

Diskusi dan Demonstrasi Sistem Monitoring Tukang Parkir Liar Berbasis Computer Vision bersama Dinas Perhubungan dan Koordinator Parkir Kabupaten Banyumas

**Imam Ahmad Ashari^{1,*}, Rachman Hidayat¹, Annastasya Nabila Elsa Wulandari¹,
Edgina Rangga Arkananta², Indah Trivilia²**

¹Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Harapan Bangsa, Kec. Purwokerto, Banyumas, 53144, Indonesia

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Harapan Bangsa, Kec. Purwokerto, Banyumas, 53144, Indonesia
Email: imamahmadashari@uhb.ac.id*

ABSTRAK

Permasalahan parkir liar di Kabupaten Banyumas menimbulkan dampak negatif berupa kemacetan, ketidaknyamanan pengguna jalan, serta terganggunya ketertiban lalu lintas. Untuk mendukung upaya penertiban, diperlukan solusi berbasis teknologi yang mampu melakukan pemantauan secara real-time. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memperkenalkan dan mendiskusikan sistem monitoring tukang parkir liar berbasis Computer Vision bersama Dinas Perhubungan dan koordinator parkir wilayah Banyumas. Metode pelaksanaan meliputi presentasi konsep sistem, demonstrasi teknologi, serta forum diskusi untuk menghimpun masukan terkait kebutuhan teknis dan kebijakan lapangan. Hasil kegiatan menunjukkan adanya ketertarikan dari pihak Dinas Perhubungan dan koordinator parkir terhadap pemanfaatan teknologi ini, khususnya dalam mendukung efektivitas pengawasan serta penegakan aturan parkir. Kegiatan ini diharapkan menjadi langkah awal kolaborasi antara akademisi dan pemerintah daerah dalam penerapan teknologi cerdas untuk meningkatkan ketertiban, keamanan, dan kenyamanan di Kabupaten Banyumas.

Kata kunci: Computer Vision, Monitoring Parkir Liar, Dinas Perhubungan, Koordinator Parkir, Kabupaten Banyumas

ABSTRACT

The issue of illegal parking in Banyumas Regency has caused negative impacts such as traffic congestion, road user inconvenience, and disruption of traffic order. To support enforcement efforts, a technology-based solution capable of real-time monitoring is required. This community service activity aims to introduce and discuss an illegal parking monitoring system based on Computer Vision in collaboration with the Department of Transportation and regional parking coordinators in Banyumas. The implementation method includes system concept presentations, technology demonstrations, and discussion forums to gather input related to technical needs and field policy considerations. The results of the activity indicate interest from the Department of Transportation and parking coordinators in utilizing this technology, particularly in supporting the effectiveness of supervision and the enforcement of parking regulations. This activity is expected to serve as an initial step toward collaboration between academia and local government in applying smart technology to improve order, safety, and convenience in Banyumas Regency.

Keywords: Computer Vision, Illegal Parking Monitoring, Department of Transportation, Parking Coordinator, Banyumas Regency

PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di wilayah perkotaan Indonesia membawa dampak signifikan terhadap masalah transportasi, termasuk maraknya praktik parkir liar (Sefriyadi et al., 2023). Parkir liar menimbulkan kemacetan, mengurangi kenyamanan pengguna jalan, serta mengganggu ketertiban lalu lintas (Basri Said & Syafey, 2021). Penelitian pengabdian masyarakat sebelumnya mengidentifikasi bahwa parkir liar tetap

terjadi meskipun adanya regulasi, dikarenakan kesadaran masyarakat yang rendah dan pengawasan yang tidak konsisten (Supriyadi, 2025). Salah satu studi di Kota Padang menunjukkan bahwa pembinaan dan pengawasan oleh Dinas Perhubungan masih lemah, terutama pada titik-titik rawan parkir liar, sehingga praktik tersebut terus berlangsung (Cheisviyanny et al., 2023).

Selain itu, penelitian di Sambas mengungkap bahwa pengguna jalan dan masyarakat sering kurang memahami dampak parkir liar terhadap lalu lintas serta pendapatan daerah, dan bahwa regulasi hukum juga masih belum efektif ditegakkan (Ningsih, 2023). Studi di Provinsi Lampung menemukan bahwa meskipun sudah ada berbagai upaya penanganan parkir liar melalui pemetaan, pembinaan, dan pengawasan, solusi yang diterapkan masih dinilai belum optimal karena sangat bergantung pada kesadaran masyarakat serta lemahnya efektivitas sanksi (Sumbogo, 2024). Dinas Perhubungan Kota Banyumas bahkan melaporkan bahwa dari target penerimaan retribusi sebesar 5 miliar rupiah, realisasi pada tahun 2024 hanya mencapai 1,5 miliar rupiah, yang menunjukkan adanya potensi pendapatan yang hilang sebagai akibat dari praktik parkir liar.

Upaya penertiban parkir liar di berbagai daerah masih menghadapi kendala serius, terutama pada aspek pengawasan dan penegakan aturan. Laporan pengabdian masyarakat di Kabupaten Grobogan tentang peningkatan kualitas juru parkir menunjukkan bahwa pelatihan dan pembekalan terhadap juru parkir dapat meningkatkan kepatuhan dan keselamatan mereka dalam bekerja (Humaira et al., 2024). Di Kota Padang, penelitian juga mencatat keterbatasan kapasitas pengawasan karena banyak titik parkir liar yang tidak tercakup pengawasan Dinas Perhubungan, serta koordinasi antar pihak yang belum baik (Cheisviyanny et al., 2023). Sementara di Di Kota Surakarta, penegakan hukum terhadap praktik parkir liar oleh Dinas Perhubungan dan aparat penegak hukum dilakukan melalui pendekatan preventif dan represif yang bertujuan menertibkan sistem perparkiran, mengurangi kebocoran pendapatan daerah, serta menciptakan lingkungan ekonomi yang lebih tertib dan kondusif (Prabowo et al., 2025).

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya computer vision, menawarkan solusi yang mampu mendeteksi objek secara real-time dengan akurasi tinggi, sehingga dapat menjadi alat bantu dalam pengawasan parkir liar (Peng et al., 2022). Sebagai contoh, kegiatan pengabdian masyarakat di Universitas Negeri Jakarta (UNJ) memperkenalkan computer vision berbasis Convolutional Neural Network untuk masyarakat dalam rangka meningkatkan literasi teknologi dan pemahaman akan penerapannya (Kathait et al., 2025). Begitu pula, studi implementasi computer vision untuk deteksi truk di Jurnal Pengembangan

dan Pengabdian Masyarakat Multikultural memperlihatkan bahwa sistem deteksi otomatis dapat berjalan dalam konteks lapangan dengan kondisi pencahayaan dan sudut yang bervariasi (Zhang et al., 2018). Pengenalan literasi teknologi juga dilakukan melalui pengenalan aplikasi computer vision di kalangan pelajar, yang menunjukkan bahwa saat diberikan pelatihan, peserta mampu memahami konsep dasar dan potensi aplikasi tersebut dalam kehidupan sehari-hari (Zhao et al., 2024).

Dinas Perhubungan sebagai lembaga yang berwenang memiliki peran penting dalam pengawasan parkir. Namun, keterbatasan jumlah petugas dan luas wilayah cakupan membuat pengawasan manual kurang efektif. Beberapa penelitian mengindikasikan bahwa tanpa dukungan sistem teknologi, pengawasan masih bersifat reaktif, bukan preventif, dan belum berbasis data (Plastiras et al., 2018). Dalam studi di Padang, penyediaan sistem pembinaan dan pengawasan dijalankan, namun aspek teknologi belum dimanfaatkan secara maksimal untuk pemantauan real-time (Tariq & Javed, 2025). Ketidakjelasan SOP dan prosedur operasional dalam pengelolaan parkir juga ditemukan sebagai hambatan dalam beberapa daerah, termasuk kecilnya fasilitas pendukung (kamera pengawas, sistem pembayaran digital, pelaporan otomatis) (Rani & Fadzil, 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini difokuskan pada diskusi dan demonstrasi sistem monitoring tukang parkir liar berbasis computer vision bersama Dinas Perhubungan dan koordinator parkir wilayah Banyumas. Tujuan utama adalah menggali kebutuhan teknis dan kebijakan lapangan, sehingga sistem yang dikembangkan relevan dan dapat diimplementasikan praktis, serta menjadi langkah awal kolaborasi antara akademisi dan pemerintah daerah dalam penerapan teknologi cerdas untuk meningkatkan ketertiban, keamanan, dan kenyamanan masyarakat.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan metode presentasi, demonstrasi teknologi, dan forum diskusi bersama mitra, yaitu Dinas Perhubungan Kabupaten Banyumas dan koordinator parkir wilayah. Metode ini dipilih agar kegiatan tidak hanya bersifat sosialisasi satu arah, tetapi juga mampu menghimpun masukan dari pihak pemangku kepentingan yang secara langsung berhadapan dengan permasalahan parkir liar.

Tahapan Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian ini disusun secara sistematis agar seluruh rangkaian berjalan terarah dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Proses dimulai dari penyusunan konsep sistem, pengembangan perangkat lunak berbasis Computer Vision, hingga pengujian dan demonstrasi hasil kepada mitra. Setiap tahap dirancang untuk saling melengkapi. Tahap pelaksanaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap Pelaksanaan

Penjelasan gambar 1 sebagai berikut:

- **Minggu 1: Penyusunan Konsep**

Tim pelaksana menyusun konsep sistem monitoring tukang parkir liar berbasis Computer Vision, termasuk desain alur kerja, kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak, serta rencana integrasi dengan basis data.

- **Minggu 2 – 5: Pengembangan Perangkat Lunak**

Tim melakukan pengembangan perangkat lunak menggunakan Python dan algoritma YOLOv11. Pada tahap ini dilakukan pula pelatihan model dengan dataset simulasi, integrasi dengan database, serta pembuatan antarmuka sederhana untuk menampilkan hasil deteksi. Dokumentasi pengembangan perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengembangan Perangkat Lunak

- **Minggu 5 – 6: Diskusi dengan Mitra**

Dinas Perhubungan dan koordinator parkir wilayah Banyumas dilibatkan dalam forum diskusi untuk memberikan masukan terkait kebutuhan teknis di lapangan, titik parkir yang rawan, serta kebijakan yang mendukung implementasi sistem. Dokumentasi diskusi dengan mitra dapat dilihat pada Gambar 3.



Mitra: Kordinator Parkir Wilayah Banyumas



Mitra: Dinas Perhubungan Banyumas

Gambar 3. Diskusi dengan Mitra

- **Minggu 6 – 7: Pengujian Teknologi**

Sistem diuji secara internal menggunakan data rekaman CCTV dari beberapa titik parkir simulasi. Uji coba dilakukan untuk memastikan kemampuan deteksi tukang parkir liar, penyimpanan hasil deteksi pada database, dan stabilitas sistem dalam kondisi jaringan internet terbatas.

- **Minggu 8: Demonstrasi Alat**

Hasil pengembangan dan pengujian kemudian dipresentasikan kepada mitra melalui sesi demonstrasi. Pada tahap ini, tim menunjukkan kemampuan sistem dalam mendeteksi keberadaan tukang parkir liar secara real-time, menampilkan hasil rekaman, serta menyimpan data ke database. Diskusi akhir dilakukan untuk

menyepakati tindak lanjut implementasi sistem di lapangan. Demonstrasi Alat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Demonstrasi Alat

Alat dan Bahan

Kegiatan ini memanfaatkan kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak sebagai sarana pendukung utama. Perangkat keras yang digunakan terdiri atas kamera CCTV Ezviz H8c dengan resolusi RTSP outdoor 5MP untuk memperoleh data visual secara real-time, kabel LAN sebagai media koneksi jaringan, serta laptop LoQ yang berfungsi sebagai pusat pemrosesan, pelatihan model, dan implementasi sistem monitoring.

Bahan yang digunakan berupa data primer yang dikumpulkan dalam bentuk gambar tukang parkir liar, diperoleh secara manual melalui pencarian di Google. Data ini kemudian melalui proses anotasi menggunakan Roboflow untuk menghasilkan dataset terstruktur yang siap dipakai dalam pelatihan model YOLOv11. Selanjutnya, pengembangan sistem monitoring dilakukan dengan memanfaatkan Streamlit berbasis Python sebagai antarmuka interaktif, sehingga hasil deteksi dapat ditampilkan secara langsung dalam bentuk visual real-time.

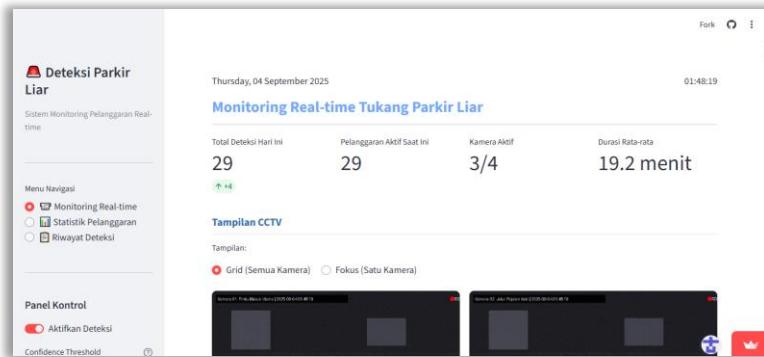
HASIL, PEMBAHASAN, DAN DAMPAK

Hasil

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menghasilkan beberapa capaian penting. Pertama, tim berhasil merancang dan mengembangkan prototipe sistem monitoring tukang parkir liar berbasis Computer Vision menggunakan YOLOv11 yang mampu mendeteksi keberadaan tukang parkir liar dari rekaman CCTV secara real-time. Kedua, sistem yang dikembangkan telah diintegrasikan dengan antarmuka berbasis Streamlit sehingga mitra dapat melihat hasil deteksi secara langsung dan menyimpan data ke dalam database. Ketiga, kegiatan diskusi bersama Dinas Perhubungan Kabupaten Banyumas dan koordinator parkir

wilayah memberikan masukan yang bermanfaat terkait kebutuhan teknis serta kebijakan dalam mendukung implementasi sistem di lapangan.

Dashboard monitoring real-time ditampilkan pada Gambar 5.



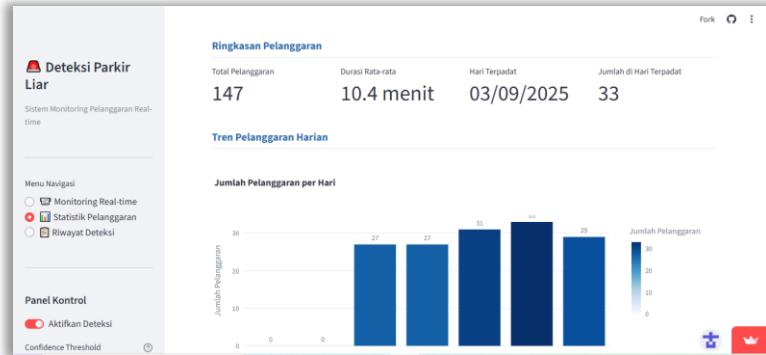
Gambar 5. Dashboard monitoring real-time

Gambar 5 menunjukkan fungsi sebagai pusat kendali utama dalam memantau aktivitas tukang parkir liar melalui CCTV. Beberapa fitur utama yang disajikan pada dashboard meliputi:

- **Rekapitulasi Deteksi Harian:** Menampilkan jumlah kasus parkir liar yang terdeteksi sistem pada hari tersebut (misalnya 29 kasus), sehingga membantu Dinas Perhubungan memantau tingkat permasalahan secara kuantitatif.
- **Status Pelanggaran Aktif:** Menginformasikan jumlah tukang parkir liar yang masih berada di lapangan secara real-time, sehingga operator dapat segera mengidentifikasi titik rawan.
- **Jumlah Kamera Aktif:** Menunjukkan kamera CCTV yang sedang online dari total yang dipasang, sehingga memudahkan kontrol terhadap kinerja sistem pengawasan.
- **Durasi Rata-rata:** Menggambarkan lama rata-rata keberadaan tukang parkir liar di lokasi (contoh: 19,2 menit) untuk memahami pola aktivitas mereka.
- **Tampilan CCTV Langsung:** Memberikan opsi mode grid (semua kamera) atau fokus (satu kamera), memudahkan pemantauan menyeluruh maupun detail.
- **Panel Kontrol Deteksi:** Menyediakan tombol aktivasi deteksi serta pengaturan confidence threshold untuk mengendalikan sistem YOLO agar hasil deteksi lebih akurat dan meminimalkan kesalahan.

Secara keseluruhan, fitur ini dirancang untuk membantu Dishub dalam mengawasi, menghitung, dan menindak tukang parkir liar secara cepat berbasis data kuantitatif dan bukti visual.

Fitur statistik pelanggaran ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Statistik Pelanggaran

Gambar 6 menunjukkan fungsi sebagai pusat analisis data untuk memahami tren dan pola aktivitas parkir liar. Beberapa komponen penting yang ditampilkan adalah:

- **Ringkasan Pelanggaran:** Total pelanggaran terdeteksi (misalnya 147 kasus), rata-rata durasi aktivitas (10,4 menit), serta hari dengan jumlah kasus terbanyak (contoh: 33 kasus pada 03/09/2025). Informasi ini membantu menentukan waktu paling rawan untuk dilakukan patroli.
- **Tren Harian:** Grafik batang jumlah pelanggaran per hari (berkisar 27–33 kasus) yang menunjukkan dinamika kasus, apakah mengalami kenaikan, penurunan, atau dipengaruhi faktor eksternal seperti hari kerja atau akhir pekan.
- **Analisis Kebijakan:** Data yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk merumuskan strategi pengawasan, mengevaluasi efektivitas penindakan, serta merancang langkah preventif seperti pemasangan rambu atau patroli rutin pada jam tertentu.

Dengan adanya ringkasan kuantitatif dan visualisasi tren ini, Dishub dapat melakukan pengambilan keputusan berbasis data yang lebih tepat sasaran, efektif, dan berorientasi pada solusi jangka panjang.

Pembahasan

Berdasarkan hasil uji coba, sistem monitoring mampu melakukan deteksi dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi pada data gambar yang telah dianotasi, yaitu dengan nilai mAP sebesar 84%. Proses anotasi menggunakan Roboflow memberikan dataset yang lebih terstruktur, sehingga memperkuat kinerja model YOLOv11. Diskusi bersama mitra menunjukkan bahwa salah satu tantangan dalam penerapan sistem ini adalah ketersediaan jaringan internet stabil di lokasi parkir, serta kebijakan penegakan aturan parkir yang masih

lemah. Namun, pihak Dinas Perhubungan menyambut baik teknologi ini karena dianggap dapat membantu memperkuat pengawasan dan mengurangi potensi kebocoran retribusi.

Selain itu, demonstrasi yang dilakukan pada akhir kegiatan memperlihatkan bagaimana sistem dapat digunakan untuk memantau secara real-time, menyimpan data hasil deteksi, serta menampilkan rekaman yang terintegrasi dengan database. Hal ini memberikan gambaran nyata kepada mitra bahwa teknologi Computer Vision bukan hanya konsep akademis, tetapi dapat diterapkan untuk solusi praktis di lapangan.

Dampak

Pelaksanaan kegiatan ini memberikan sejumlah dampak yang signifikan dan dapat ditinjau dari dua sisi utama, yaitu

1. Dampak bagi mitra (Dinas Perhubungan dan Koordinator Parkir):

- Memberikan wawasan baru tentang pemanfaatan teknologi Computer Vision untuk mendukung pengawasan parkir.
- Menjadi dasar pertimbangan dalam penyusunan kebijakan penertiban parkir liar di Kabupaten Banyumas.
- Membuka peluang kolaborasi lebih lanjut dalam bentuk uji coba sistem di titik parkir tertentu.

2. Dampak bagi masyarakat dan akademisi:

- Masyarakat akan memperoleh manfaat tidak langsung berupa meningkatnya ketertiban lalu lintas dan berkurangnya praktik parkir liar.
- Bagi akademisi, kegiatan ini menjadi wadah penerapan ilmu komputer, khususnya bidang Computer Vision, ke dalam permasalahan nyata di masyarakat.
- Memberikan pengalaman kepada mahasiswa dalam hal penelitian terapan, kolaborasi lintas sektor, dan penerapan teknologi cerdas untuk kepentingan publik.

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini menjadi langkah awal kolaborasi antara akademisi dan pemerintah daerah dalam memanfaatkan teknologi cerdas guna meningkatkan ketertiban, keamanan, dan kenyamanan di Kabupaten Banyumas.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah berhasil memperkenalkan dan mendemonstrasikan sistem monitoring tukang parkir liar berbasis Computer Vision menggunakan YOLOv11. Sistem yang dikembangkan mampu melakukan deteksi secara real-time, menampilkan hasil melalui antarmuka interaktif, serta menyimpan data ke dalam

database untuk mendukung analisis lebih lanjut. Melalui forum diskusi, mitra dari Dinas Perhubungan Kabupaten Banyumas dan koordinator parkir wilayah memberikan masukan yang berharga terkait aspek teknis dan kebijakan, sehingga dapat menjadi acuan dalam pengembangan tahap selanjutnya.

Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi cerdas memiliki potensi besar dalam mendukung efektivitas pengawasan parkir, meningkatkan ketertiban lalu lintas, serta mengurangi praktik parkir liar di Kabupaten Banyumas. Selain itu, kegiatan ini juga menjadi sarana kolaborasi antara akademisi, mahasiswa, dan pemerintah daerah dalam mencari solusi berbasis teknologi untuk permasalahan sosial yang nyata.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tim pelaksana menyampaikan terima kasih kepada Dinas Perhubungan Kabupaten Banyumas dan koordinator parkir wilayah Banyumas yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini, memberikan masukan, serta membuka ruang diskusi yang konstruktif. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Harapan Bangsa, khususnya Program Studi Teknologi Informasi, yang telah memberikan dukungan penuh terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Basri Said, L., & Syafey, I. (2021). The scenario of reducing congestion and resolving parking issues in Makassar City, Indonesia. *Case Studies on Transport Policy*, 9(4), 1849–1859. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2021.10.004>
- Cheisviyanny, C., Rasli, A., Dwita, S., Deviani, & Sari, V. F. (2023). Illegal parking attendants and parking (mis)management: A case study in Padang, West Sumatra, Indonesia. *Asian Transport Studies*, 9, 100118. <https://doi.org/10.1016/j.eastsj.2023.100118>
- Cullinane, K., & Polak, J. (1992). Illegal parking and the enforcement of parking regulations: causes, effects and interactions: foreign summaries. *Transport Reviews*, 12(1), 49–75. <https://doi.org/10.1080/01441649208716803>
- Humaira, M. S., Dianti, T. S., & Wulandari, S. (2024). Illegally Parked Vehicles: A Policy and Practice Perspective. *Devotion : Journal of Research and Community Service*, 5(9), 1181–1189.
- Kathait, S. S., Kumar, A., Sawal, S., Patidar, R., & Agrawal, K. (2025). Computer Vision and Deep Learning based Approach for Violations due to Illegal Parking Detection.

International Journal of Computer Applications, 186(70), 9–13.
<https://doi.org/10.5120/ijca2025924506>

Ningsih, S. (2023). Pengelolaan Parkir di Kota Sambas. *Irrajagaddhita*, 1(2), 78–86.
<https://doi.org/10.59996/irrajagaddhita.v1i2.275>

Peng, X., Song, R., Cao, Q., Li, Y., Cui, D., Jia, X., Lin, Z., & Huang, G.-B. (2022). Real-Time Illegal Parking Detection Algorithm in Urban Environments. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 23(11), 20572–20587.
<https://doi.org/10.1109/TITS.2022.3180225>

Plastiras, G., Kyrkou, C., & Theocharides, T. (2018). Efficient convnet-based object detection for unmanned aerial vehicles by selective tile processing. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3243394.3243692>

Rani, W. N. H. B. A., & Fadzil, L. M. (2024). Object Detection Algorithms for Parking Detection - Survey. *SSRG International Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 11(4), 167–174. <https://doi.org/10.14445/23488379/IJEEE-V11I4P118>

Sefriyadi, I., Andani, I. G. A., Raditya, A., Belgiawan, P. F., & Windasari, N. A. (2023). Private car ownership in Indonesia: Affecting factors and policy strategies. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 19, 100796.
<https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100796>

Sumbogo, B. (2024). Efforts to reduce illegal parking in Lampung Province. *Journal of Multidisciplinary Academic Business Studies*, 1(4), 815–821.
<https://doi.org/10.35912/jomabs.v1i4.2324>

Supriyadi. (2025). Local Government Strategies in Addressing Illegal Parking in Urban Areas: A Case Study of Malang City, Indonesia. *Local Government Strategies in Addressing Illegal Parking in Urban Areas: A Case Study of Malang City, Indonesia*. <https://jurnalpangriptav3.malangkota.go.id/pangripta>

Tariq, M. F., & Javed, M. A. (2025). *Small Object Detection with YOLO: A Performance Analysis Across Model Versions and Hardware*.

Zhang, L., Huang, J., Li, X., & Xiong, L. (2018). Vision-Based Parking-Slot Detection: A DCNN-Based Approach and a Large-Scale Benchmark Dataset. *IEEE Transactions on Image Processing*, 27(11), 5350–5364. <https://doi.org/10.1109/TIP.2018.2857407>

Zhao, N., Wang, K., Yang, J., Luan, F., Yuan, L., & Zhang, H. (2024). CMCA-YOLO: A Study on a Real-Time Object Detection Model for Parking Lot Surveillance Imagery. *Electronics (Switzerland)*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/electronics13081557>