

Narrative Review: Penerapan Kecerdasan Buatan untuk Sistem Deteksi Kendaraan di Smart City: Studi Mengenai YOLOv8 dan Optical Character Recognition

Naufan Qashthalani Iskandar¹, Abil Ghofilin²

^{1,2}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia

Korespondensi: naufanq6@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received:05-12-2024

Revised:28-12-2024

Accepted:29-12-2024

Abstrak

Semakin padatnya jumlah kendaraan di kawasan perkotaan dan rumitnya lalu lintas mendorong adanya pendekatan baru dalam manajemen lalu lintas yang efektif. Kecerdasan buatan (AI) menjadi salah satu solusi yang berpotensi dalam mewujudkan kota pintar, khususnya melalui sistem deteksi kendaraan otomatis. Artikel ini mengulas peran teknologi AI, seperti YOLOv8 dan *Optical Character Recognition* (OCR), dalam mendeteksi kendaraan secara *real-time* serta mendukung penegakan aturan lalu lintas secara otomatis. Artikel ini menggunakan metode *Narrative Review*, di mana data dikumpulkan dari basis data ilmiah seperti IEEE Xplore dan Google Scholar. Artikel dipilih berdasarkan relevansi terhadap topik, menggunakan kata kunci seperti "Artificial Intelligence," "Vehicle Detection," "Smart City," "YOLO," dan "Optical Character Recognition (OCR)." Hanya artikel yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir (2019–2024) dan memenuhi kriteria relevansi yang diikutsertakan. Literatur yang terpilih kemudian dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas teknologi yang digunakan serta tantangan teknis yang mungkin dihadapi. Hasil kajian menunjukkan bahwa YOLOv8 sangat andal dalam mendeteksi kendaraan dengan akurat dan cepat, sementara OCR memungkinkan identifikasi plat nomor kendaraan yang penting dalam kebijakan seperti *e-tilang*. Penerapan AI juga terbukti meningkatkan keselamatan di zona aman sekolah dengan mendeteksi kecepatan kendaraan dan memberikan peringatan kepada pengemudi yang melanggar batas. Meski begitu, tantangan seperti pengaruh cuaca ekstrem dan penurunan akurasi pada jarak jauh menjadi kendala yang perlu diatasi. Dengan infrastruktur yang memadai, AI berpotensi menjadi komponen utama dalam menciptakan sistem lalu lintas yang responsif, aman, dan berkelanjutan untuk kota pintar di masa depan.

Kata kunci: Deteksi kendaraan, Kota pintar, Kecerdasan buatan, OCR, YOLO.

Narrative Review: Application of Artificial Intelligence for Vehicle Detection System in Smart City: A Study on YOLOv8 and Optical Character Recognition

Abstract

The increasing number of vehicles in urban areas and the complexity of traffic have prompted new approaches to effective traffic management. Artificial intelligence (AI) is one of the potential solutions in realizing smart cities, especially through automated vehicle detection systems. This article reviews the role of AI technologies, such as YOLOv8 and Optical Character Recognition (OCR), in detecting vehicles in real-time and supporting automated enforcement of traffic rules. This article uses the Narrative Review method, where data is collected from scientific databases such as IEEE Xplore and Google Scholar. Articles were selected based on relevance to the topic, using keywords such as “Artificial Intelligence,” “Vehicle Detection,” “Smart City,” “YOLO,” and “Optical Character Recognition (OCR).” Only articles published within the last five years (2019-2024) and meeting the relevance criteria were included. The selected literature was then analyzed to evaluate the effectiveness of the technologies used as well as the technical challenges that may be faced. The results of the review show that YOLOv8 is highly reliable in detecting vehicles accurately and quickly, while OCR enables the identification of vehicle license plates which is important in policies such as e-tickets. The application of AI has also been shown to improve safety in school safety zones by detecting vehicle speed and providing warnings to drivers who exceed the limit. However, challenges such as the influence of extreme weather and decreased accuracy at long distances are obstacles that need to be overcome. With adequate infrastructure, AI has the potential to be a key component in creating a responsive, safe, and sustainable traffic system for smart cities of the future.

Key words: *Vehicle detection, Smart City, Artificial intelligence, OCR, YOLO.*

1. Pendahuluan

Pertumbuhan populasi di perkotaan telah meningkatkan kebutuhan akan sistem pengelolaan lalu lintas yang efektif, aman, dan efisien, terutama di tengah peningkatan jumlah kendaraan dan rumitnya infrastruktur jalan. Konsep kota pintar (*Smart City*) berupaya menjawab tantangan ini melalui penerapan teknologi canggih untuk meningkatkan kualitas hidup dan keberlanjutan lingkungan perkotaan [1]. Salah satu teknologi kunci dalam infrastruktur kota pintar adalah kecerdasan buatan (AI), yang memungkinkan deteksi dan pengelolaan lalu lintas secara *real-time* serta mendukung penegakan aturan lalu lintas yang lebih responsif dan tepat sasaran [2].

Dalam konteks ini, teknologi AI seperti YOLO (*You Only Look Once*) dan *Optical Character Recognition* (OCR) telah banyak diterapkan untuk mendeteksi kendaraan, menghitung volume lalu lintas, serta mengenali plat nomor secara otomatis [3]. YOLO, terutama versi terbarunya, YOLOv8, memiliki keunggulan dalam akurasi dan kecepatan, menjadikannya salah satu metode utama dalam pengawasan lalu lintas berbasis AI yang dapat diterapkan dalam berbagai kondisi lingkungan dan cuaca [4]. Penggunaan YOLO memungkinkan pemantauan lalu lintas yang lebih adaptif dan efisien, sehingga mendukung pengelolaan lalu lintas yang lebih baik di kota pintar [5].

Selain YOLO, teknologi OCR juga berperan penting dalam pengenalan plat nomor kendaraan untuk mendukung sistem tilang elektronik (*e-tilang*) dan penerapan aturan ganjil-genap [6]. OCR bekerja dengan mengenali karakter plat nomor pada gambar

kendaraan, memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi kendaraan secara otomatis, dan mendukung penegakan hukum lalu lintas tanpa intervensi manual [7]. OCR menjadi solusi yang efektif dalam mengelola jumlah kendaraan di jalan raya dan mendukung regulasi yang bertujuan mengurangi kemacetan dan meningkatkan keselamatan jalan [8]. Implementasi AI untuk keselamatan jalan tidak hanya terbatas pada deteksi kendaraan di jalan utama tetapi juga mencakup area spesifik seperti zona aman sekolah [9]. Studi menunjukkan bahwa sistem berbasis Raspberry Pi dan sensor kamera telah diterapkan untuk memantau kecepatan kendaraan di zona tersebut, memberikan peringatan kepada pengemudi yang melebihi batas kecepatan, dan menjaga keselamatan pengguna jalan [10]. Hal ini menunjukkan bahwa AI juga dapat berfungsi sebagai sistem peringatan dini yang mendukung keselamatan jalan di lingkungan yang lebih terfokus [11].

Meskipun teknologi AI telah terbukti mampu meningkatkan pengelolaan dan keselamatan lalu lintas di berbagai aplikasi, beberapa tantangan teknis masih perlu diatasi. Salah satu tantangan utama adalah menurunnya akurasi sistem deteksi kendaraan dalam kondisi cuaca ekstrem seperti hujan lebat atau kabut [12]. Selain itu, penurunan performa pada jarak kamera yang lebih jauh atau pada lingkungan dengan kepadatan kendaraan tinggi juga menjadi perhatian [1]. Pengembangan lebih lanjut diperlukan agar model AI dapat beradaptasi dengan berbagai kondisi jalan dan lingkungan [4].

Melalui tinjauan naratif ini, penelitian bertujuan untuk menyajikan analisis menyeluruh mengenai penerapan kecerdasan buatan dalam sistem deteksi kendaraan. Penelitian ini akan membahas berbagai teknologi dan metode yang digunakan, efektivitas masing-masing teknologi, serta tantangan yang dihadapi dalam penerapan AI di sistem lalu lintas kota pintar [7]. Pendekatan *Narrative Review* ini akan membantu mengidentifikasi tren utama dalam teknologi AI untuk manajemen lalu lintas dan memberikan rekomendasi pengembangan lebih lanjut untuk mendukung integrasi yang lebih baik dalam infrastruktur kota pintar [3].

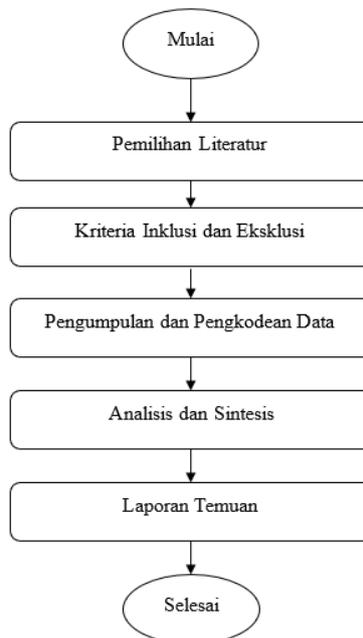
2. Metode

Artikel literatur ini menggunakan metode *Narrative Review* untuk memberikan gambaran universal mengenai penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam sistem deteksi kendaraan pada konsep kota pintar. Metode *Narrative Review* dipilih karena memungkinkan penyusunan ulasan yang menyeluruh tentang tren teknologi, efektivitas metode, dan tantangan yang dihadapi dalam implementasi AI di lingkungan kota. Dengan demikian, artikel ini berfokus pada analisis literatur dari berbagai sumber yang relevan guna mengidentifikasi dan mensintesis kontribusi utama teknologi AI dalam manajemen lalu lintas serta rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut. Diagram alir dengan metode *Narrative Review* ditunjukkan pada **Gambar 1**.

2.1 Pemilihan Literatur

Literatur yang diikutsertakan dalam ulasan ini dipilih berdasarkan relevansi terhadap topik penelitian, yaitu penerapan AI dalam deteksi kendaraan dan pengelolaan lalu lintas di kota pintar. Pencarian literatur dilakukan pada basis data ilmiah yang kredibel seperti IEEE Xplore dan Google Scholar untuk mendapatkan data yang terkini dan berkualitas.

Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian mencakup “Artificial Intelligence”, “Vehicle Detection”, “Smart City”, “YOLO”, dan “Optical Character Recognition (OCR)”, yang dikombinasikan dengan operator logika AND dan OR untuk menyempurnakan hasil pencarian.



Gambar 1. Diagram Alir Metode

2.2 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Setiap literatur yang ditemukan melalui proses pencarian diseleksi dengan menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat. Kriteria inklusi mencakup artikel yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir (2019-2024) untuk memastikan bahwa data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat mutakhir. Hanya artikel yang membahas penerapan AI pada sistem deteksi kendaraan atau pengelolaan lalu lintas di lingkungan perkotaan yang disertakan dalam ulasan ini. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup artikel yang tidak terkait langsung dengan topik, seperti penelitian AI umum yang tidak mencakup aplikasi dalam deteksi kendaraan, serta artikel ulasan atau opini tanpa dasar penelitian empiris.

2.3 Pengumpulan dan Pengkodean Data

Setiap literatur yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis untuk mengidentifikasi jenis teknologi dan metode AI yang digunakan, aplikasi spesifik, serta hasil yang dicapai, seperti tingkat akurasi dan tantangan teknis yang dihadapi. Data dikumpulkan secara sistematis dengan mengidentifikasi aspek-aspek penting dari setiap studi, termasuk metode yang digunakan (seperti YOLOv8 untuk deteksi kendaraan atau OCR untuk pengenalan plat nomor) [6]. Selain itu, aspek implementasi teknologi AI di area spesifik seperti zona aman sekolah juga dicatat untuk memahami luasnya penerapan AI dalam mendukung keselamatan jalan [11].

2.4 Analisis dan Sintesis Temuan

Data yang dikumpulkan dari setiap literatur dianalisis dan disintesis secara tematik untuk mengidentifikasi tren utama dalam penerapan teknologi AI di kota pintar. Proses ini memungkinkan penelitian untuk mengelompokkan literatur berdasarkan metode dan aplikasi spesifik, seperti efektivitas YOLOv8 dalam pemantauan lalu lintas atau peran OCR dalam sistem tilang elektronik [10]. Analisis lebih lanjut dilakukan terhadap tantangan teknis yang masih dihadapi, seperti sensitivitas terhadap cuaca dan penurunan akurasi pada jarak yang lebih jauh, serta langkah-langkah yang dapat diambil untuk meningkatkan performa teknologi AI ini dalam konteks lalu lintas perkotaan [12].

2.5 Laporan Temuan

Temuan dari *Narrative Review* ini disajikan dalam bentuk deskriptif untuk memberikan gambaran yang menyeluruh mengenai kontribusi teknologi AI dalam deteksi kendaraan dan pengelolaan lalu lintas di kota pintar. Hasil analisis disusun untuk menjawab pertanyaan utama terkait teknologi yang digunakan, efektivitas metode AI, serta tantangan dan rekomendasi yang relevan untuk pengembangan lebih lanjut. Pelaporan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang mendalam mengenai peran AI dalam sistem lalu lintas dan memfasilitasi upaya integrasi teknologi yang lebih baik di masa depan.

3. Hasil dan Pembahasan

Tinjauan literatur ini mengungkapkan beberapa temuan penting mengenai penerapan teknologi kecerdasan buatan (AI) dalam sistem deteksi kendaraan yang mendukung pengelolaan lalu lintas dan keselamatan di kota pintar. Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan, berbagai metode AI seperti YOLOv8, *Optical Character Recognition* (OCR), serta penggunaan perangkat keras berbasis Raspberry Pi menunjukkan efektivitas yang tinggi dalam mendeteksi dan mengidentifikasi kendaraan, serta mendukung penegakan aturan lalu lintas secara otomatis.

3.1 Efektivitas YOLO dalam Deteksi Kendaraan *Real-time*

YOLO, terutama versi terbarunya YOLOv8, telah menjadi salah satu metode paling populer dalam mendeteksi kendaraan secara *real-time*. Keunggulan YOLOv8 terletak pada kecepatan dan akurasi yang tinggi, yang menjadikannya sangat efektif untuk diterapkan dalam kondisi lalu lintas padat atau di wilayah perkotaan yang membutuhkan pemantauan yang cepat dan responsif [3]. YOLOv8 mampu mendeteksi berbagai jenis kendaraan dengan tingkat kesalahan yang rendah, bahkan dalam kondisi cuaca yang bervariasi, menjadikannya solusi yang adaptif untuk pengawasan lalu lintas kota pintar [4].

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa YOLOv8 lebih unggul dibandingkan versi sebelumnya dalam hal ketepatan deteksi, yang sangat penting untuk pengelolaan lalu lintas yang efektif di area lalu lintas tinggi seperti jalan raya dan pusat kota [5]. Dengan kemampuan untuk mendeteksi kendaraan dalam hitungan milidetik, YOLOv8 tidak

hanya mengurangi potensi kecelakaan, tetapi juga memungkinkan sistem untuk memberikan data *real-time* kepada pengambil kebijakan [1].

3.2 Penerapan OCR untuk Pengenalan Plat Nomor Kendaraan

Optical Character Recognition (OCR) merupakan teknologi yang banyak digunakan dalam sistem deteksi kendaraan, terutama untuk pengenalan plat nomor kendaraan. Teknologi OCR memungkinkan identifikasi kendaraan secara otomatis dan efisien, mendukung penegakan aturan lalu lintas seperti *e-tilang* dan sistem ganjil-genap [6]. Dalam penelitian ini, OCR terbukti efektif dalam mendeteksi dan mengidentifikasi plat nomor kendaraan dengan tingkat akurasi tinggi, meskipun hasilnya sangat dipengaruhi oleh kualitas gambar, posisi kamera, dan kondisi pencahayaan [8].

Penggunaan OCR di berbagai kota besar memungkinkan pengurangan ketergantungan pada sumber daya manusia untuk penegakan hukum lalu lintas, sehingga mendukung pengawasan lalu lintas yang lebih efisien dan efektif. Namun, akurasi OCR dapat menurun dalam kondisi tertentu, seperti pada jarak yang jauh atau dalam kondisi cahaya rendah, yang mengindikasikan perlunya teknologi pendukung seperti kamera beresolusi tinggi untuk memaksimalkan akurasi [7].

3.3 Implementasi Teknologi AI untuk Keselamatan Jalan di Zona Aman Sekolah

Selain untuk pengelolaan lalu lintas umum, AI juga diterapkan di area khusus, seperti zona aman sekolah, dengan tujuan meningkatkan keselamatan jalan. Studi menunjukkan bahwa penggunaan perangkat keras berbasis Raspberry Pi yang dilengkapi dengan sensor dan kamera dapat mendeteksi kecepatan kendaraan dan memberikan peringatan kepada pengemudi yang melebihi batas kecepatan di zona aman sekolah [11].

Teknologi ini menunjukkan bahwa AI tidak hanya relevan untuk jalan raya atau area lalu lintas tinggi, tetapi juga dapat berfungsi sebagai alat pengawasan keselamatan di lingkungan yang lebih terbatas. Implementasi ini membantu menjaga keamanan siswa dan pejalan kaki di sekitar sekolah, serta menunjukkan potensi besar teknologi AI untuk diterapkan di berbagai skala dan konteks lalu lintas di kota pintar [10].

3.4 Tantangan dalam Penerapan AI pada Sistem Deteksi Kendaraan

Walaupun teknologi AI telah membuktikan efektivitasnya dalam mendukung sistem deteksi kendaraan, namun terdapat beberapa tantangan teknis yang perlu diatasi agar performa sistem dapat terus ditingkatkan. Salah satu tantangan utama adalah sensitivitas sistem terhadap kondisi cuaca yang ekstrem, seperti hujan deras atau kabut, yang dapat memengaruhi akurasi deteksi kendaraan [12]. Kondisi ini mengharuskan pengembangan algoritma yang lebih adaptif dan sistem sensor tambahan yang mampu mendeteksi objek dengan baik dalam kondisi cuaca yang bervariasi [2].

Selain itu, penurunan akurasi juga terjadi pada jarak kamera yang lebih jauh atau pada area dengan tingkat kepadatan kendaraan tinggi. Hal ini menyoroti kebutuhan akan kamera dan sensor yang lebih canggih serta algoritma pengolahan citra yang lebih mutakhir untuk meningkatkan ketahanan sistem terhadap variasi kondisi jalan dan lingkungan [8].

3.5 Integrasi Teknologi AI dengan Infrastruktur *Smart City*

Keberhasilan penerapan teknologi AI dalam pengelolaan lalu lintas di kota pintar tidak hanya bergantung pada kecanggihan teknologi itu sendiri, tetapi juga pada integrasi yang baik dengan infrastruktur kota. Penyediaan fasilitas pendukung seperti kamera berkualitas tinggi, jaringan komunikasi yang kuat, dan pusat kendali lalu lintas yang dapat mengelola data secara *real-time* menjadi sangat penting untuk memastikan keberhasilan sistem ini [4]. Infrastruktur yang kuat akan memungkinkan sistem AI bekerja secara optimal dan menghasilkan data yang akurat, mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat bagi pengelola lalu lintas [3].

Beberapa kota besar telah mulai berinvestasi dalam infrastruktur pendukung ini, meskipun tantangan biaya dan keterbatasan teknologi tetap menjadi hambatan utama. Peningkatan kualitas infrastruktur yang selaras dengan perkembangan teknologi AI diharapkan dapat memaksimalkan efektivitas sistem deteksi kendaraan dalam menciptakan lingkungan kota pintar yang lebih aman dan efisien di masa depan [5].

3.6 Pembahasan

Berdasarkan hasil kajian, dapat disimpulkan bahwa kecerdasan buatan memiliki peran yang signifikan dalam mendukung sistem deteksi kendaraan dan pengelolaan lalu lintas di kota pintar. YOLOv8 dan OCR adalah dua teknologi utama yang terbukti memiliki efektivitas tinggi dalam deteksi kendaraan secara *real-time* serta pengenalan plat nomor untuk penegakan aturan lalu lintas secara otomatis. YOLOv8, dengan kemampuan deteksi yang cepat dan akurat, sangat sesuai untuk area lalu lintas tinggi, sementara OCR membantu mengoptimalkan sistem penegakan hukum melalui identifikasi kendaraan secara otomatis. Namun, tantangan teknis masih perlu diatasi, terutama terkait sensitivitas sistem terhadap kondisi cuaca ekstrem dan penurunan akurasi pada jarak jauh. Untuk mengatasi tantangan tersebut, beberapa pendekatan teknologi telah dikembangkan.

Pendekatan pertama adalah pengembangan algoritma deteksi yang lebih adaptif terhadap variasi kondisi lingkungan. Kombinasi algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *You Only Look Once* (YOLO) telah menunjukkan peningkatan akurasi dalam mendeteksi berbagai jenis kendaraan pada jalan raya. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk mengenali kendaraan dengan lebih baik dalam berbagai kondisi pencahayaan dan cuaca. Penelitian menunjukkan bahwa algoritma semacam ini dapat meningkatkan efektivitas sistem deteksi kendaraan secara signifikan dalam kondisi lalu lintas yang dinamis [13]. Pendekatan kedua adalah penggunaan sensor tambahan seperti Lidar (*Light Detection and Ranging*) dan radar yang dapat meningkatkan kemampuan deteksi kendaraan dalam kondisi cuaca buruk dan pada jarak yang lebih jauh. Sensor Lidar mampu menghasilkan peta 3D lingkungan sekitar kendaraan dengan detail tinggi, sehingga sistem AI dapat mengenali dan mengklasifikasikan objek dengan lebih akurat, bahkan dalam kondisi cuaca buruk. Teknologi ini memberikan solusi untuk mengatasi keterbatasan akurasi deteksi pada jarak jauh [14].

Pendekatan lainnya adalah penggunaan kamera kedalaman, seperti RealSense Depth Camera, yang memungkinkan pengukuran jarak dengan presisi tinggi, penting untuk penghindaran rintangan pada kendaraan otonom. Teknologi ini dapat membantu sistem

AI dalam mendeteksi objek pada jarak jauh dan dalam berbagai kondisi lingkungan. Kamera kedalaman memberikan kemampuan tambahan bagi sistem deteksi kendaraan untuk beradaptasi dengan berbagai situasi jalan dan cuaca, sehingga meningkatkan keselamatan dan keandalan sistem secara keseluruhan [15]. Dengan menggabungkan pengembangan algoritma yang lebih adaptif, integrasi sensor tambahan, dan penggunaan kamera kedalaman, diharapkan sistem deteksi kendaraan berbasis AI dapat mempertahankan akurasi dan keandalan dalam berbagai kondisi cuaca dan jarak.

Pengembangan lebih lanjut pada algoritma AI yang adaptif dan penyediaan infrastruktur pendukung menjadi hal penting untuk memastikan keandalan sistem ini dalam berbagai kondisi jalan. Dengan dukungan teknologi dan infrastruktur yang tepat, AI berpotensi menjadi fondasi utama dalam sistem lalu lintas kota pintar, meningkatkan keselamatan pengguna jalan dan mengurangi kemacetan. Temuan ini memberikan panduan bagi pengembang teknologi dan pengelola kota untuk lebih mengoptimalkan penerapan AI di sistem lalu lintas kota pintar, yang diharapkan dapat memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi dan keselamatan lalu lintas di masa depan.

4. Kesimpulan

Literatur ini telah mengkaji penerapan teknologi kecerdasan buatan (AI) dalam sistem deteksi kendaraan guna mendukung pengembangan kota pintar. Berdasarkan hasil tinjauan literatur, AI memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas manajemen lalu lintas di lingkungan perkotaan. Teknologi seperti YOLO, khususnya versi YOLOv8, menunjukkan kemampuan deteksi kendaraan yang cepat dan akurat, bahkan dalam kondisi cuaca yang beragam. Hal ini menjadikan YOLOv8 sebagai pilihan yang sangat efektif untuk pengawasan lalu lintas *real-time* di kota pintar, terutama di area dengan kepadatan lalu lintas tinggi. Selain itu, *Optical Character Recognition* (OCR) melengkapi sistem ini dengan kemampuannya untuk mengenali karakter plat nomor kendaraan. Teknologi OCR telah terbukti mendukung penerapan kebijakan lalu lintas otomatis seperti aturan ganjil-genap dan tilang elektronik (*e-tilang*). OCR memungkinkan identifikasi kendaraan tanpa memerlukan pengawasan langsung dari petugas, sehingga meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam penegakan aturan lalu lintas.

Implementasi teknologi AI juga telah terbukti efektif dalam meningkatkan keselamatan jalan, termasuk di area khusus seperti zona aman sekolah. Sistem berbasis perangkat seperti Raspberry Pi dan sensor kamera dapat mendeteksi kecepatan kendaraan serta memberikan peringatan kepada pengemudi yang melanggar batas kecepatan. Teknologi ini tidak hanya relevan untuk jalan raya dan wilayah perkotaan, tetapi juga memberikan manfaat besar dalam meningkatkan keselamatan di area dengan fokus keselamatan spesifik. Sistem AI ini mampu mendeteksi kendaraan secara *real-time*, memberikan data akurat, dan mendukung pengambilan kebijakan lalu lintas yang lebih responsif.

Namun, penerapan AI dalam sistem deteksi kendaraan masih menghadapi tantangan teknis, seperti sensitivitas terhadap kondisi cuaca ekstrem, penurunan akurasi pada jarak jauh, serta kepadatan lalu lintas yang tinggi. Untuk mengatasi tantangan tersebut, beberapa pendekatan telah dikembangkan, termasuk pengembangan algoritma deteksi yang lebih adaptif, integrasi sensor tambahan seperti Lidar dan radar, serta penggunaan kamera kedalaman untuk meningkatkan akurasi deteksi dalam berbagai kondisi

lingkungan. Pendekatan ini membantu meningkatkan keandalan sistem deteksi kendaraan berbasis AI.

Keberhasilan penerapan teknologi AI ini sangat bergantung pada integrasi yang baik dengan infrastruktur kota, termasuk kamera beresolusi tinggi, jaringan komunikasi yang kuat, dan pusat kendali lalu lintas yang mampu mengelola data secara *real-time*. Dengan dukungan infrastruktur yang tepat dan pengembangan teknologi yang berkelanjutan, AI berpotensi menjadi fondasi utama dalam menciptakan sistem lalu lintas yang responsif, aman, dan berkelanjutan di kota pintar. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat mengurangi kemacetan, meningkatkan keselamatan pengguna jalan, dan mempercepat transformasi kota menjadi lingkungan yang lebih cerdas dan efisien.

Secara keseluruhan, tinjauan ini menegaskan bahwa penerapan AI dalam sistem deteksi kendaraan memberikan solusi yang lebih aman, efisien, dan responsif untuk pengelolaan lalu lintas. Peningkatan kualitas teknologi, disertai dengan perencanaan infrastruktur yang baik, dapat menjadikan AI sebagai elemen penting dalam pengembangan kota pintar yang berkelanjutan dan efisien. Temuan ini juga diharapkan bisa memberikan panduan bagi pengembang teknologi dan pengelola kota untuk lebih mengoptimalkan sistem deteksi kendaraan berbasis AI yang efektif di masa depan.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] A. . I. I. Paramitha and I Nyoman Mahayasa Adiputra, “Deteksi Kendaraan Pada Lalu Lintas Menggunakan Artificial Intelligence Untuk Mendukung Denpasar *Smart City*,” *J. Inform. Teknol. dan Sains*, vol. 4, no. 4, pp. 353–358, 2022, doi: 10.51401/jinteks.v4i4.2074.
- [2] R. M. Taufiq, S. Sunanto, and Y. Rizki, “Integrated Smart Traffic Control System Menuju Pekanbaru Sebagai *Smart City*,” *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 1, pp. 67–74, 2020, doi: 10.33330/jurteks.v7i1.942.
- [3] M. I. Jauhari and R. Wulanningrum, “Sistem Deteksi Kendaraan Menggunakan StreamLit Metode Yolo,” vol. 8, pp. 1331–1336, 2024.
- [4] W. P. N. Putra, A. I. Pradana, and Nurchim, “Implementasi Sistem Penghitungan Volume Kendaraan Menggunakan,” *J. Fasilkom*, vol. 14, no. 2, pp. 443–450, 2024.
- [5] D. C. Zulkarnain and R. B. Aji, “*Smart City*, Konsep Kota Pintar Deteksi Objek Pada CCTV Lalu Lintas di Kota Nganjuk,” *Progr. Stud. Tek. Inform.*, vol. 3, pp. 169–174, 2024.
- [6] A. R. Hanif, E. Nasrullah, and F. X. A. Setyawan, “Deteksi Karakter Plat Nomor Kendaraan Dengan Menggunakan Metode *Optical Character Recognition (Ocr)*,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 1, pp. 109–117, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i1.2897.
- [7] A. T. Herdiansyah, A. A. Pratama, I. Octavia, R. A. S. Baehaqi, A. Saifudin, and Yulianti, “Penerapan Sistem Kecerdasan Buatan pada Otomatisasi Pendeteksian

- Plat Nomor Ganjil Genap Kendaraan,” *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 6, no. 3, pp. 555–559, 2021, [Online]. Available: <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/informatika555>
- [8] S. Z. Mutianniza and U. Suwardoyo, “Aplikasi Kamera Cerdas Untuk Deteksi Kendaraan Menggunakan Library Tensorflow,” *J. Sintaks Log.*, vol. 3, no. 3, pp. 61–68, 2023, doi: 10.31850/jsilog.v3i3.2589.
- [9] R. E. Putri, “Rancang Bangun Sistem Deteksi Kecepatan Kendaraan di Wilayah Zona Selamat Sekolah (ZoSS) Berbasis Mini PC,” *JITCE (Journal Inf. Technol. Comput. Eng.*, vol. 5, no. 01, pp. 41–51, 2021, doi: 10.25077/jitce.5.01.41-51.2021.
- [10] D. Dwi Oktavianus, B. Urip Pandiangan, M. Daffa Rian Fahlefi, and P. Rosyani, “Analisis Deteksi dan Penghitungan Kendaraan di Jalan Tol dengan OpenCV-Python Menggunakan Metode Image Thresholding dan Contours,” *J. Artif. Intel. dan Sist. Penunjang Keputusan*, vol. 2, no. 2, pp. 112–118, 2024.
- [11] I. Maryati, “Website Perpustakaan ‘Library HUB’ dengan Pencarian Buku Berdasarkan Gambar Menggunakan Google MLKit,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 4, pp. 1821–1831, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i4.1269.
- [12] A. A. M. Suradi, M. F. Rasyid, and N. Nasaruddin, “Sistem Perhitungan Jumlah Kendaraan Berbasis Computer Vision,” *Pros. Semin. Ilm. Sist. Inf. Dan Teknol. Inf.*, vol. XI, no. 1, pp. 89–97, 2022.
- [13] F. Jupiter, E. S. Negara, Y. N. Kunang, and M. I. Herdiansyah, “Implementasi Algoritma CNN dan YOLO untuk Mendeteksi Jenis Kendaraan pada Jalan Raya,” *Explor. J. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. 14, no. 2, p. 110, 2023, doi: 10.36448/jsit.v14i2.3259.
- [14] Firmansyah Aryaputra Adrian, Effendie Rusdhianto, and Santoso Ari, “Deteksi Halangan Menggunakan Metode Stereo R-CNN pada Mobil Otonom,” *J. Tek. Its*, vol. 9, no. 2, pp. 1–7, 2020.
- [15] F. Marchellyn *et al.*, “Realsense Depth Camera Untuk Pengukuran Jarak Pada Mobil Autonom Roda Tiga,” vol. 11, no. 5, pp. 5508–5511, 2024.