

Analysis of Driver Behavior toward the Implementation of the Electronic Traffic Law Enforcement (ETLE) System and Its Impact on Road safety

Ulya Amarul Ikhsan*¹, Sofiatul Rohmah¹

^{1,2,3,4}Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

Email: ulyaamarul@gmail.com

*Corresponding Author

Abstract

As a developing country, Indonesia faces numerous challenges in traffic safety, particularly due to rising road violations and accidents. The government has introduced Electronic Traffic Law Enforcement to digitalize traffic law enforcement efforts. It aims to study driving behavior in relation to the implementation of ETLE and to appraise its impact on road safety. A descriptive, quantitative method is employed for data collection through online surveys of 300 drivers in metropolitan areas that have previously implemented ETLE. The research instrument aligns with the Theory of Planned Behavior and Protection Motivation Theory, whose statistical analyses used Pearson correlation and multiple linear regression. Findings reveal that positive perceptions of ETLE and legal consciousness regarding driving behavior contribute substantially, accounting for 48.7% of the variance. Perceptions of fairness and correctness regarding the ETLE system appear to be the foremost motivational factors driving drivers' compliance. This work contributes significantly to a behavioral approach to assessing the effectiveness of digital law enforcement systems, in contrast to earlier studies that focused on a technical and legal analysis of these systems. Such implications for practice would include the formulation of education strategies and the development of more communicative, technology-based transportation systems. Thus, the findings contribute to a better understanding of the interplay between technology, human behavior, and road safety.

Keywords: ETLE, driver behavior, traffic compliance, road safety, law enforcement technology.

I. PENDAHULUAN

Road safety merupakan salah satu isu penting dalam pembangunan transportasi di Indonesia. Seiring dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor, kompleksitas lalu lintas juga meningkat, yang berdampak pada tingginya angka pelanggaran dan kecelakaan lalu lintas. Untuk mengatasi permasalahan ini, pemerintah melalui Kepolisian Republik Indonesia telah menerapkan sistem *Electronic Traffic Law Enforcement* (ETLE) atau tilang elektronik. ETLE adalah sistem penegakan hukum lalu lintas berbasis teknologi yang menggunakan kamera pengawas dan perangkat lunak pengenalan pelat nomor untuk merekam dan menindak pelanggaran tanpa interaksi langsung antara petugas dan pelanggar. Diharapkan sistem ini dapat mendorong perubahan perilaku pengemudi, menciptakan efek jera, serta meningkatkan *road safety* dengan mengurangi pelanggaran yang sering terjadi di jalan raya (Victoria Gitelman et al, 2023). Namun demikian, keberhasilan sistem ini sangat tergantung pada respons, kesadaran, dan kepatuhan masyarakat terhadap aturan lalu lintas yang kini diawasi secara digital (Alobaidallah, Alqahtany, & Maniruzzaman, 2025).

Dalam praktiknya, penerapan ETLE menunjukkan hasil yang bervariasi di berbagai daerah. Berdasarkan data dari Korlantas Polri tahun 2023, terdapat lebih dari 5 juta pelanggaran lalu lintas

yang terekam oleh sistem ETLE di seluruh Indonesia, dengan jenis pelanggaran terbanyak berupa menerobos lampu merah, tidak menggunakan sabuk pengaman, dan menggunakan ponsel saat berkendara. Di sisi lain, data dari WHO dan Kementerian Perhubungan mencatat bahwa angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia masih relatif tinggi, dengan lebih dari 25.000 kasus kecelakaan fatal pada tahun yang sama. Hal ini menimbulkan pertanyaan: apakah sistem ETLE benar-benar efektif dalam mengubah perilaku pengemudi secara nyata dan meningkatkan *road safety*? Fenomena ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi sudah diterapkan, efek transformasionalnya terhadap traffic safety belum sepenuhnya optimal (World Health Organization, 2023).

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas sistem ETLE dari perspektif efektivitas hukum dan teknis. Studi oleh (Conover, Kraynak, & Singh, 2023) menyoroti manfaat ETLE dalam mengurangi interaksi langsung antara pengemudi dan petugas yang rentan terhadap pungli, serta meningkatkan transparansi hukum. Sementara itu, (Federico Iannacci et al., 2022) menekankan perlunya integrasi data *antarinstansi* agar sistem ETLE dapat berjalan optimal. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek legal dan teknis, bukan pada perubahan perilaku pengguna jalan. Padahal, perilaku pengemudi sebagai aktor utama dalam sistem lalu lintas sangat menentukan efektivitas jangka panjang dari implementasi ETLE (Farzaneh Shahin et al., 2022). Kurangnya pendekatan perilaku dalam kajian sistem ETLE menyebabkan pemahaman terhadap keberhasilan kebijakan ini menjadi kurang menyeluruh.

Meskipun ETLE telah diimplementasikan secara luas dan mendapatkan perhatian dari berbagai pihak, terdapat celah penting dalam kajian akademik, yaitu minimnya penelitian yang menyoroti bagaimana pengemudi merespons sistem ini dari sudut pandang perilaku. Kebanyakan kajian menekankan aspek teknis, hukum, dan administratif, tetapi belum banyak yang menghubungkan penerapan ETLE dengan perubahan pola pikir, sikap, dan tindakan pengemudi dalam jangka panjang. Selain itu, masih sedikit studi yang secara empiris menguji apakah perubahan perilaku tersebut benar-benar berkontribusi terhadap peningkatan *road safety* (Francisco Alonso et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang secara khusus mengkaji hubungan antara perilaku pengemudi pasca penerapan ETLE dan dampaknya terhadap *traffic safety*.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perilaku pengemudi dalam merespons penerapan sistem tilang elektronik (ETLE) serta mengevaluasi dampaknya terhadap *road safety*. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kepatuhan pengemudi terhadap ETLE, seperti kesadaran hukum, persepsi risiko, dan pengalaman berkendara. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman

yang lebih mendalam tentang hubungan antara sistem penegakan hukum berbasis teknologi dan perubahan nyata dalam perilaku berlalu lintas.

Kontribusi utama dari penelitian ini adalah pendekatan perilaku yang digunakan untuk memahami efektivitas ETLE. Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan mengintegrasikan analisis psikologis dan sosiologis dalam studi sistem penegakan hukum lalu lintas digital, yang selama ini didominasi oleh pendekatan hukum dan kebijakan publik (Benjamin A.T. Graham et al., 2024). Pendekatan ini memungkinkan eksplorasi yang lebih komprehensif tentang bagaimana persepsi, motivasi, dan sikap pengemudi mempengaruhi tingkat kepatuhan dan, pada akhirnya, traffic safety. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian empiris terhadap hubungan antara ETLE, perilaku pengemudi, dan *road safety* secara simultan, yang belum banyak dibahas dalam studi sebelumnya.

Penelitian ini memiliki signifikansi teoritis dan praktis. Dari segi teoritis, penelitian ini memperkaya kajian tentang perilaku hukum dan kepatuhan pengemudi dalam konteks digitalisasi sistem penegakan hukum. Temuan penelitian dapat menjadi rujukan akademik untuk pengembangan teori kepatuhan dalam konteks lalu lintas dan teknologi. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pertimbangan bagi instansi pemerintah seperti Korlantas Polri, Kementerian Perhubungan, dan Dinas Perhubungan dalam mengevaluasi serta menyempurnakan kebijakan ETLE, termasuk dalam penyusunan strategi edukasi dan sosialisasi yang lebih efektif kepada masyarakat (Luca, 2024). Selain itu, implikasi penelitian ini juga bermanfaat bagi industri otomotif dan teknologi transportasi dalam mengembangkan sistem yang mendukung keselamatan pengemudi berbasis teknologi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian Dan Rancangan Desain Studi

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode survei, yang bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis perilaku pengemudi dalam merespons penerapan sistem *Electronic Traffic Law Enforcement* (ETLE), serta mengevaluasi dampaknya terhadap traffic safety. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan pengumpulan data dalam bentuk angka dari sejumlah besar partisipan, sehingga hubungan antara variabel dapat dianalisis secara statistik. Metode survei dianggap tepat dalam konteks ini karena mampu menangkap persepsi, sikap, dan tingkat kepatuhan pengemudi terhadap sistem ETLE secara langsung. Fokus utama dalam desain penelitian ini adalah mengevaluasi perubahan perilaku berkendara setelah penerapan ETLE, dengan memperhatikan dimensi psikologis dan sosiologis, seperti kesadaran hukum, persepsi risiko, serta pengalaman berkendara. Pendekatan kuantitatif ini juga memberikan landasan objektif untuk analisis data yang dapat diuji ulang dan direplikasi.

B. Karakteristik Populasi Dan Strategi Pengambilan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah pengemudi kendaraan bermotor di wilayah perkotaan Indonesia yang telah menerapkan sistem ETLE secara aktif, seperti Jakarta, Surabaya, dan Bandung. Wilayah tersebut dipilih karena memiliki tingkat lalu lintas yang tinggi dan cakupan sistem ETLE yang luas. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu memilih responden berdasarkan kriteria yang relevan dengan tujuan penelitian. Adapun kriteria inklusi meliputi pengemudi yang memiliki SIM aktif, telah berkendara di wilayah penerapan ETLE selama minimal enam bulan terakhir, serta bersedia memberikan data secara sukarela. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup pengemudi di bawah usia 17 tahun serta pengemudi profesional (misalnya sopir taksi atau truk) yang mendapatkan pelatihan khusus. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 300 responden, sesuai dengan kebutuhan minimal untuk analisis statistik pada tingkat signifikansi 0,05 dengan tingkat kepercayaan 95% dan margin of error 5%.

C. Strategi dan Prosedur Pengumpulan Data Lapangan

Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner daring (online questionnaire) yang disebarluaskan menggunakan platform digital seperti Google Form. Kuesioner disebarluaskan selama periode 1 hingga 31 Mei 2025 melalui media sosial, forum komunitas pengemudi, dan kerja sama dengan instansi pemerintah daerah yang bergerak di bidang transportasi. Sebelum disebarluaskan secara luas, instrumen diuji coba kepada 30 responden (*pilot test*) untuk menilai kejelasan bahasa, alur pertanyaan, dan validitas isi. Responden diminta mengisi kuesioner secara mandiri dalam waktu sekitar 10-15 menit. Data dikumpulkan secara anonim untuk menjaga kerahasiaan dan kenyamanan partisipan. Pengawasan dilakukan secara berkala untuk memastikan tidak terjadi duplikasi isian dan kesalahan input, sehingga hasil yang diperoleh akurat dan representatif.

D. Pengembangan Instrumen Dan Validasi Pengukuran

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah kuesioner tertutup dengan skala Likert 5 poin, yang dirancang berdasarkan kerangka *Theory of Planned Behavior* (Naskar & Lindahl, 2025) dan *Protection Motivation Theory* (Zou et al., 2024). Teori ini menjelaskan bagaimana sikap, norma subjektif, dan persepsi kontrol berperan dalam membentuk perilaku, termasuk dalam konteks kepatuhan lalu lintas. Kuesioner terdiri atas empat bagian utama yaitu, identitas responden (5 butir), (2) persepsi terhadap ETLE (8 butir), seperti persepsi keakuratan, keadilan, dan transparansi sistem; (3) kesadaran hukum dan persepsi risiko (7 butir), yang mengukur pengetahuan aturan dan persepsi kemungkinan terkena tilang, serta perilaku berkendara dan kepatuhan (10 butir), yang mencakup kepatuhan terhadap rambu, lampu lalu lintas, dan penggunaan sabuk pengaman. Total terdapat 30 butir pertanyaan. Hasil uji reliabilitas instrumen

melalui *Cronbach's Alpha* menunjukkan nilai 0,87, yang berarti instrumen ini sangat andal. Validitas isi juga dikaji bersama ahli perilaku sosial dan transportasi untuk memastikan keterwakilan setiap konstruk dalam instrumen.

E. Teknik Analisis Statistik Dan Prosedur Pengolahan Data

Data dianalisis menggunakan SPSS versi 26 dengan pendekatan statistik kuantitatif. Analisis dimulai dengan analisis deskriptif, untuk menggambarkan karakteristik responden serta nilai rata-rata dan distribusi setiap variabel. Selanjutnya dilakukan uji validitas dan reliabilitas untuk memastikan setiap item dalam kuesioner dapat mengukur konstruk secara konsisten. Uji validitas dilakukan dengan korelasi item-total, sementara reliabilitas diuji dengan *Cronbach's Alpha* sesuai panduan (Di Lorenzo et al., 2025). Untuk mengetahui hubungan antarvariabel seperti persepsi risiko, kesadaran hukum, dan persepsi terhadap ETLE dengan perilaku berkendara, dilakukan analisis korelasi Pearson. Selanjutnya, regresi linier berganda digunakan untuk menganalisis seberapa besar pengaruh simultan dari variabel-variabel independen terhadap tingkat kepatuhan pengemudi. Teknik regresi ini mengikuti pendekatan (Ali & Haque, 2023) dalam pengujian pengaruh antar variabel dalam penelitian kuantitatif sosial.

F. Tahapan Pelaksanaan Penelitian Secara Sistematis

Tahapan pelaksanaan penelitian dilakukan secara runtut dan terstruktur. Langkah pertama adalah menyusun kuesioner berdasarkan teori yang relevan dan hasil studi literatur terdahulu. Setelah itu, dilakukan uji coba awal (*pilot test*) pada sejumlah kecil responden untuk menyempurnakan instrumen. Setelah instrumen final disiapkan, dilakukan penyebaran kuesioner secara daring melalui berbagai kanal digital. Proses pengumpulan data dipantau setiap hari untuk menjamin validitas dan kelengkapan isian. Data yang masuk kemudian dibersihkan dari respons yang tidak valid atau ganda. Setelah data bersih, dilakukan analisis statistik untuk mengolah dan menginterpretasikan temuan. Semua tahapan ini didokumentasikan untuk memastikan keterulangan dan transparansi dalam pelaksanaan penelitian.

G. Kepatuhan Terhadap Prinsip Etika Penelitian Sosial

Penelitian ini dijalankan dengan mematuhi prinsip-prinsip etika penelitian sosial. Sebelum mengikuti penelitian, semua responden diberikan informasi persetujuan partisipasi (*informed consent*) yang menjelaskan maksud dan tujuan penelitian, hak untuk berhenti kapan saja, dan jaminan kerahasiaan data pribadi. Penelitian ini tidak mengumpulkan informasi sensitif seperti nama atau alamat pribadi. Selain itu, seluruh prosedur yang melibatkan responden telah memperoleh persetujuan dari Komite Etik Penelitian Sosial dan Humaniora pada institusi peneliti.

Prinsip menghargai hak partisipan, menjaga anonimitas, serta mencegah paksaan atau intimidasi dalam proses pengisian kuesioner menjadi bagian integral dari pelaksanaan penelitian ini.

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil

Analisis awal penelitian dilakukan dengan memaparkan karakteristik responden untuk memahami latar belakang partisipan yang memberikan data. Total terdapat 300 responden yang merupakan pengemudi kendaraan bermotor di wilayah perkotaan dengan penerapan sistem ETLE aktif. Tabel 1 menunjukkan bahwa mayoritas responden adalah laki-laki sebanyak 62%, sedangkan perempuan sebanyak 38%. Berdasarkan usia, kelompok terbesar berada pada rentang usia 25–35 tahun (44%), diikuti oleh kelompok usia >35 tahun (31%), dan <25 tahun (25%). Pengalaman berkendara didominasi oleh responden dengan masa berkendara 5–10 tahun sebanyak 41,7%, kemudian <5 tahun sebesar 32,7%, dan >10 tahun sebesar 25,6%. Komposisi ini mencerminkan keterlibatan pengemudi yang memiliki cukup pengalaman dan aktif dalam kegiatan berlalu lintas di wilayah ETLE.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	Kategori	Frekuensi	Persentase
Jenis Kelamin	Laki-laki	186	62%
	Perempuan	114	38%
Usia	< 25 tahun	75	25%
	25–35 tahun	132	44%
	> 35 tahun	93	31%
Pengalaman Berkendara	< 5 tahun	98	32.7%
	5–10 tahun	125	41.7%
	> 10 tahun	77	25.6%

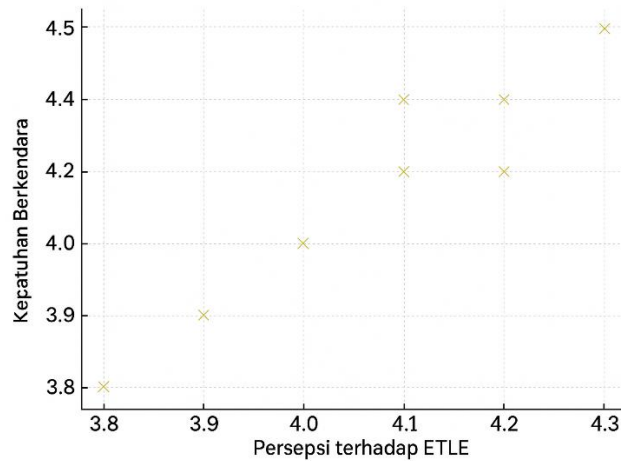
Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata dan standar deviasi dari masing-masing variabel penelitian. Variabel persepsi terhadap ETLE memperoleh nilai rata-rata sebesar 4.08 dengan standar deviasi 0.65, yang berarti mayoritas responden memiliki penilaian positif terhadap akurasi, keadilan, dan transparansi sistem ETLE.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	Rata-rata	Standar Deviasi
Persepsi terhadap ETLE	4.08	0.65
Kesadaran hukum & persepsi risiko	3.91	0.72
Perilaku kepatuhan berkendara	4.15	0.58

Variabel kesadaran hukum dan persepsi risiko menunjukkan rata-rata sebesar 3.91 dengan standar deviasi 0.72, mengindikasikan tingkat pemahaman yang cukup baik terhadap aturan lalu lintas dan risiko tilang. Adapun variabel perilaku kepatuhan berkendara mendapatkan rata-rata tertinggi yaitu 4.15 dan standar deviasi 0.58, yang menunjukkan bahwa pengemudi cenderung patuh terhadap rambu lalu lintas, penggunaan sabuk pengaman, dan lampu lalu lintas.

Gambar 1 menyajikan visualisasi perbandingan nilai rata-rata dari ketiga variabel dalam bentuk bar chart. Bar chart menunjukkan bahwa variabel dengan nilai rata-rata tertinggi adalah perilaku kepatuhan berkendara (4.15), diikuti oleh persepsi terhadap ETLE (4.08), dan kesadaran hukum & persepsi risiko (3.91). Ini menunjukkan bahwa secara umum, pengemudi memiliki tingkat kepatuhan yang cukup tinggi dan menilai ETLE sebagai sistem yang cukup adil dan akurat, meskipun kesadaran hukum masih dapat ditingkatkan lebih lanjut.



Gambar 1. Rata-Rata Nilai Variabel Penelitian

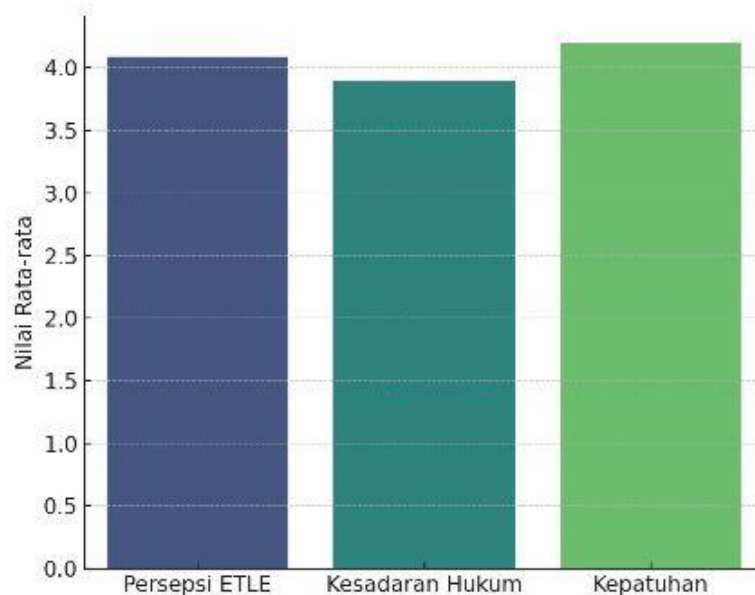
A. Hasil Uji Statistik atau Analisis Data

Untuk mengetahui hubungan antara variabel-variabel yang diteliti, dilakukan analisis korelasi Pearson. Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif dan signifikan antara persepsi terhadap ETLE dan perilaku kepatuhan berkendara dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0.632 dan nilai signifikansi $p = 0.000$. Sementara itu, hubungan antara kesadaran hukum dan persepsi risiko terhadap perilaku kepatuhan berkendara juga signifikan, dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0.587 dan $p = 0.000$. Hal ini menunjukkan bahwa semakin baik persepsi dan kesadaran hukum yang dimiliki pengemudi, maka semakin tinggi pula tingkat kepatuhan mereka dalam berkendara.

Gambar 2 menyajikan scatter plot antara persepsi terhadap ETLE dan kepatuhan berkendara untuk menggambarkan hubungan antar keduanya. Gambar menunjukkan pola hubungan yang cenderung linear antara persepsi terhadap ETLE dengan tingkat kepatuhan pengemudi. Artinya, pengemudi yang memiliki persepsi lebih positif terhadap sistem ETLE juga cenderung menunjukkan perilaku lebih patuh dalam berkendara. Sebaran data mendekati garis korelasi, memperkuat hasil statistik bahwa hubungan ini bersifat signifikan secara statistik.

Tabel 3. Korelasi Pearson Antar Variabel

Variabel 1	Variabel 2	Koefisien (r)	Korelasi	Signifikansi (p)
Persepsi terhadap ETLE	Perilaku kepatuhan berkendara		0.632	0.000
Kesadaran hukum & risiko	Perilaku kepatuhan berkendara		0.587	0.000



Gambar 2. Hubungan Persepsi terhadap ETLE dan Kepatuhan Berkendara

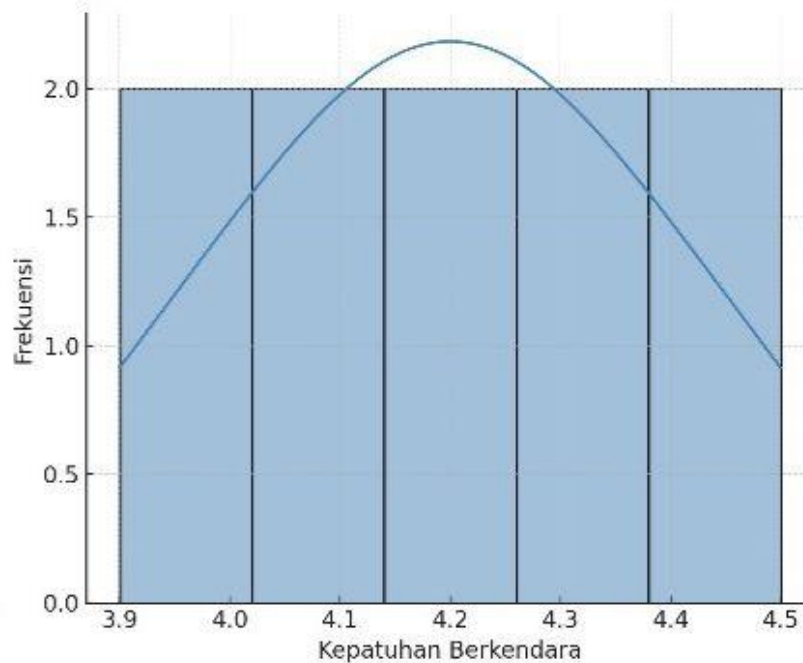
Selanjutnya, dilakukan analisis regresi linier berganda untuk mengetahui pengaruh simultan dari persepsi terhadap ETLE dan kesadaran hukum terhadap perilaku kepatuhan berkendara. Berdasarkan Tabel 4, diperoleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.487, yang berarti bahwa 48,7% variasi dalam perilaku kepatuhan dapat dijelaskan oleh kedua variabel independen tersebut. Nilai signifikansi model sebesar $p = 0.000$ menunjukkan bahwa model regresi ini valid. Secara individual, persepsi terhadap ETLE memiliki pengaruh terbesar dengan koefisien beta sebesar 0.412 ($t = 7.211$; $p = 0.000$), diikuti oleh kesadaran hukum dan persepsi risiko dengan koefisien beta sebesar 0.367 ($t = 6.124$; $p = 0.000$).

Tabel 4. Hasil Uji Regresi Linier Berganda

Variabel Independen	Koefisien Beta	t hitung	Signifikansi (p)
Persepsi terhadap ETLE	0.412	7.211	0.000
Kesadaran hukum & persepsi risiko	0.367	6.124	0.000
$R^2 = 0.487, F = 96.142, p = 0.000$			

Gambar 3 menampilkan histogram distribusi data kepatuhan berkendara berdasarkan skor yang diperoleh dari responden. Histogram menunjukkan bahwa sebagian besar skor kepatuhan berkendara berada pada nilai tinggi (4.0 ke atas), yang mengindikasikan bahwa responden

cenderung memiliki perilaku patuh dalam berlalu lintas. Sebaran data yang cenderung mengelompok di sisi kanan mendukung temuan deskriptif bahwa ETLE berkontribusi terhadap meningkatnya kepatuhan pengguna jalan.



Gambar 3. Histogram Distribusi Kepatuhan Berkendara

B. Hasil Utama yang Signifikan

Hasil utama yang dapat disoroti dari penelitian ini adalah bahwa persepsi positif terhadap sistem ETLE memberikan kontribusi paling besar dalam membentuk perilaku kepatuhan berkendara. Hal ini terlihat dari tingginya nilai koefisien beta pada variabel tersebut dalam model regresi. Selain itu, kesadaran hukum dan persepsi terhadap risiko tilang juga memiliki pengaruh signifikan terhadap perilaku pengemudi. Secara keseluruhan, kedua variabel independen ini menjelaskan hampir setengah dari variasi perilaku patuh pengemudi di jalan raya. Seluruh temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis teknologi melalui ETLE berpotensi mendorong perubahan perilaku jika disertai dengan peningkatan pemahaman hukum dan persepsi risiko yang baik.

Diskusi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem ETLE berperan penting dalam membentuk perilaku kepatuhan pengemudi terhadap aturan lalu lintas. Rata-rata skor tinggi pada variabel perilaku kepatuhan (4.15) menunjukkan bahwa mayoritas pengemudi mematuhi peraturan seperti menggunakan sabuk pengaman, menaati rambu dan lampu lalu lintas. Hal ini mencerminkan bahwa penerapan teknologi dalam penegakan hukum lalu lintas telah berdampak positif dalam

membentuk kebiasaan berkendara yang lebih tertib (Guerra et al., 2024). Selain itu, persepsi pengemudi terhadap ETLE juga berada pada tingkat yang tinggi (rata-rata 4.08), yang berarti sistem ini dianggap akurat, adil, dan transparan. Temuan ini menegaskan bahwa kepercayaan terhadap sistem ETLE turut mendorong pengemudi untuk patuh, karena mereka merasa bahwa pelanggaran akan terekam dan ditindak secara objektif (Florent et al., 2021). Meski demikian, kesadaran hukum dan persepsi risiko memiliki rata-rata skor sedikit lebih rendah (3.91), yang mengindikasikan bahwa pemahaman terhadap aturan dan rasa takut terhadap sanksi belum sepenuhnya optimal. Meskipun ETLE terbukti efektif sebagai alat pengawasan, perubahan perilaku yang berkelanjutan masih memerlukan dukungan berupa edukasi hukum yang lebih intensif (Lyndel Bates et al., 2025).

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil penelitian ini konsisten dengan studi (Divera Twisk et al., 2022), yang menegaskan bahwa sistem ETLE mampu mengurangi pelanggaran lalu lintas dan meningkatkan kepatuhan pengguna jalan. Penelitian ini juga sejalan dengan temuan (Sina Zimmermann et al., 2024) yang menyatakan bahwa perubahan perilaku adalah elemen kunci dalam keberhasilan kebijakan transportasi digital. Namun, keunikan penelitian ini terletak pada fokusnya terhadap aspek perilaku pengemudi. Sementara sebagian besar penelitian terdahulu lebih menekankan efektivitas teknis dan hukum dari ETLE, penelitian ini justru memperkaya literatur dengan pendekatan psikologis dan sosiologis. Pendekatan ini memperluas kerangka analisis ETLE dari sekadar teknologi menjadi sistem yang mempengaruhi persepsi, norma sosial, dan kesadaran hukum pengemudi (Liu & Feng, 2023).

Salah satu hasil yang menarik untuk didiskusikan lebih lanjut adalah nilai kesadaran hukum dan persepsi risiko yang relatif lebih rendah dibandingkan dua variabel lainnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun pengemudi telah memiliki persepsi positif terhadap ETLE dan menunjukkan kepatuhan tinggi, mereka belum sepenuhnya menyadari aturan lalu lintas atau risiko yang menyertainya. Hal ini dapat terjadi karena kurangnya edukasi hukum secara langsung atau karena sebagian besar pengemudi belum mengalami langsung dampak dari pelanggaran (misalnya, belum pernah terkena tilang ETLE). Selain itu, bisa jadi pengemudi lebih patuh karena "takut tertangkap kamera", bukan karena pemahaman mendalam tentang pentingnya keselamatan atau hukum lalu lintas. Oleh karena itu, hasil ini menegaskan bahwa keberhasilan ETLE sebagai sistem teknologi harus dilengkapi dengan program penyadaran hukum yang menyentuh dimensi kognitif dan moral pengemudi (Murphy & Voyer, 2023).

Dari sisi teori, penelitian ini memperkuat relevansi penggunaan Theory of Planned Behavior (TPB) dan Protection Motivation Theory (PMT) dalam menjelaskan kepatuhan berlalu lintas. TPB menjelaskan bahwa sikap terhadap sistem, norma sosial, dan persepsi kontrol perilaku

berpengaruh terhadap intensi untuk patuh (Li, Lin, & Yang, 2024). Temuan dalam penelitian ini membuktikan bahwa persepsi terhadap ETLE sebagai sistem yang adil dan andal berperan dalam mendorong kepatuhan pengemudi. Sementara itu, PMT menunjukkan bahwa persepsi ancaman (tilang) dan kemampuan untuk menghindarinya turut memotivasi seseorang untuk bertindak aman, yang dalam hal ini diwujudkan dalam perilaku patuh berkendara (Diana Fischer-Preßler et al., 2022). Implikasi praktis dari hasil ini sangat luas. Bagi institusi pemerintah seperti Korlantas Polri dan Dinas Perhubungan, hasil ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk memperkuat aspek edukasi hukum lalu lintas dan meningkatkan persepsi positif masyarakat terhadap sistem ETLE. Selain itu, industri teknologi dan transportasi dapat menggunakan temuan ini untuk merancang sistem yang lebih komunikatif dan interaktif, seperti fitur peringatan atau pemberitahuan pelanggaran secara real-time yang bisa meningkatkan kesadaran pengemudi (Abhishek Kumar Pathak et al., 2025).

Namun, penelitian ini tidak lepas dari beberapa keterbatasan. Pertama, penggunaan kuesioner daring sebagai instrumen pengumpulan data berpotensi memunculkan bias partisipasi. Hanya pengemudi yang memiliki akses internet dan literasi digital yang dapat ikut serta, sehingga hasilnya belum tentu merepresentasikan seluruh populasi. Kedua, lokasi penelitian yang hanya mencakup kota-kota besar seperti Jakarta, Surabaya, dan Bandung membatasi generalisasi temuan ke daerah lain yang belum menerapkan ETLE secara aktif. Ketiga, pendekatan kuantitatif tidak memungkinkan eksplorasi mendalam terhadap motif atau pengalaman pribadi pengemudi dalam merespons ETLE. Dengan demikian, hasil yang diperoleh perlu ditafsirkan dalam konteks ruang lingkup studi yang terbatas (Karla Hemming et al., 2024).

Sebagai tindak lanjut, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan pendekatan campuran (mixed-method) yang menggabungkan data kuantitatif dan kualitatif. Wawancara mendalam atau observasi langsung dapat memberikan wawasan yang lebih kaya tentang motivasi pengemudi dan faktor-faktor sosial yang memengaruhi kepatuhan. Selain itu, cakupan wilayah penelitian perlu diperluas ke kota-kota kecil atau daerah perbatasan agar diperoleh gambaran yang lebih menyeluruh tentang efektivitas ETLE. Studi longitudinal juga sangat diperlukan untuk mengamati apakah perubahan perilaku ini bersifat jangka pendek atau dapat bertahan dalam waktu yang lama. Tak kalah penting, analisis demografis yang lebih rinci, seperti perbandingan antara kelompok usia, jenis kelamin, atau jenis kendaraan, juga dapat membantu merancang kebijakan yang lebih spesifik dan tepat sasaran (Lee, Guldmann, & von Rabenau, 2023).

Meskipun penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap pemahaman hubungan antara penerapan ETLE dan perilaku kepatuhan pengemudi, ada beberapa keterbatasan yang perlu dicatat. Pertama, penggunaan kuesioner daring sebagai alat pengumpulan data berpotensi

menimbulkan response bias karena jawaban bersifat self-report dan mungkin dipengaruhi oleh keinginan responden untuk menampilkan perilaku yang sesuai norma. Kedua, sampel penelitian terbatas pada kota-kota besar (Jakarta, Surabaya, Bandung), sehingga generalisasi temuan ke kota kecil atau wilayah rural yang karakteristik lalu lintas dan penetrasi teknologi berbeda menjadi terbatas. Ketiga, desain cross-sectional hanya menangkap kondisi pada satu titik waktu sehingga tidak memungkinkan penarikan kesimpulan mengenai keberlanjutan perubahan perilaku jangka panjang.

Untuk penelitian selanjutnya direkomendasikan beberapa arah untuk memperkuat temuan dan memperluas pemahaman. Pertama, gunakan desain longitudinal atau mixed-method (kuantitatif–kualitatif) untuk mengamati dinamika perubahan perilaku dari waktu ke waktu dan mengungkap motif serta konteks sosial yang mendasari kepatuhan. Kedua, perluasan cakupan geografis dan stratifikasi sampel berdasarkan demografi (usia, jenis kelamin, jenis kendaraan, wilayah urban–rural) akan meningkatkan validitas eksternal dan membantu merancang intervensi yang lebih tersegmentasi. Ketiga, integrasi data objektif misalnya data ETLE aktual, telemetri kendaraan, atau catatan kecelakaan dengan data survei dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif dan mengurangi ketergantungan pada laporan diri. Keempat, studi eksperimen atau evaluasi kebijakan (policy evaluation) yang menilai efek program edukasi, notifikasi real-time, atau perubahan prosedur penegakan hukum dapat membantu menentukan intervensi paling efektif untuk meningkatkan Traffic safety secara berkelanjutan.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa penerapan sistem tilang elektronik (ETLE) memiliki peran yang signifikan dalam membentuk perilaku patuh pengemudi terhadap peraturan lalu lintas di kawasan perkotaan Indonesia. Persepsi yang positif terhadap ETLE terbukti menjadi faktor utama yang memengaruhi tingkat kepatuhan dalam berkendara, diikuti oleh kesadaran hukum serta persepsi terhadap risiko. Temuan ini memperlihatkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam penegakan hukum lalu lintas dapat menjadi sarana efektif untuk menekan pelanggaran, terutama bila diiringi dengan peningkatan edukasi hukum yang memadai. Dari sisi teoritis, penelitian ini mengukuhkan relevansi *Theory of Planned Behavior* (TPB) dan *Protection Motivation Theory* (PMT) dalam menjelaskan perilaku kepatuhan di era digital. Secara praktis, temuan yang diperoleh dapat menjadi acuan strategis bagi lembaga pemerintah maupun pengembang teknologi transportasi untuk merancang sistem dan program edukasi yang lebih adaptif dan tepat sasaran. Oleh karena itu, penelitian ini berhasil memberikan jawaban atas pertanyaan utama terkait efektivitas ETLE dari perspektif perilaku pengemudi serta menawarkan pemahaman yang lebih

menyeluruh mengenai peran teknologi dalam membentuk sikap dan tindakan yang mendukung traffic safety.

REFERENSI

- Abhishek Kumar Pathak et al. (2025). Real-time anti-sleep alert algorithm to prevent road accidents to ensure road safety. *Frontiers in Future Transportation*, 6(March), 1–14. <https://doi.org/10.3389/ffutr.2025.1545411>
- Ali, Y., & Haque, M. M. (2023). Modelling braking behaviour of distracted young drivers in car-following interactions: A grouped random parameters duration model with heterogeneity-in-means. *Accident Analysis and Prevention*, 185(February), 107015. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.107015>
- Alobaidallah, A. M., Alqahtany, A., & Maniruzzaman, K. M. (2025). Safety Effectiveness of Automated Traffic Enforcement Systems: A Critical Analysis of Existing Challenges and Solutions. *Future Transportation*, 5(1). <https://doi.org/10.3390/futuretransp5010025>
- Benjamin A.T. Graham et al. (2024). A Multi-Perspective Machine Learning Approach to Evaluate Police-Driver Interaction in Los Angeles. *ArXiv.Org*. Retrieved from <https://www.proquest.com/working-papers/multi-perspective-machine-learning-approach/docview/2922676728/se-2?accountid=26861%0Ahttp://arxiv.org/abs/2402.01703>
- Conover, E., Kraynak, D., & Singh, P. (2023). The effect of traffic cameras on police effort: Evidence from India. *Journal of Development Economics*, 160, 1–36. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2022.102953>
- Di Lorenzo, G., Buonerba, C., Baio, R., Monteleone, E., Passaro, F., Tufano, A., ... Scafuri, L. (2025). The Development and Initial Validation of the REST Questionnaire: A Multidimensional Tool for Assessing Fatigue in Individuals with and Without a History of Cancer. *Diseases*, 13(1), 1–20. <https://doi.org/10.3390/diseases13010015>
- Diana Fischer-Preßler et al. (2022). A Protection-Motivation Perspective to Explain Intention to Use and Continue to Use Mobile Warning Systems. *Business and Information Systems Engineering*, 64(2), 167–182. <https://doi.org/10.1007/s12599-021-00704-0>
- Divera Twisk et al. (2022). Corrigendum to “Speed characteristics of speed pedelecs, pedelecs and conventional bicycles in naturalistic urban and rural traffic conditions” [Accid. Anal. Prev. 150 (2021) 105940](S0001457520317607)(10.1016/j.aap.2020.105940). *Accident Analysis and Prevention*, 171(April), 106680. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106680>
- Farzaneh Shahin et al. (2022). Law enforcement officers’ acceptance of advanced driver assistance systems: An application of technology acceptance modeling (TAM). *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 66(1), 325–329. <https://doi.org/10.1177/1071181322661071>
- Federico Iannacci et al. (2022). Investigating the determinants of inter-organizational information sharing within criminal justice: A context-mechanism-outcome approach. *Journal of Information Technology*, 37(2), 188–208. <https://doi.org/10.1177/02683962211013826>
- Florent, V., Marie-Axelle, G., Laurent, C., Frédéric, M., Marie, P., & Anthony, P. (2021). The role of perceived legitimacy in understanding traffic rule compliance: A scoping review. *Accident Analysis and Prevention*, 159(August). <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106299>
- Francisco Alonso et al. (2025). Assessing the Impact of Point-based License Systems on Road safety: A Systematic Review and Meta-analysis. *Revista de Psicología Del Trabajo y de Las Organizaciones*, 17(1), 11–24. <https://doi.org/10.5093/ejpalc2025a2>

- Guerra, E., Puchalsky, C., Kovalova, N., Hu, Y., Si, Q., Tan, J., & Zhao, G. (2024). Evaluating the Effectiveness of Speed Cameras on Philadelphia's Roosevelt Boulevard. *Transportation Research Record*, 2678(9), 452–461. <https://doi.org/10.1177/03611981241230320>
- Karla Hemming et al. (2024). Interpretation of statistical findings in randomised trials: a survey of statisticians using thematic analysis of open-ended questions. *BMC Medical Research Methodology*, 24(1), 1–28. <https://doi.org/10.1186/s12874-024-02366-4>
- Lee, D., Guldmann, J. M., & von Rabenau, B. (2023). Impact of Driver's Age and Gender, Built Environment, and Road Conditions on Crash Severity: A Logit Modeling Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph20032338>
- Li, J. C., Lin, Y., & Yang, Y. C. (2024). Extending the theory of planned behavior model to explain people's behavioral intentions to follow China's AI-generated content law. *BMC Psychology*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01824-4>
- Liu, Y., & Feng, T. (2023). The Effect of Crowdsourced Police Enforcement Data on Traffic Speed: A Case Study of The Netherlands. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/app132111822>
- Luca, C. (2024). The Impact of Automated Enforcement Systems on Traffic Management Efficiency. *Obafemi Awolowo University*, 3(1), 1–17. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/389069424>
- Lyndel Bates et al. (2025). A procedurally just flyer reduces subsequent speeding offences: evidence from the Queensland Speeding Engagement Trial (QSET). *Journal of Experimental Criminology*, 21(1), 201–217. <https://doi.org/10.1007/s11292-023-09582-w>
- Murphy, T. J., & Voyer, D. (2023). Accident proneness, laterality, and time estimation, 1–40.
- Naskar, S. T., & Lindahl, J. M. M. (2025). *Forty years of the theory of planned behavior: a bibliometric analysis (1985–2024)*. *Management Review Quarterly*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s11301-025-00487-8>
- Sina Zimmermann et al. (2024). Motivating change in commuters' mobility behaviour: Digital nudging for public transportation use. *Journal of Decision Systems*, 33(1), 79–105. <https://doi.org/10.1080/12460125.2023.2198056>
- Victoria Gitelman et al. (2023). Evaluating the impacts of the demerit points system on traffic law violations and driver involvement in road accidents in Israel. *European Transport Research Review*, 15(1), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s12544-023-00613-1>
- World Health Organization. (2023). *Global status report on road safety 2023*. Retrieved from https://assets.bbhub.io/dotorg/sites/64/2023/12/WHO-Global-status-report-on-road-safety-2023.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Zou, Y., Le, K., Mayer, P., Acquisti, A., Aviv, A. J., & Schaub, F. (2024). Encouraging Users to Change Breached Passwords Using the Protection Motivation Theory. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 31(5). <https://doi.org/10.1145/3689432>