Sistem Pembacaan Plat Nomor Otomatis untuk Kendali Akses Parkir Menggunakan YOLOv8 dan Tesseract

1st Muhammad Faiz Anindyo Widodo
Teknik Komputer
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
muhammadfaiz@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Anggunmeka Luhur Prasasti
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
anggunmeka@telkomuniversity.ac.id

3rd Faisal Candrasyah Hasibuan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung Indonesia
faicanhasfcb@telkomuniversity.ac.id

***Abstrak* — Sistem parkir konvensional menghadapi tantangan dalam efisiensi dan keamanan, terutama dalam pencatatan data dan verifikasi akses manual. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkan sebuah simulasi sistem parkir cerdas berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mengintegrasikan teknologi *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR) sebagai mekanisme verifikasi utama untuk pembukaan palang otomatis. Sistem ini memanfaatkan model deteksi objek YOLOv8 untuk mengidentifikasi plat nomor kendaraan dan Tesseract OCR untuk mengekstrak karakternya. Pengujian dilakukan pada prototipe skala miniatur yang menggunakan Raspberry Pi 4 sebagai pusat kendali dan kamera webcam. Fokus pengujian meliputi akurasi pembacaan plat nomor format 7 dan 8 digit serta waktu pemrosesan yang dibutuhkan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem ANPR mampu menjalankan fungsinya secara efektif dalam lingkungan terkendali, dengan rata-rata waktu pemrosesan per plat nomor berada dalam kisaran 3-4 detik, meskipun akurasi bervariasi antara format plat. Analisis ini membuktikan kelayakan pendekatan berbasis machine learning sebagai fondasi teknis untuk sistem parkir otomatis yang efisien dan aman di masa mendatang.**

***Kata kunci*— ANPR, YOLOv8, Tesseract OCR, Raspberry Pi, Simulasi, Parkir Otomatis**

I. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah kendaraan di perkotaan telah memberi tekanan signifikan pada infrastruktur parkir yang ada, menyebabkan berbagai permasalahan seperti antrean panjang di pintu masuk dan kesulitan menemukan tempat parkir kosong[1]. Proses pencarian ini tidak hanya membuang waktu tetapi juga memperparah kepadatan lalu lintas[1]. Keterbatasan informasi mengenai ketersediaan slot parkir secara *real-time* dan tidak adanya sistem reservasi menjadi masalah utama yang dihadapi pengemudi[2]. Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan sebuah sistem cerdas yang mampu mengelola parkir secara otomatis dan efisien.

Automatic Number Plate Recognition (ANPR) muncul sebagai pendekatan potensial untuk mengatasi masalah ini dengan mengotomatisasi proses identifikasi kendaraan[3]. Dengan ANPR, kendaraan dapat dikenali secara otomatis saat memasuki area parkir tanpa perlu intervensi manual, seperti membuka jendela untuk memindai kartu atau QR code. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa teknis dari sistem ANPR yang dikembangkan menggunakan model *deep learning* YOLOv8 untuk deteksi plat nomor dan *Optical Character Recognition* (OCR) Tesseract untuk pengenalan karakter[4]. Fokus utama adalah mengukur akurasi dan efisiensi sistem ANPR sebagai mekanisme verifikasi utama untuk pembukaan palang otomatis dalam sebuah simulasi sistem parkir skala miniatur. Proyek ini akan menunjukkan kelayakan integrasi teknologi ANPR dan kontrol palang otomatis untuk menciptakan alur parkir yang lebih cepat, aman, dan efisien.

II. KAJIAN TEORI

Kajian teori ini menyajikan dan menjelaskan konsep-konsep utama yang menjadi dasar perancangan sistem, dengan fokus pada teknologi ANPR.

A. *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR)

ANPR adalah sebuah sistem yang menggunakan pengolahan gambar untuk membaca plat nomor kendaraan dari sebuah citra digital atau video secara otomatis[3], [5]. Dalam sistem ini, ANPR digunakan untuk mencatat identitas unik kendaraan, yang berfungsi sebagai verifikasi utama untuk membuka palang parkir. Sistem ini memiliki peran penting dalam keamanan.

B. *You Only Look Once Version 8* (YOLOv8)

YOLOv8 adalah algoritma deteksi objek *real-time* yang sangat populer dan efisien. YOLOv8 merupakan pengembangan dari versi-versi sebelumnya, dengan tujuan untuk meningkatkan akurasi, efisiensi, dan kecepatan deteksi objek dalam gambar atau video. Dalam sistem ANPR, YOLOv8 digunakan sebagai model utama untuk mendeteksi keberadaan kendaraan secara *real-time* dari input video atau gambar yang diterima dari kamera, serta untuk mendeteksi posisi plat nomor pada gambar[6], [7], [8].

C. Tesseract *Optical Character* (Tesseract OCR)

Tesseract OCR adalah sebuah perangkat lunak *Optical Character Recognition* (OCR) yang bersifat *open-source*

dan digunakan untuk mengenali teks dalam gambar[3]. OCR adalah teknologi yang memungkinkan komputer untuk membaca teks yang ada dalam gambar dan mengubahnya menjadi teks yang dapat diedit dan dicari[4][9]. Setelah plat nomor berhasil diisolasi, citra plat nomor tersebut kemudian diproses menggunakan Tesseract OCR untuk mengekstrak teks (karakter alfanumerik) dari plat tersebut[4][10].

D. *Internet of Things (IoT)*

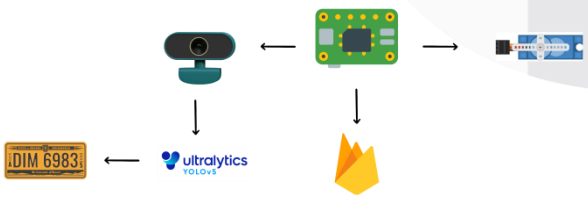
IoT adalah sebuah konsep yang memungkinkan objek fisik untuk terhubung dan berkomunikasi satu sama lain melalui internet[11], [12]. Dalam proyek ini, IoT memfasilitasi integrasi antara perangkat keras (seperti Raspberry Pi, sensor, dan kamera) dan perangkat lunak (aplikasi dan *cloud database*) untuk pengelolaan parkir secara otomatis dan efisien.

E. Raspberry Pi 4

Raspberry Pi 4 Model B adalah sebuah komputer papan tunggal (*single-board computer*) berukuran kecil yang memiliki kemampuan untuk menjalankan berbagai aplikasi komputasi, serupa dengan komputer desktop biasa[13], [14]. Dalam proyek ini, Raspberry Pi 4 berfungsi sebagai pusat kendali utama yang mengelola interaksi antara perangkat keras dan aplikasi, serta memastikan semua sistem berfungsi secara terintegrasi.

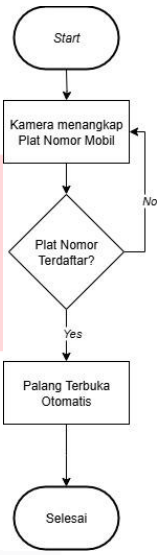
III. METODE

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sistem *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR) sebagai bagian dari sistem parkir cerdas berbasis *Internet of Things* (IoT)**.** Tujuan utama dari penelitian ini adalah menciptakan sistem yang mampu mengenali plat nomor kendaraan secara otomatis dan memberikan izin akses masuk berdasarkan hasil verifikasi data terhadap sistem reservasi parkir yang tersimpan di database Firebase. Penelitian ini dilaksanakan selama empat bulan, dimulai dari bulan Maret hingga Juni 2025, dan bertempat di lingkungan kampus Universitas Telkom, Bandung, khususnya di area terbuka yang memungkinkan pengujian secara langsung terhadap kendaraan asli dengan plat resmi.



GAMBAR 1
(Arsitektur Sistem Rekognisi Plat)

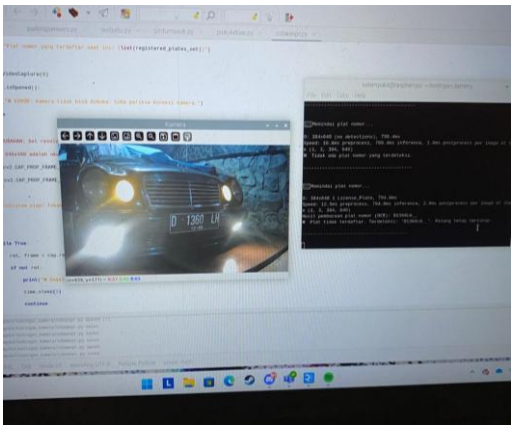
Prosedur penelitian dimulai dengan tahap perancangan sistem yang mencakup pemilihan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan terdiri atas Raspberry Pi 4 sebagai pusat pengendali sistem, kamera USB Eyesec sebagai alat akuisisi citra, dan motor servo sebagai aktuator pembuka palang. Perangkat lunak pendukung meliputi pustaka OpenCV untuk pengolahan citra digital dan Tesseract OCR untuk mengenali karakter pada plat nomor[15]. Setelah sistem dirakit, dilakukan instalasi kamera pada posisi tetap dengan sudut dan jarak yang telah disesuaikan agar dapat menangkap citra plat nomor kendaraan secara optimal saat kendaraan mendekati gerbang simulasi. Kamera akan mengambil gambar kendaraan asli secara langsung dan mengirimkannya ke Raspberry Pi untuk diproses secara *real-time.*



GAMBAR 1
(Flowchart Sistem Rekognisi Plat)

Citra yang diterima oleh Raspberry Pi akan melalui tahapan pra-pemrosesan berupa konversi ke *grayscale*, peredaman noise menggunakan *Gaussian blur*, serta deteksi tepi dengan metode Canny[16] Setelah itu, dilakukan segmentasi menggunakan deteksi kontur untuk mengekstraksi *Region of Interest* (ROI) berupa area plat nomor. ROI ini kemudian dianalisis menggunakan *Optical Character Recognition* (OCR) melalui Tesseract untuk mengekstrak karakter alfanumerik dari citra[10]. Hasil pengenalan berupa string teks akan dibandingkan dengan data reservasi yang disimpan dalam Firestore Database. Jika nomor plat kendaraan cocok dengan data yang telah terdaftar, maka Raspberry Pi akan mengirimkan sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM) ke motor servo untuk membuka palang secara otomatis. Jika tidak sesuai, sistem akan menolak akses dan palang tetap tertutup.

GAMBAR 3
(Setup Pengujian Sistem)



GAMBAR 4
(Layar Pembacaan Sistem)

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari data primer, yaitu citra plat nomor kendaraan yang diperoleh secara langsung melalui kamera, dan data sekunder, yaitu literatur ilmiah dan dokumentasi teknis yang digunakan dalam proses pengembangan sistem. Dengan menggunakan kendaraan asli dan pengujian di lingkungan terbuka, sistem diuji dalam kondisi yang menyerupai skenario nyata, sehingga hasil yang diperoleh dapat menggambarkan potensi penerapan sistem ANPR ini dalam skala yang lebih luas.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian awal dilakukan dalam kondisi lingkungan terkendali, dengan menampilkan gambar kendaraan berplat nomor pada layar iPad. Kamera USB Eyesec yang terhubung ke Raspberry Pi diarahkan secara tetap ke layar iPad yang menampilkan gambar mobil secara statis. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menguji keakuratan sistem dalam membaca karakter plat nomor dalam kondisi tanpa gangguan visual seperti pantulan cahaya, distorsi perspektif, atau pencahayaan rendah.

GAMBAR 5
(Setup Pengujian Sistem Menggunakan Ipad)

Dalam skenario ini, citra plat nomor terbaca dengan sangat baik. Sistem deteksi objek berbasis YOLOv8 berhasil mengenali lokasi plat nomor pada gambar, dan proses OCR menggunakan Tesseract juga menunjukkan hasil yang akurat. Hampir seluruh karakter pada plat nomor dapat dikenali dengan benar, dengan akurasi pembacaan yang mendekati 100%. Karena pencahayaan pada layar iPad relatif konstan dan kontras citra tinggi, sistem bekerja dengan sangat optimal.

TABEL 1
(Hasil Pembacaan 8 Digit Plat Nomor)

Pengujian Pembacaan Plat Nomor			
Nomor Plat (*Ground Truth*)	**Nomor Plat (*Ground Truth*)**	**Nomor Plat (*Ground Truth*)**	**Nomor Plat (*Ground Truth*)**
B1478DFJ	B1487DFG *False*	87%	3.42
D1780UBR	D1780UBR *True*	100%	4.23
D1347AHI	D1347AHI *True*	100%	3.67
D2740KZJ	D1214Z *False*	75%	3.81
D2251FMT	B2251FMT *True*	100%	3.55
D1887AEE	D1887AEE *True*	100%	3.29
D1130YBY	D1130YBY *True*	100%	4.76
D1614AIE	D1614AIE *True*	100%	3.74
D1466UAM	D1466UAM *True*	100%	3.16
B2302TIV	B2302TIV *True*	100%	3.32
F1829FBL	F3829FBL *True*	100%	4.11
B1478DFJ	B1487DFG *False*	87%	3.42
D1780UBR	D1780UBR *True*	100%	4.23
D1347AHI	D1347AHI *True*	100%	3.67
D2740KZJ	D1214Z *False*	75%	3.81
D2251FMT	B2251FMT *True*	100%	3.55
D1887AEE	D1887AEE *True*	100%	3.29
D1130YBY	D1130YBY *True*	100%	4.76
D1614AIE	D1614AIE *True*	100%	3.74
D1466UAM	D1466UAM *True*	100%	3.16
B2302TIV	B2302TIV *True*	100%	3.32

F1829FBL	F3829FBL *True*	100%	4.11
D1419IK	D1419IK *True*	100%	4.01
B2961TOU	B2961TOU *True*	100%	3.94
B1644FZJ	B1854FL *False*	50%	3.26
D1567YVI	D1561VI *False*	50%	3.38
D1319ACG	B3319B *False*	62%	3.59
B2585BRB	B2555BBB *False*	75%	4.65

$$Akurasi = \frac{nTerbacaBenar}{nTotal} \; x \; 100\%$$

Pengujian dengan format plat 8 karakter dilakukan dengan metode dan skenario yang sama. Hasil menunjukkan sedikit penurunan akurasi dibanding 7 digit karena tingginya kepadatan karakter dan potensi kesalahan OCR yang lebih besar. Misalnya, plat B1478DFJ terbaca sebagai B1487DFG (7/8 benar = 87%), sementara D2740KZJ terbaca menjadi D1214Z, hanya 6 karakter terbaca, dan beberapa tidak pada posisi yang tepat.

TABEL 2
(Hasil Pembacaan 7 Digit Plat Nomor)

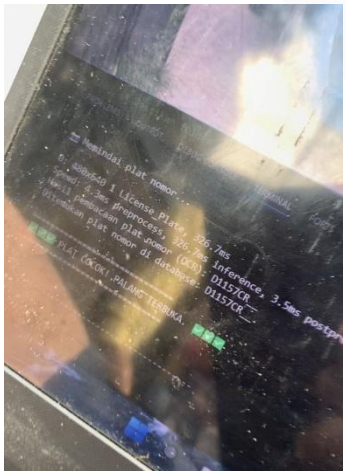
Pengujian Pembacaan Plat Nomor			
Nomor Plat (*Ground Truth*)	**Nomor Plat (*Ground Truth*)**	**Nomor Plat (*Ground Truth*)**	**Nomor Plat (*Ground Truth*)**
D1075QH	D1075OM *False*	71%	3.74
D1170FQ	D1170FH *False*	85%	4.56
D1739NT	D1793N *False*	85%	3.91
D1852KR	D1152KR *False*	85%	3.17
D1618TQ	D1618TO *False*	85%	3.33
Z1775EC	Z1775EC *True*	100%	3.81
F1570AH	F1570AH *True*	100%	4.22
T1757GC	T1757GC *True*	100%	3.49
B2023BB	B2023BB *True*	100%	3.07
D1438RP	D1438RP *True*	100%	4.45
F1356OF	F1356DF *False*	85%	3.58
Z1338EE	Z1338EE *True*	100%	3.29
Z1556NK	Tidak Terbaca *False*	0%	3.65
Z1454WR	Z1154WR *False*	85%	3.21
F1570AH	F1570AH *True*	100%	3.92
A1642RX	A1642RX *True*	100%	3.37
D1174HR	B1174MR *False*	71%	4.13
D1279ON	D1297DI *False*	71%	3.16
D1071SQ	D1071SQ *True*	100%	3.66
D1082WG	D1082WG *True*	100%	3.41
D1349AY	D1349A *False*	71%	3.26
T1756AZ	T1756AZ *True*	100%	3.98
D1419IK	D1419IK *True*	100%	4.01
F1827YR	Tidak Terbaca *False*	0%	3.19
F1317VS	F1317B *False*	71%	3.12
Z1485KM	Z1485KM *True*	100%	3.84
F1684TI	F1684TI *True*	100%	3.55
D391WAW	D391WWW *False*	85%	3.45

Pengujian format 7 karakter dilakukan dalam simulasi dengan layar iPad, dan hasilnya dicatat untuk menilai akurasi dan waktu pemrosesan. Akurasi dihitung menggunakan pendekatan proporsional berdasarkan jumlah karakter yang cocok dibanding total karakter (7 karakter). Beberapa contoh kesalahan termasuk plat D1075QH yang terbaca sebagai D1075OM, hanya 5 karakter cocok (71%). Kasus lain seperti Z1556NK dan F1827YR tidak terbaca sama sekali (0%).

Hasil ini membuktikan bahwa dalam kondisi ideal, kombinasi YOLOv8 dan Tesseract mampu menghasilkan performa yang sangat baik. Keberhasilan pada tahap ini menjadi dasar untuk melanjutkan pengujian ke kondisi yang lebih kompleks, yaitu pengujian terhadap kendaraan asli. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali plat nomor dengan akurasi tinggi. YOLOv8 berhasil mendeteksi area plat secara akurat, dan Tesseract OCR mampu mengekstraksi karakter dengan benar. Hampir semua plat terbaca 100% dengan waktu proses rata-rata 3,64 detik (SD ±0,47 detik). Namun, sistem tetap menunjukkan kelemahan dalam membedakan karakter mirip seperti “O” dan “D” atau “Q” dan “H” ketika citra mengandung noise visual atau pantulan dari layar.

Pengujian ini juga dilakukan dalam kondisi nyata menggunakan kendaraan asli, bukan lagi simulasi. Kamera diposisikan pada tripod dengan ketinggian 42 cm dan diarahkan langsung ke bagian depan kendaraan untuk menangkap plat nomor secara *real-time*. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi pencahayaan: siang hari (pukul 15.00–18.00 WIB) dan malam hari (pukul 19.00–20.00 WIB).

GAMBAR 6
(Setup Pengujian Dengan Mobil Asli)



GAMBAR 7
(Pembacaan Pengujian Dengan Mobil Asli)

Hasil menunjukkan bahwa sistem mampu membuka palang secara otomatis jika plat nomor berhasil terbaca dan sesuai dengan data reservasi yang tersimpan di Firebase. Namun, terdapat beberapa kendala yang memengaruhi keberhasilan pembacaan, seperti pantulan cahaya dari bodi kendaraan, pencahayaan terlalu terang atau terlalu gelap, serta variasi bentuk/font pada plat kendaraan tertentu.

Secara umum, pembacaan lebih akurat saat siang hari dengan cahaya yang cukup, meskipun pantulan tetap menjadi masalah. Pada malam hari, jika pencahayaan buatan tidak cukup terang, performa OCR menurun. Meskipun demikian, sistem tetap mampu membuka palang dengan tingkat keberhasilan lebih dari 80% secara keseluruhan, membuktikan bahwa pendekatan ANPR ini layak diterapkan dengan beberapa penyempurnaan.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan menguji sistem Automatic Number Plate Recognition (ANPR) berbasis Raspberry Pi, YOLOv8 untuk deteksi plat nomor, dan Tesseract OCR untuk pembacaan karakter, yang terintegrasi dalam sistem pembukaan palang parkir otomatis berbasis IoT. Sistem ini dirancang untuk mengenali plat nomor kendaraan secara otomatis dan membuka palang apabila nomor tersebut sesuai dengan data reservasi yang tersimpan dalam database Firebase. Pengujian dilakukan secara bertahap, dimulai dari simulasi menggunakan gambar kendaraan di layar iPad, lalu dilanjutkan dengan pengujian menggunakan kendaraan asli dalam kondisi nyata, baik pada siang maupun malam hari.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam kondisi simulasi terkendali, dengan rata-rata akurasi mencapai lebih dari 90% dan waktu proses kurang dari 4 detik per pembacaan. Sistem mampu mendeteksi area plat nomor secara presisi menggunakan YOLOv8, dan Tesseract OCR dapat mengenali sebagian besar karakter dengan benar, terutama ketika citra tidak mengandung noise visual atau distorsi.

Namun, ketika diuji menggunakan kendaraan asli, akurasi sistem sedikit menurun akibat pengaruh kondisi lingkungan seperti pantulan cahaya, intensitas pencahayaan yang tidak merata, serta variasi bentuk dan ukuran font pada plat nomor. Meski begitu, sistem tetap dapat beroperasi dengan baik dalam sebagian besar kasus, dengan rata-rata keberhasilan pembukaan palang mencapai lebih dari 80%.

Secara keseluruhan, sistem ANPR yang dirancang menunjukkan performa yang cukup andal dan efisien untuk skenario parkir otomatis, meskipun masih terdapat beberapa tantangan teknis, khususnya dalam hal peningkatan akurasi pembacaan karakter di lingkungan yang tidak ideal. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi ANPR berbasis model deteksi visual dan OCR dapat diimplementasikan secara nyata dengan perangkat berbiaya rendah seperti Raspberry Pi, serta memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai solusi otomatisasi akses parkir yang praktis dan cerdas.

.

REFERENSI

[1] L. Wang, J. Chen, C. Zhang, X. Cao, and J. Chen, "Vehicle delay model applied to dynamic and static traffic impact analysis of large parking lots," *Applied Sciences Switzerland*, vol. 11, no. 20, 2021, doi: 10.3390/app11209771.

[2] T. P. Hong, A. C. Soh, H. Jaafar, and A. J. Ishak, "Real-time monitoring system for parking space management services," in *Proceedings - 2013 IEEE Conference on Systems, Process and Control, ICSPC 2013*, 2013, pp. 149–153. doi: 10.1109/SPC.2013.6735122.

[3] A. Badr, M. M. Abdel, A. M. Thabet, and A. M. Abdelsadek, "Automatic number plate recognition system," *Annals of the University of Craiova Mathematics and Computer Science Series*, vol. 38, no. 1, pp. 62–71, 2011.

[4] N. Bhaskar, P. T. Waghmare, A. K. Puttur, and O. V. Pereira, *Advanced smart parking management system integrating deep learning and optical character recognition*. 2025. doi: 10.1201/9781003616252-59.

[5] I. Valova, T. Kaneva, and N. Valov, "Conceptual Model of a Parking System with Automatic License Plate Recognition," in *IEEE International Symposium for Design and Technology of Electronics Packages, SIITME - Conference Proceedings*, 2024, pp. 168–173. doi: 10.1109/SIITME63973.2024.10814907.

[6] M. Talib, J. Suad, and A. H. Y. Al-Noori, "YOLOv8-CAB: Improved YOLOv8 for Real-time Object Detection," *Karbala International Journal of Modern Science*, vol. 10, no. 1, pp. 56–68, 2024, doi: 10.33640/2405-609X.3339.

[7] A. Tupsounder, R. Patwari, R. Ambati, A. Chavarkar, and K. Shirsat, "Automatic Recognition of Non-standard Number Plates using YOLOv8," in *Proceedings of the 18th INDIAcom; 2024 11th International Conference on Computing for Sustainable Global Development, INDIACom 2024*, 2024, pp. 314–319. doi: 10.23919/INDIACom61295.2024.10498740.

[8] M. Pallawabonang, M. Adnan, A. Mukmin, S. Zuhriyah, E. Prakasa, and Yuyun, "Leveraging YOLOv8 for Real-Time Parking Space Detection," in *2024 Beyond Technology Summit on Informatics International Conference Bts I2c 2024*, 2024, pp. 439–444. doi: 10.1109/BTS-I2C63534.2024.10942123.

[9] D. Zhang *et al.*, "Optimization of YOLOv8 model based on pruning," in *Proceedings of SPIE the International Society for Optical Engineering*, 2024. doi: 10.1117/12.3049687.

[10] F. Lubis *et al.*, "Integrated Smart Parking System Using Internet of Things (IoT) and Digital Image Processing with Faster Region Based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN) and Optical Character Recognition (OCR)," in *Proceedings - ELTICOM 2024: 8th International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering: Tech-Driven Innovations for Global Organizational Resilience*, 2024, pp. 342–348. doi: 10.1109/ELTICOM64085.2024.10864954.

[11] H. Santhi, G. Gopichand, and P. Gayathri, "Automated smart parking system using IoT," *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, vol. 10, no. 9 Special, pp. 1110–1115, 2018.

[12] C. Ajchariyavanich *et al.*, "Park king: An IoT-based smart parking system," in *5th IEEE International Smart Cities Conference, ISC2 2019*, 2019, pp. 729–734. doi: 10.1109/ISC246665.2019.9071721.

[13] N. Shaikh, H. Shah, and H. Sharma, *IoT-Based Smart Car Parking Agent Using Raspberry Pi*, vol. 946. 2024. doi: 10.1007/978-981-97-1323-3_18.

[14] N. Anggraini, A. F. Zein, L. K. Wardhani, and K. Fadhillah, "Smart Parking System With Background Subtraction Algorithm Using Progressive Web Apps (PWAs) Technology on Raspberry Pi 4," in *2023 11th International Conference on Cyber and IT Service Management Citsm 2023*, 2023. doi: 10.1109/CITSM60085.2023.10455254.

[15] K. V. Jobin, C. V. Jiji, and P. R. Anurenjan, "Automatic number plate recognition system using modified stroke width transform," in *2013 4th National Conference on Computer Vision, Pattern Recognition, Image Processing and Graphics, NCVPRIPG 2013*, 2013. doi: 10.1109/NCVPRIPG.2013.6776246.

[16] M. Yulianti, C. Suhery, I. Ruslianto, J. Sistem Komputer, and F. H. MIPA Universitas Tanjungpura Jl Hadari Nawawi, "PENDETEKSI TEMPAT PARKIR MOBIL KOSONG MENGGUNAKAN METODE CANNY," 2017.