertanggungjawaban Pidana**

Teori pertanggungjawaban pidana klasik menempatkan unsur kesalahan (*schuld*) sebagai dasar utama penjatuhan pidana, baik dalam bentuk kesengajaan (*dolus*) maupun kelalaian (*culpa*). Penerapan teori tersebut menghadapi kendala pada konteks kendaraan otonom karena sebagian besar tindakan yang menimbulkan akibat berasal dari keputusan algoritmik, bukan dari kehendak manusia. Penilaian terhadap *mens rea* menjadi kompleks sebab sistem AI tidak memiliki kesadaran moral, sementara pengemudi hanya berperan pasif saat sistem bekerja secara otomatis. Kondisi tersebut menimbulkan dilema yuridis dalam

---

<sup>172</sup> Rachmadsyah, R., & Dewi, M., "Artificial Intelligence and Criminal Liability in Autonomous Vehicles," *International Journal of Robotics and Automation Technology*, Vol. 9, No. 1, 2023, hlm. 45–60

menentukan subjek hukum yang dapat dimintai pertanggungjawaban pidana.

Konsep *vicarious liability* menawarkan pendekatan alternatif dengan menempatkan tanggung jawab pada pihak yang memiliki kewenangan pengawasan, seperti produsen atau pengembang. Pihak tersebut dapat dimintai pertanggungjawaban apabila terbukti lalai dalam pengendalian atau pengawasan sistem yang mereka ciptakan. Pendekatan ini memberikan dasar bagi perluasan subjek hukum pidana dari individu ke badan hukum atau entitas korporasi. Prinsip tersebut sejalan dengan *corporate criminal liability*, yang menegaskan bahwa badan hukum dapat dipidana apabila kebijakan internal atau keputusan korporatif menimbulkan risiko bagi keselamatan publik.

Kepastian hukum menjadi elemen penting dalam pembatasan tanggung jawab pidana agar tidak menimbulkan ketidakadilan. Hukum pidana harus memberikan batas tegas mengenai pihak yang memiliki kewajiban hukum terhadap keputusan sistem kecerdasan buatan. Penegakan asas *geen straf zonder schuld* (tiada pidana tanpa kesalahan) tetap diperlukan untuk mencegah perluasan tanggung jawab secara berlebihan.<sup>173</sup> Pembentukan norma baru harus mempertimbangkan keseimbangan antara prinsip keadilan, kepastian hukum, dan

---

<sup>173</sup> Chairul Huda, op.cit. hlm 84-86.

kemanfaatan sosial,<sup>174</sup> sehingga tidak menghambat pengembangan teknologi namun tetap menjamin perlindungan terhadap korban kecelakaan.

### 3. Analisis Kasus dan Simulasi

Kasus Tesla Autopilot di Amerika Serikat menjadi ilustrasi relevan untuk memahami batas tanggung jawab pidana dalam kecelakaan yang melibatkan sistem otonom. Pengemudi semula dituduh lalai karena gagal mengambil alih kendali saat sistem tidak mendeteksi hambatan, namun investigasi oleh *National Transportation Safety Board* (NTSB) menunjukkan adanya kelemahan teknis pada algoritma deteksi kendaraan. Hasil investigasi menempatkan produsen dalam posisi tanggung jawab perdata dan administratif, sementara pengemudi tetap dapat dimintai tanggung jawab pidana terbatas atas kelalaiannya mengawasi sistem.<sup>175</sup>

Apabila kasus serupa terjadi di Indonesia, mekanisme penegakan hukum akan bergantung pada Pasal 359 KUHP tentang kelalaian yang menyebabkan kematian, serta Pasal 310 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (UU LLAJ) yang menegaskan tanggung jawab pengemudi dalam menjaga keselamatan.

---

<sup>174</sup> Sudarto, *Hukum dan Hukum Pidana*, Alumni, Bandung, 1981, hlm. 93–95.

<sup>175</sup> National Transportation Safety Board (NTSB), *Collision Between a Car Operating With Automated Vehicle Control Systems and a Tractor-Semitrailer Truck Near Williston, Florida*, Report No. HAR-17-02, Washington D.C., 2017, hlm. 13–17.

Apabila terbukti bahwa produsen lalai dalam menjamin keamanan sistem autopilot, tanggung jawab pidana dapat diperluas kepada badan hukum sesuai Pasal 118 dan 119 UU LLAJ. Simulasi ini menunjukkan bahwa sistem hukum nasional masih berorientasi pada tanggung jawab manusia sebagai pelaku utama, sementara aspek tanggung jawab korporasi dan algoritmik belum memperoleh dasar normatif yang kuat. Pembaruan hukum pidana menjadi langkah mendesak agar regulasi nasional mampu menjawab dinamika hubungan antara manusia dan kecerdasan buatan dalam konteks keselamatan lalu lintas.

#### **D. Arah Pengembangan Hukum Pidana Indonesia terhadap Kendaraan Otonom**

Transformasi digital di bidang transportasi menuntut sistem hukum pidana Indonesia untuk beradaptasi terhadap munculnya teknologi otonom. Kemajuan sistem autopilot yang mampu mengambil keputusan tanpa intervensi manusia secara langsung telah memunculkan bentuk tanggung jawab hukum baru yang tidak sepenuhnya sesuai dengan paradigma hukum klasik. Pengembangan hukum pidana perlu diarahkan agar mampu menjangkau dinamika interaksi antara manusia, teknologi, dan kecerdasan buatan tanpa mengabaikan prinsip dasar keadilan, kepastian, dan kemanfaatan hukum.

## 1. Tantangan dalam Pembaruan Hukum

Hukum pidana Indonesia masih berorientasi antroposentris dengan menempatkan manusia sebagai satu-satunya subjek hukum yang dapat dimintai pertanggungjawaban. Sistem hukum yang dibangun berdasarkan asas kesalahan individu belum mampu menampung fenomena tanggung jawab non-manusia seperti sistem kecerdasan buatan. Ketika algoritma mengambil keputusan yang menimbulkan akibat hukum, kerangka normatif yang ada belum menyediakan dasar untuk menentukan apakah tindakan tersebut dapat dikategorikan sebagai perbuatan pidana.

Ketidakjelasan batas antara produk teknologi dan subjek hukum menjadi tantangan utama dalam pembaruan hukum. Sistem kecerdasan buatan beroperasi secara mandiri dengan kemampuan belajar dan beradaptasi terhadap lingkungan, sehingga sulit ditentukan siapa yang memiliki *mens rea* atau niat dalam suatu tindak pidana. Kondisi tersebut menciptakan kekosongan yuridis dalam menetapkan tanggung jawab pidana antara pengemudi, produsen, pengembang sistem, dan pihak ketiga yang terlibat dalam siklus operasional kendaraan otonom.

Absennya pengaturan khusus mengenai tanggung jawab kecerdasan buatan juga memperlemah kepastian hukum bagi para pengguna dan korban kecelakaan. Struktur hukum pidana nasional belum memuat mekanisme penyelidikan atau pembuktian yang kompatibel



dengan karakteristik teknologi otonom. Situasi tersebut menuntut adanya pembaruan legislatif yang komprehensif agar hukum pidana tidak tertinggal dalam menghadapi perkembangan sistem otomasi di sektor transportasi.<sup>176</sup>

## 2. Model Pertanggungjawaban Ideal yang Dapat Diterapkan

Model pertanggungjawaban pidana ideal terhadap kendaraan otonom dapat dikembangkan melalui pendekatan *hybrid liability model*. Model ini membagi tanggung jawab secara proporsional antara pengemudi, produsen, dan pengembang sistem kecerdasan buatan. Pengemudi bertanggung jawab atas kesalahan manusia yang timbul karena kelalaian atau pelanggaran prosedur keselamatan, sedangkan produsen memikul tanggung jawab atas cacat desain, kegagalan uji keselamatan, atau kelalaian dalam proses produksi. Pengembang sistem AI bertanggung jawab terhadap keputusan algoritmik yang menimbulkan bahaya, khususnya jika kesalahan tersebut disebabkan oleh kegagalan desain, pembaruan data, atau pengujian perangkat lunak.<sup>177</sup>

Pendekatan *hybrid liability* memungkinkan penegakan prinsip keadilan distributif dalam hukum pidana dengan menempatkan tanggung jawab sesuai peran dan kapasitas masing-masing pihak. Model ini dapat

---

<sup>176</sup> Siti Rahmawati, "Anthropocentric Challenges in Regulating Autonomous Vehicles: A Criminal Law Perspective," *Indonesia Law Review*, Vol. 12, No. 1, 2022, hlm. 45–63.

<sup>177</sup> Muhammad Arifin, "Hybrid Liability in Autonomous Vehicle Regulation: A Comparative Study of Criminal Accountability," *Jurnal Hukum dan Teknologi*, Vol. 8, No. 2, 2023, hlm. 88–104.

dirumuskan dalam peraturan turunan dari Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan atau melalui Rancangan Undang-Undang tentang Kendaraan Otonom yang secara khusus mengatur hubungan hukum antara manusia dan sistem kecerdasan buatan.

Penerapan model tanggung jawab tersebut perlu dilengkapi dengan sistem sertifikasi algoritma dan audit etika kecerdasan buatan. Lembaga sertifikasi berfungsi memastikan bahwa setiap algoritma yang digunakan dalam sistem autopilot telah memenuhi standar keselamatan publik dan prinsip kehati-hatian hukum.<sup>178</sup> Audit etika AI menjadi instrumen preventif untuk menguji kepatuhan produsen terhadap nilai moral, akuntabilitas sosial, dan transparansi sistem. Langkah ini akan memperkuat legitimasi hukum sekaligus memberikan perlindungan terhadap pengguna serta masyarakat umum.

### **3. Implikasi bagi Kepastian Hukum dan Penegakan Hukum**

Kepastian hukum merupakan prasyarat utama agar masyarakat memperoleh keadilan ketika terjadi kecelakaan yang melibatkan kendaraan otonom. Pembentukan aturan khusus akan memberikan dasar hukum yang jelas bagi aparat penegak hukum untuk menentukan pelaku, bentuk kesalahan, serta jenis pertanggungjawaban yang dapat

---

<sup>178</sup> Raden Fajar Nugroho, "Ethical Auditing Framework for AI-Based Transportation Systems," *Asian Journal of Legal Studies*, Vol. 15, No. 1, 2023, hlm. 27–41.

diterapkan.<sup>179</sup> Mekanisme penyidikan juga perlu dikembangkan agar mampu menyesuaikan dengan karakteristik bukti digital, data sensor, serta log algoritma yang digunakan oleh sistem autopilot.

Koordinasi antar lembaga menjadi faktor penting dalam penegakan hukum pada bidang ini. Kementerian Perhubungan, Kepolisian, Kementerian Komunikasi dan Informatika, serta Kementerian Perindustrian perlu membangun sistem terpadu yang mengatur aspek teknis, administratif, dan pidana dari pengoperasian kendaraan otonom. Kolaborasi tersebut dapat diwujudkan melalui pembentukan lembaga uji kecelakaan AI yang berfungsi melakukan investigasi teknis, audit sistem, dan memberikan rekomendasi yuridis bagi proses penegakan hukum.

Langkah-langkah pembaruan ini diharapkan mampu memperkuat kepastian hukum sekaligus menjaga keseimbangan antara inovasi teknologi dan tanggung jawab pidana. Sistem hukum pidana Indonesia harus bergerak menuju paradigma hukum yang adaptif, responsif, dan berbasis risiko agar dapat mengantisipasi perkembangan teknologi otonom secara berkeadilan dan berkelanjutan.

---

<sup>179</sup> Desi Purnamasari, "Legal Certainty and Law Enforcement in Autonomous Vehicle Accidents in Indonesia," *Jurnal Ilmu Hukum*, Vol. 10, No. 4, 2024, hlm. 210–226.

## **E. Sintesis antara Teori dan Temuan**

Perkembangan kendaraan otonom telah mengubah struktur hubungan antara manusia, teknologi, dan hukum. Transformasi tersebut menuntut sistem hukum pidana Indonesia untuk melakukan rekonstruksi konseptual agar mampu menyesuaikan diri dengan karakteristik kecerdasan buatan yang beroperasi secara mandiri. Perubahan paradigma dari tindakan manusia menuju keputusan algoritmik menimbulkan pertanyaan mendasar tentang siapa yang harus dimintai tanggung jawab pidana ketika terjadi kecelakaan akibat malfungsi sistem autopilot. Kajian teoritis menjadi penting sebagai landasan dalam membangun arah pembaruan hukum pidana yang tidak hanya berorientasi pada keadilan formal, tetapi juga mengutamakan keselamatan publik dan kepastian hukum di tengah kemajuan teknologi transportasi.

Teori tanggung jawab hukum memberikan kerangka konseptual untuk menentukan pihak yang wajib memikul akibat hukum dari suatu perbuatan. Penerapan teori tersebut menegaskan bahwa tanggung jawab tidak semata-mata ditujukan kepada manusia, tetapi juga dapat meluas kepada badan hukum atau entitas lain yang memiliki peran kausal terhadap timbulnya akibat pidana. Konteks kendaraan otonom menunjukkan bahwa teori tanggung jawab hukum memperluas cakupan subjek hukum meliputi pengemudi, produsen, pengembang sistem kecerdasan buatan, serta penyedia data yang memengaruhi kinerja sistem. Pendekatan tersebut menciptakan dasar bagi

model pertanggungjawaban yang kolektif dan proporsional sesuai peran masing-masing pihak.

Teori pertanggungjawaban pidana menyoroti perbedaan antara kesalahan manusia dan kesalahan sistem. Unsur kesalahan (*schuld*) dalam bentuk *dolus* dan *culpa* tidak lagi dapat diterapkan secara mutlak terhadap manusia, karena sebagian keputusan diambil oleh sistem algoritmik tanpa kesadaran moral. Prinsip ini menuntut rekonstruksi konsep *mens rea* agar dapat mencakup kesalahan desain, kelalaian algoritmik, dan pengawasan sistem. Teori pertanggungjawaban pidana juga memperkuat legitimasi bagi penerapan tanggung jawab korporasi (*corporate criminal liability*) serta tanggung jawab pengawasan (*vicarious liability*) terhadap pengembang dan produsen yang berperan dalam menciptakan risiko teknologi.

Teori kepastian hukum menjadi landasan utama dalam reformasi hukum pidana untuk menghadapi tantangan teknologi otonom. Kepastian hukum diperlukan agar penerapan sanksi pidana terhadap pelaku manusia maupun korporasi tidak menimbulkan ketidakadilan. Asas *lex certa* dan *lex scripta* perlu diperluas untuk mengatur bentuk kesalahan baru yang muncul akibat keputusan sistem kecerdasan buatan. Reformasi hukum pidana Indonesia harus diarahkan untuk menyeimbangkan antara kebutuhan inovasi teknologi dan perlindungan terhadap keselamatan publik tanpa mengorbankan asas keadilan.

Kajian perbandingan hukum memberikan perspektif tambahan terhadap pengembangan pertanggungjawaban pidana dalam konteks kendaraan otonom. Pendekatan perbandingan hukum memungkinkan sistem hukum Indonesia mempelajari praktik negara lain dalam menyeimbangkan inovasi teknologi dan tanggung jawab pidana. Perbandingan terhadap model hukum di Amerika Serikat, Jerman, Jepang, dan Inggris menunjukkan bahwa setiap sistem hukum berupaya menyesuaikan asas kesalahan serta tanggung jawab dengan karakteristik teknologi otonom. Pendekatan tersebut membantu menemukan titik temu antara prinsip tanggung jawab individual dan tanggung jawab kolektif yang relevan untuk pembaruan hukum pidana Indonesia. Pendekatan perbandingan hukum juga memperkuat argumen bahwa reformasi hukum pidana perlu disusun secara kontekstual dengan memperhitungkan kondisi sosial, ekonomi, serta kesiapan teknologi nasional agar norma hukum yang dihasilkan bersifat adaptif dan berkelanjutan.

Konsep *la dharara wa la dhirar* dari hukum Islam memberikan dasar moral dan filosofis terhadap pembentukan pertanggungjawaban pidana di era teknologi. Prinsip tersebut bermakna bahwa hukum tidak boleh menimbulkan bahaya bagi orang lain (*la dharar*) dan tidak boleh membalas dengan cara yang menimbulkan bahaya baru (*la dhirar*).<sup>180</sup> Konteks kendaraan otonom menegaskan kewajiban moral bagi produsen, pengembang, dan pengemudi

---

<sup>180</sup> Wahbah al-Zuhaili, *Ushul al-Fiqh al-Islami*, Dar al-Fikr, Beirut, 1998, hlm. 932–934.



untuk mencegah munculnya bahaya akibat kelalaian desain, kesalahan sistem, atau penyalahgunaan teknologi. Prinsip tersebut sejalan dengan nilai kehati-hatian (*precautionary principle*) dalam hukum modern dan dapat dijadikan dasar etis bagi penerapan audit algoritma serta pengawasan sistem kecerdasan buatan. Integrasi nilai *la dharara wa la dhirar* pada pembaruan hukum pidana berfungsi memperkuat dimensi keadilan substantif yang berorientasi pada perlindungan manusia dan keselamatan publik.

Sintesis teori yang dikemukakan menunjukkan bahwa hukum pidana Indonesia perlu bergerak menuju model pertanggungjawaban yang bersifat adaptif dan distributif. Setiap teori memberikan kontribusi terhadap pembangunan sistem hukum yang mampu menyeimbangkan antara tanggung jawab individu, tanggung jawab korporasi, serta tanggung jawab moral terhadap masyarakat luas. Integrasi teori tanggung jawab hukum, teori pertanggungjawaban pidana, teori kepastian hukum, teori perbandingan hukum, dan prinsip *la dharara wa la dhirar* menciptakan fondasi konseptual bagi hukum pidana modern yang berkeadilan dan responsif terhadap risiko teknologi. Reformasi hukum pidana berbasis nilai tersebut diharapkan dapat melahirkan sistem pertanggungjawaban yang menegakkan prinsip keadilan, menjamin keselamatan publik, serta menjaga keseimbangan antara inovasi dan tanggung jawab sosial di era kendaraan otonom.

## F. Policy Brief

Kendaraan otonom dengan sistem autopilot menghadirkan tantangan baru bagi sistem hukum pidana Indonesia yang masih berpusat pada manusia sebagai pelaku utama. Policy brief ini disusun untuk memberikan arah kebijakan dan rekomendasi strategis dalam memperkuat kerangka hukum pidana agar mampu menyeimbangkan antara perlindungan masyarakat dan kemajuan teknologi berbasis kecerdasan buatan.

<b>POLICY BRIEF</b> <b>Transformasi Kebijakan Hukum Pidana yang Adaptif terhadap Perkembangan Kendaraan Otonom dan Teknologi Berbasis Artificial intelligence (AI) di Indonesia</b>
<b>Latar Belakang</b> Perkembangan kendaraan otonom berbasis kecerdasan buatan (AI) menandai pergeseran besar dalam dunia transportasi modern. Keputusan yang sebelumnya diambil oleh manusia kini dijalankan oleh algoritma yang mampu beroperasi secara mandiri. Sistem hukum pidana Indonesia masih berorientasi pada manusia sebagai satu-satunya subjek hukum, sehingga belum memiliki landasan yang cukup untuk menilai tanggung jawab pidana akibat kesalahan sistem atau algoritma. Kekosongan hukum tersebut dapat menyebabkan ketidakpastian dalam penegakan hukum serta berisiko mengabaikan perlindungan terhadap korban kecelakaan.
<b>Isu Kebijakan Utama</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Keterbatasan hukum positif KUHP dan UU LLAJ belum mengatur tanggung jawab pidana atas keputusan sistem kecerdasan buatan.</li><li>2. Tidak adanya model pertanggungjawaban lintas entitas (multi-aktor) Tanggung jawab masih dibebankan kepada pengemudi, tanpa memperhitungkan peran produsen atau pengembang AI.</li><li>3. Ketiadaan lembaga pengawas teknologi Belum ada institusi yang berwenang melakukan audit algoritma, sertifikasi keselamatan, atau investigasi khusus terhadap kecelakaan berbasis AI.</li></ol>
<b>Tujuan Kebijakan</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Menyusun kerangka hukum pidana yang adaptif terhadap teknologi kendaraan otonom.</li></ol>

2. Menjamin kepastian hukum dan keadilan bagi korban serta pelaku industri.
3. Membangun sistem pengawasan yang menjamin keamanan publik terhadap penggunaan kecerdasan buatan di sektor transportasi.

#### **Rekomendasi Utama**

1. Reformasi Regulasi Hukum Pidana  
Revisi KUHP dan UU LLAJ agar mencakup pertanggungjawaban pidana lintas aktor. Tambahkan ketentuan mengenai algorithmic liability, kewajiban audit sistem, dan transparansi data operasional kendaraan otonom.
2. Model Pertanggungjawaban Multi-Aktor  
Terapkan model yang membagi tanggung jawab antara pengemudi, produsen, dan pengembang sistem AI sesuai tingkat kendali dan risiko. Gunakan prinsip *corporate criminal liability* bagi perusahaan yang lalai menjamin keamanan sistem otonom.
3. Pembentukan Lembaga Pengawas Teknologi Otonom (L-PTO)  
Bentuk lembaga lintas kementerian (Kemenhub, Kominfo, Kemenperin) dengan mandat untuk melakukan sertifikasi, audit, dan investigasi teknologi otonom. Wajibkan pengujian berkala terhadap perangkat lunak dan algoritma kendaraan.
4. Integrasi Etika dan Nilai Kemanusiaan  
Gunakan prinsip *la dharara wa la dhirar* dan *precautionary principle* untuk memastikan setiap inovasi tidak menimbulkan bahaya baru bagi manusia. Tetapkan uji etika sebelum peluncuran sistem kendaraan otonom di jalan umum.
5. Penguatan Kapasitas Penegakan Hukum dan Literasi Teknologi  
Laksanakan pelatihan khusus bagi penyidik, jaksa, dan hakim dalam menangani perkara yang melibatkan teknologi AI. Dorong pendidikan hukum yang memasukkan dimensi hukum teknologi, etika algoritma, dan forensik digital.

#### **Dampak yang Diharapkan**

1. Terbentuknya sistem hukum pidana yang responsif terhadap perubahan teknologi.
2. Meningkatnya perlindungan hukum dan keselamatan publik.
3. Terwujudnya keseimbangan antara inovasi teknologi dan tanggung jawab sosial.
4. Indonesia menjadi negara yang siap menghadapi era kendaraan otonom dengan sistem hukum yang adaptif, berkeadilan, dan berorientasi pada keselamatan manusia.

## BAB IV

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Penelitian menunjukkan bahwa perkembangan kendaraan otonom berbasis kecerdasan buatan menimbulkan tantangan mendasar bagi sistem hukum pidana Indonesia yang masih berpusat pada manusia sebagai satu-satunya subjek hukum. Analisis terhadap hukum positif, seperti *Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP)* dan *Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (LLAJ)*, memperlihatkan bahwa Indonesia belum memiliki pengaturan substantif yang mampu menjawab kompleksitas pertanggungjawaban pidana akibat malfungsi sistem autopilot. Struktur hukum nasional masih bersifat fragmentaris dan belum mengatur tanggung jawab korporasi, tanggung jawab algoritmik, serta mekanisme pengawasan terhadap teknologi otonom. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa hukum positif Indonesia belum siap menghadapi perkembangan teknologi kendaraan otonom, baik dari segi norma maupun penerapannya.

Hasil penelitian menemukan bahwa bentuk dan batas pertanggungjawaban pidana terhadap kecelakaan akibat sistem autopilot harus melibatkan lebih dari satu entitas hukum. Model pertanggungjawaban pidana yang bersifat lintas aktor (*multi-aktor*) menjadi solusi yang paling relevan untuk menjawab pergeseran peran antara manusia dan teknologi. Pengemudi

bertanggung jawab atas kesalahan pengawasan (*culpa in vigilando*), produsen memikul tanggung jawab atas cacat desain dan kegagalan sistem, sedangkan pengembang kecerdasan buatan bertanggung jawab atas kesalahan algoritmik atau kelalaian dalam pembaruan sistem. Model tersebut mencerminkan prinsip keadilan distributif yang menempatkan tanggung jawab secara proporsional sesuai tingkat kontrol dan kontribusi terhadap terjadinya peristiwa pidana.

Kajian perbandingan hukum memperkuat temuan dengan menunjukkan bahwa Amerika Serikat, Jerman, Jepang, dan Inggris telah mengembangkan sistem hukum yang menyesuaikan asas kesalahan dan tanggung jawab terhadap kemajuan teknologi otonom. Setiap negara mengintegrasikan mekanisme hukum pidana, perdata, dan administratif untuk memastikan perlindungan publik serta akuntabilitas teknologi. Pembelajaran dari praktik internasional menjadi acuan bagi Indonesia untuk membangun kerangka hukum yang adaptif, transparan, dan berbasis risiko (*risk-based regulation*) dengan memperkuat pengawasan terhadap sistem kecerdasan buatan.

Kesimpulan akhir menegaskan bahwa hukum pidana Indonesia harus bertransformasi menuju sistem yang mampu menyeimbangkan antara perlindungan masyarakat dan inovasi teknologi. Diperlukan pembentukan model pertanggungjawaban pidana baru yang mencakup tanggung jawab lintas entitas serta penguatan mekanisme pengawasan preventif terhadap

teknologi otonom. Reformasi hukum pidana perlu berlandaskan pada prinsip keadilan, kepastian, dan kemanfaatan agar mampu menjamin keselamatan publik tanpa menghambat perkembangan inovasi. Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa hukum positif Indonesia belum siap secara substantif menghadapi kecelakaan akibat kecerdasan buatan, sehingga diperlukan pembaruan hukum pidana yang berorientasi pada keseimbangan antara kemajuan teknologi dan perlindungan hukum bagi masyarakat.

## **B. Saran**

### **1. Pembaruan Regulasi Hukum Pidana**

Pemerintah perlu menyusun regulasi khusus yang mengatur pertanggungjawaban pidana terhadap kendaraan otonom dan kecerdasan buatan. Pembaruan dapat dilakukan melalui penyusunan undang-undang sektoral baru yang menegaskan pembagian tanggung jawab antara pengemudi, produsen, dan pengembang sistem kecerdasan buatan.

### **2. Penerapan Model Pertanggungjawaban Multi-Aktor**

Model pertanggungjawaban pidana yang bersifat lintas entitas perlu diterapkan untuk menyesuaikan kompleksitas hubungan antara manusia dan teknologi. Setiap pihak, baik individu maupun korporasi, harus dimintai tanggung jawab sesuai tingkat pengendalian terhadap sistem.

### **3. Penguatan Mekanisme Pengawasan Teknologi**

Pemerintah perlu membentuk lembaga khusus yang berwenang mengawasi pengujian, sertifikasi, dan audit algoritma sistem autopilot.



Lembaga tersebut dapat berfungsi sebagai otoritas teknis yang memastikan keamanan publik serta mencegah risiko malfungsi atau penyalahgunaan teknologi kendaraan otonom.

#### 4. Kolaborasi Antarinstansi dan Pemangku Kepentingan

Penegakan hukum terhadap kecelakaan akibat sistem autopilot memerlukan kerja sama lintas lembaga antara Kementerian Perhubungan, Kepolisian, Kementerian Komunikasi dan Informatika, serta Kementerian Perindustrian. Kolaborasi tersebut perlu disertai dukungan akademisi dan sektor industri untuk memastikan regulasi bersifat implementatif dan berbasis bukti ilmiah.

#### 5. Pendidikan dan Literasi Hukum Teknologi

Diperlukan peningkatan literasi hukum dan etika teknologi bagi aparat penegak hukum, akademisi, serta masyarakat umum. Pendidikan hukum yang adaptif terhadap perkembangan teknologi akan memperkuat kesiapan Indonesia menghadapi era digital yang semakin kompleks dan otonom.

## DAFTAR PUSTAKA

### Buku dan Referensi

- Al-Qarafi. *Al-Furuq*, Jilid II. Beirut: Dar al-Ma'rifah, 1998.
- Amrani, Hanafi, dan Mahrus Ali. *Sistem Pertanggungjawaban Pidana*. Jakarta: Rajawali Pers, 2015.
- Andi Hamzah. *Hukum Pidana Indonesia*. Jakarta: Sinar Grafika, 2017.
- Angling Kesuma, Derry, Yuli Asmara Triputra, Kinaria Afriani, dan Tobi Haryadi. *Pengantar Hukum Indonesia*. Malang: PT Literasi Nusantara Abadi Grup, 2024.
- Barda Nawawi Arief. *Bunga Rampai Kebijakan Hukum Pidana*. Cet.6. Jakarta: Kencana, 2017.
- . *Masalah Penegakan Hukum dan Kebijakan Hukum Pidana dalam Penanggulangan Kejahatan*. Jakarta: Kencana, 2016.
- Chairul Huda. *Dari Tiada Pidana Tanpa Kesalahan Menuju Kepada Tiada Pertanggungjawaban Pidana Tanpa Kesalahan*. Jakarta: Kencana, 2011.
- Dasgupta, D. *Cybersecurity and Autonomous Systems*. Boca Raton: CRC Press, 2021.
- Eddy O.S. Hiariej. *Prinsip-Prinsip Hukum Pidana*. Jakarta: Erlangga, 2014.
- Hallevy, Gabriel. *When Robots Kill: Artificial Intelligence Under Criminal Law*. Boston: Northeastern University Press, 2013.
- Kanter, E.Y., dan S.R. Sianturi. *Asas-Asas Hukum Pidana di Indonesia dan Penerapannya*. Jakarta: Stora Grafika, 2012.
- Kelsen, Hans. *General Theory of Law and State*. Cambridge: Harvard University Press, 1945.
- Leden Marpaung. *Asas-Asas Hukum Pidana di Indonesia dan Penerapannya*. Jakarta: Sinar Grafika, 2008.
- Moeljatno. *Asas-Asas Hukum Pidana*. Jakarta: Bina Aksara, 1983.
- Monaghan, Nicola. *Criminal Law Directions*. Oxford: Oxford University Press, 2017.
- Muladi dan Barda Nawawi Arief. *Teori-Teori dan Kebijakan Pidana*. Cet. IV. Bandung: Alumni, 2010.
- Rahardjo, Satjipto. *Ilmu Hukum*. Bandung: Citra Aditya Bakti, 2006.

- Roeslan Saleh. *Segi Lain Hukum Pidana*. Jakarta: Ghalia Indonesia, 1984.
- Suyuthi, Imam al-. *Al-Ashbah wa al-Nazhair*. Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiyyah, 2003.
- Van Hamel, J. *Inleiding tot de Studie van het Nederlands Strafrecht*. Haarlem: Tjeenk Willink, 1891.
- Vicente, Dário Moura. *Risk-Based Liability in Autonomous Vehicle Law*. Lisbon: European Law Institute, 2021.
- Wahbah al-Zuhaili. *Ushul al-Fiqh al-Islami*. Beirut: Dar al-Fikr, 1998.

**Jurnal, Artikel, dan Penerbitan Lainnya (termasuk sumber daring)**

- Achmad Budi Waskito. "Implementasi Sistem Peradilan Pidana dalam Perspektif Integrasi." *Jurnal Daulat Hukum*, Vol. 1, No. 1 (2018): 288.
- Alexander Hevelke dan Julian Nida-Rümelin. "Responsibility for Crashes of Autonomous Vehicles: An Ethical Analysis." *Science and Engineering Ethics*, Vol. 21, No. 3 (2014): 619–630.
- Andrea Bertolini. *Artificial Intelligence and Civil Liability: A European Perspective*. Brussels: European Parliament, 2025.
- Ardi Dwi Setiawan dan Indung Wijayanto. "Tinjauan Yuridis Pertanggungjawaban Pidana dalam Tindak Pidana yang Melibatkan AI." *Yustisi*, Vol. 12, No. 2 (2024): 7.
- Ballingall, Stuart, Majid Sarvi, dan Peter Sweatman. "Standards relevant to automated driving system safety: A systematic assessment." *Transportation Engineering*, Vol. 13 (2023): 100202.
- Beuermann, C. "Vicarious Liability in Criminal Law." *Criminal Law Review*, Vol. 4 (2012): 412.
- Caroline Cauffman. "Robo-liability: The European Union in Search of the Best Way to Deal with Liability for Damage Caused by Artificial Intelligence." *The Maastricht Journal of European and Comparative Law*, Vol. 25, No. 6 (2018): 527–545.
- Destyarini, Normalita, dan Pujiyono. "Tanggung Jawab Pidana Pengemudi Kendaraan Berteknologi Autopilot." *Jurnal Humani*, Vol. 10, No. 2 (2020): 284–286.

- Fernández Llorca, D., dan Dário Moura Vicente. “Liability in Autonomous Vehicles.” *European Law Review*, 2021.
- Evode Kayitana. “The Concept of Dolus Eventualis in Criminal Law.” *International Journal of Law, Crime and Justice*, Vol. 45, No. 3 (2016): 153.
- German Ethics Commission on Automated and Connected Driving. *Report 2017*. Berlin: BMVI, 2017.
- High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*. Brussels: European Commission, 2019.
- Imai, Takeyoshi. “Legal Regulation of Autonomous Driving Technology: Current Conditions and Issues in Japan.” *IATSS Research*, Vol. 43, No. 4 (2019): 263–267.
- Mitchell D. Schwartz. “Liability and Automation in Self-Driving Cars: Mapping the Landscape.” *Illinois Journal of Law, Technology & Public Policy*, Vol. 2024, No. 2 (2024): 456–489.
- National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). “Automated Vehicles for Safety.” Diakses 24 November 2025. <https://www.nhtsa.gov/vehicle-safety/automated-vehicles-safety>
- National Transportation Safety Board (NTSB). *Collision Between a Car Operating with Automated Vehicle Control Systems and a Tractor-Semitrailer Truck Near Williston, Florida*. Report No. HAR-17-02. Washington D.C., 2017.
- Reuters. “‘Self-driving’ in spotlight again as China sees first Tesla autopilot crash.” *Reuters*, 10 Agustus 2016.
- The United Kingdom. *Automated and Electric Vehicles Act 2018*. London: UK Government Legislation. <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2018/18/contents/enacted>
- U.S. Department of Transportation. *Preparing for the Future of Transportation: Automated Vehicles 3.0*. Washington D.C., 2018.
- Xu, L., et al. “Sensor Fusion for Autonomous Driving.” *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Vol. 21, No. 2 (2020).

### **Peraturan Perundang-undangan**

Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2023 tentang *Kitab Undang-Undang Hukum Pidana*, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 1, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6842. Jakarta, 2 Januari 2023.

Product Liability Act (Japan), Act No. 85 of 1994. English translation available at:

<https://www.japaneselawtranslation.go.jp/en/laws/view/3590/en>

The United Kingdom. *Automated and Electric Vehicles Act 2018*. London: UK Government Legislation.

