

**SISTEM INFORMASI PARKIR MENGGUNAKAN TEKNIK *OBJECT TRACKING* DAN *OBJECT COUNTING***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro  
Program Studi Teknik Elektro



Disusun oleh:

**Rhangga Poetra Prasenna**

**E.5051.1907621**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG**

**2023**

**SISTEM INFORMASI PARKIR MENGGUNAKAN TEKNIK *OBJECT TRACKING* DAN *OBJECT COUNTING***

Oleh

Rhangga Poetra Prasenna

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi S1 Teknik Elektro

© Rhangga Poetra Prasenna

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difotokopi atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RHANGGA POETRA PRAENNA**

**E.5051.1907621**

**SISTEM INFORMASI PARKIR MENGGUNAKAN TEKNIK *OBJECT TRACKING* DAN *OBJECT COUNTING***

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

**Dosen Pembimbing I**



**Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D.**  
NIP. 19770908 200312 002

**Dosen Pembimbing II**

 21-8-23

**Roer Eka Pawinanto, S.Pd., M.Sc., Ph.D.**  
NIP. 920200419881019101

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Elektro**



**Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D.**  
NIP. 19770908 200312 002

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi/tesis/disertasi dengan judul "**Sistem Informasi Parkir Menggunakan Teknik *Object Tracking* dan *Object Counting***" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 2023

Yang membuat pernyataan,

Rhangga Poetra Prasenna

NIM. 1907621

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya skripsi yang berjudul “Sistem Informasi Parkir Menggunakan Teknik *Object Tracking* dan *Object Counting*” berhasil disusun dan diselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi bagian dari persyaratan dalam meraih gelar Sarjana Teknik di Universitas Pendidikan Indonesia, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Program Studi S1-Teknik Elektro. Berbagai pihak banyak membantu penulis dalam proses penyusunan skripsi ini, baik membantu dalam bentuk doa, bimbingan, informasi, maupun semangat dan motivasi. Tanpa bantuan-bantuan tersebut, skripsi ini tidak dapat terwujud. Dengan demikian, sebesar-besarnya penulis sampaikan terima kasih atas segala kontribusinya kepada semua pihak yang terlibat dalam proses penyusunan skripsi ini, baik secara langsung, maupun tidak langsung. Dengan penuh hormat penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta keluarga penulis yang selalu memberikan doa, motivasi, semangat dan dukungan baik moral maupun materiil.
2. Ir. Hj. Arjuni Budi Pantjawati, M.T. selaku Ketua KBK Telekomunikasi Departemen Pendidikan Teknik Elektro.
3. Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro serta dosen pembimbing I yang telah memberikan saran, arahan dan bimbingan kepada penulis.
4. Roer Eka Pawinanto, S.Pd., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pandangan, saran, dan bimbingan kepada penulis.
5. Prof. Dr. Hj. Budi Mulyanti, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan, saran serta bimbingan kepada penulis dalam segala urusan perkuliahan.
6. Teman-teman dan rekan seperjuangan yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam proses penyusunan skripsi.
7. Semua pihak yang membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan semua pihak yang membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan. Maka dari itu, penulis mengharapkan berbagai bentuk kritik dan saran untuk dapat menyempurnakan skripsi ini. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak khususnya pada bidang ilmu pengetahuan.

Bandung, 2023

Penulis

## ABSTRAK

Fasilitas parkir merupakan hal yang sangat penting untuk para pengguna kendaraan, khususnya kendaraan beroda empat. Di sebagian besar negara, mobil adalah moda transportasi yang dominan, bahkan diperkirakan pada tahun 2050 mendatang benua Asia akan mengalami pertumbuhan penggunaan mobil pribadi sebesar 40%. Dalam memaksimalkan efisiensi penggunaan lahan parkir, diperlukan sistem informasi parkir yang memberikan informasi ketersediaan tempat parkir untuk mempermudah pengendara menggunakan fasilitas parkir. Namun demikian, permasalahan terkait hunian parkir masih sering terjadi, seperti dari tidak adanya informasi lahan parkir yang tersedia, lambatnya informasi ketersediaan lahan parkir dan minimnya informasi terkait hunian parkir. Ditambah lagi dengan peningkatan kepemilikan mobil, menyebabkan kurangnya area parkir mobil karena tidak seimbangnya antara ketersediaan parkir dan kebutuhan parkir. Berbagai sistem berbasis sensor maupun *vision* dirancang untuk mengatasi masalah tersebut, namun masih terdapat kekurangan dari kinerja sistem dalam hal akurasi dan kecepatan pemrosesan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan sistem menggunakan model YOLOv8 dengan teknik *object tracking* serta *object counting*. Teknik *object tracking* digunakan untuk meningkatkan akurasi dan kestabilan deteksi dalam setiap *frame* khususnya dalam video. Kemudian *object counting* dimanfaatkan dengan membuat zona deteksi untuk meningkatkan keakuratan penghitungan ketersediaan lahan parkir. Informasi yang dihasilkan dari proses deteksi, *tracking*, dan *counting* disimpan pada *database* lokal dan ditampilkan pada aplikasi berbasis web sehingga membantu mengetahui informasi ketersediaan parkir. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa sistem yang dirancang memiliki kinerja baik dan dapat menandingi sistem yang dibangun oleh peneliti lainnya dengan akurasi rata-rata sebesar 98,67%, latensi sekitar 20 milidetik, dan 50 *frame per second*.

**Kata Kunci:** Sistem Informasi Parkir, *Object Detection*, *Object Tracking*, *Object Counting*, YOLOv8.

## **ABSTRACT**

*Parking facilities are very important for vehicle users, especially four-wheeled vehicles. In most countries, cars are the dominant mode of transportation, it is estimated that by 2050 the Asian continent will experience a growth in private car use of 40%. In maximizing the efficiency of the use of parking space, a parking information system is needed, providing information about the availability of parking spaces to make it easier for drivers to use parking facilities. However, problems related to parking occupancy still occur frequently, such as the unavailability of parking space information, the speed of parking space information retrieved, and the lack of information about parking occupancy. Moreover, the increase in car ownership causes a shortage of car parking areas due to an imbalance between parking availability and parking needs. Various sensor and vision-based systems are designed to overcome these problems, but there are still deficiencies in system performance in terms of accuracy and processing speed. To overcome these problems, this study proposes a system using the YOLOv8 model with object tracking and object counting techniques. Object tracking techniques are used to improve the accuracy and stability of detection in each frame, especially in video. Then object counting is utilized by creating detection zones to improve the accuracy of calculating parking space availability. The information generated from the detection, tracking and counting processes is stored in a local database and displayed on a web-based application that helps determine parking availability information. In this study, the results showed that the designed system had good performance and could compete with systems built by other researchers with an average accuracy of 98.67%, a latency of around 20 milliseconds, and 50 frames per second.*

**Keywords:** *Parking Information System, Object Detection, Object Tracking, Object Counting, YOLOv8.*



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Struktur Organisasi Skripsi .....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	6
2.1 Parkir .....	6
2.1.1 Fasilitas Parkir.....	7
2.1.2 Manajemen Parkir .....	7
2.2 Citra Digital .....	8
2.3 <i>Deep Learning</i> .....	9
2.4 YOLO .....	12
2.4.1 Prinsip Kerja YOLO .....	13
2.4.2 Model Arsitektur YOLOv8.....	16
2.5 Parameter Pengukuran Model <i>Deep Learning</i> .....	19
2.5.1 Akurasi .....	20
2.5.2 <i>Throughput</i> dan Latensi .....	21
2.6 <i>Object Tracking</i> .....	21
2.7 <i>Object Counting</i> .....	23
2.8 <i>Database</i> .....	24
2.8.1 SQL.....	24
2.8.2 MySQL.....	25

2.9	Roboflow .....	26
2.10	Penelitian Lain yang Relevan.....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....		33
3.1	Prosedur Penelitian.....	33
3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	35
3.2.1	Alat Penelitian.....	35
3.2.2	Bahan Penelitian.....	36
3.3	Metode Penelitian.....	37
3.3.1	Perancangan Sistem Model Terlatih .....	37
3.3.2	Perancangan <i>Database</i> Lokal.....	38
3.3.3	Pengujian Sistem.....	39
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....		43
4.1	Perancangan Sistem.....	43
4.1.1	Pengumpulan Data .....	43
4.1.2	Pengolahan Data.....	44
4.1.3	Persiapan dan Instalasi Kebutuhan <i>Library</i> Python.....	49
4.1.4	<i>Training</i> Model YOLOv8 .....	51
4.1.5	Validasi Model Terlatih .....	55
4.1.6	Modifikasi Model Terlatih untuk Proses <i>Tracking</i> dan <i>Counting</i> ..	59
4.1.7	Tes Model Terlatih yang Termodifikasi .....	63
4.1.8	Perancangan <i>Database</i> Lokal.....	66
4.1.9	Perancangan Halaman Web dan Program Pengiriman Data.....	68
4.2	Pengujian Sistem .....	70
4.3	Pembahasan Temuan Penelitian .....	73
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....		76
5.1	Simpulan.....	76
5.2	Implikasi.....	76
5.3	Rekomendasi .....	77
DAFTAR PUSTAKA .....		78
LAMPIRAN.....		83

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, M. Z., & Pulungan, R. (2020). A Systematic Review of Machine-vision-based Smart Parking Systems. *Scientific Journal of Informatics*, 15.
- Acharya, T., & K. Ray, A. (2005). *Image Processing Principles and Applications*. John Wiley & Sons.
- Amato, G., Carrara, F., Falchi, F., Gennaro, C., & Vairo, C. (2016). Car Parking Occupancy Detection Using Smart Camera Networks and Deep Learning. *IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*. doi:<https://doi.org/10.1109/ISCC.2016.7543901>
- Bathija, A., & Sharma, G. (2019). Visual Object Detection and Tracking using YOLO and SORT. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 8(11), 705-708. doi:10.17577/IJERTV8IS110343
- Brownlee, J. (2020, Agustus 15). *What is a Confusion Matrix in Machine Learning*. Dipetik Mei 25, 2023, dari Machine Learning Mastery: <https://machinelearningmastery.com/confusion-matrix-machine-learning/>
- Chandrasekaran, S., Reginald, J. M., Wang, W., & Zhu, T. (2022). Computer Vision Based Parking Optimization System. 13. doi:<https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.00095>
- Chen, L.-C., Sheu, R.-K., Peng, W.-Y., Wu, J.-H., & Tseng, C.-H. (2020). Video-Based Parking Occupancy Detection for Smart Control System. *Applied Sciences*, 22. doi:<http://dx.doi.org/10.3390/app10031079>
- Dasiopoulou, S., Mezaris, V., Kompatsiaris, I., Papasthatis, V.-K., & G. Strintzis, M. (2005). Knowledge-Assisted Semantic Video Object Detection. *IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY*. 15, hal. 1210-1224. IEEE. doi:<https://doi.org/10.1109/TCSVT.2005.854238>
- de Almeida, P. R., Oliveira, L. S., Britto Jr, A. d., Silva Jr, E. J., & Koerich, A. L. (2015). PKLot - A robust dataset for parking lot classification. *Expert Systems with Applications*, 4937-4949. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.02.009>
- Deci. (2021, November 24). *How to Find the Best Hardware for Deep Learning Model Inference*. Dipetik Mei 25, 2023, dari deci.ai: <https://deci.ai/blog/find-hardware-deep-learning-model-inference/>
- Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (1996). *PEDOMAN TEKNIK PENYELENGGARAAN FASILITAS PARKIR*. Dipetik Mei 20, 2023, dari DISHUB PROV.DKI JAKARTA: [https://www.andalalindkijakarta.com/file/12\\_272\\_PEDOMAN\\_TEKNIS\\_FASILITAS\\_PARKIR.pdf](https://www.andalalindkijakarta.com/file/12_272_PEDOMAN_TEKNIS_FASILITAS_PARKIR.pdf)

- Dewisita, N. A., & Nuryanto. (2019). PROTOTYPE SISTEM PENGELOLAAN PARKIR DENGAN SENSOR LDR (LIGHT DEPENDENT RESISTOR) UNTUK OPTIMALISASI LAYANAN TEMPAT PARKIR MOBIL. *Jurnal Komtika*, 5.
- Ding, X., & Yang, R. (2019). Vehicle and Parking Space Detection Based on Improved YOLO Network Model. *Journal of Physics: Conference Series*, 8. doi:<https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.00095>
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (2023). *Pelabuhan Penyeberangan Air Putih*. Dipetik Mei 24, 2023, dari Kementerian Perhubungan DITJEN HUBDAT: <https://hubdat.dephub.go.id/id/bptd/bptd-riau/pp-air-putih/>
- Dwyer, B. (2023, Maret 16). *Getting Started with Roboflow*. Dipetik Mei 22, 2023, dari Roboflow: <https://blog.roboflow.com/getting-started-with-roboflow/>
- Google Developers. (2022). *Classification: Accuracy*. Dipetik Mei 24, 2023, dari Google Developers: <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy>
- How Object-Counting in Video Analytics is Becoming a Vital Business Tool. (2022, Oktober 4). Dipetik Mei 28, 2023, dari LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/how-object-counting-video-analytics-becoming-vital-business-tool-#:~:text=Object%20counting%20relies%20on%20deep%20learning%20algorithms%20that,used%20to%20track%20them%20along%20a%20desired%20area.>
- Hsieh, M.-R., Lin, Y.-L., & Hsu, W. H. (2017). Drone-based Object Counting by Spatially Regularized Regional Proposal Network. *The IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*. doi:<https://doi.org/10.48550/arXiv.1707.05972>
- Ibrahim, H. E.-D. (2017). CAR PARKING PROBLEM IN URBAN AREAS, CAUSES, AND SOLUTIONS. *1st International Conference on Towards a Better Quality of Life*, 13.
- ITF. (2017). *ITF Transport Outlook 2017*. Paris: OECD Publishing. doi:<https://doi.org/10.1787/9789282108000-en>
- Jaiswal, S. (2021). *SQL Tutorial*. Dipetik Mei 30, 2023, dari javatpoint: <https://www.javatpoint.com/sql-tutorial>
- Jupiyandi, S., Saniputra, F. R., Pratama, Y., Dharmawan, M. R., & Cholissodin, I. (2019). PENGEMBANGAN DETEKSI CITRA MOBIL UNTUK MENGETAHUI JUMLAH TEMPAT PARKIR MENGGUNAKAN CUDA DAN MODIFIED YOLO. *Jurnal Teknologi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 413-419. doi:10.25126/jtiik.201961275

- Klingler, N. (2023). *Object Tracking in Computer Vision (2023 Guide)*. Dipetik Mei 27, 2023, dari viso.ai: <https://viso.ai/deep-learning/object-tracking/>
- Limantara, A. D., Purnomo, Y. C., & Mudjanarko, S. W. (2017). PEMODELAN SISTEM PELACAKAN LOT PARKIR KOSONG BERBASIS SENSOR ULTRASONIC DAN INTERNET OF THINGS (IOT) PADA LAHAN PARKIR DILUAR JALAN. *Jurnal UMJ*, 10.
- Mahmood, H. F. (2023). *What are digital images?* Dipetik Mei 23, 2023, dari educative: <https://www.educative.io/answers/what-are-digital-images>
- MathWorks. (2017). *What Is Deep Learning?* Dipetik Mei 23, 2023, dari MathWorks: <https://www.mathworks.com/discovery/deep-learning.html>
- Mauro, D. D., Furnari, A., Patanè, G., Battiato, S., & Farinella, G. (2019). Estimating the occupancy status of parking areas by counting cars and non-empty stalls. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 234-244. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2019.05.015>
- Mundhenk, T. N., Konjevod, G., Sakla, W. A., & Baokye, K. (2016). A Large Contextual Dataset for Classification, Detection and Counting of Cars with Deep Learning. *European Conference on Computer Vision*, 785-800. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-319-46487-9\\_48](https://doi.org/10.1007/978-3-319-46487-9_48)
- Nataliana, D., Syamsu, I., & Giantara, G. (2014). Sistem Monitoring Parkir Mobil menggunakan Sensor Infrared berbasis RASPBERRY PI. *Jurnal ELKOMIKA*, 68-4.
- Nithya, R., Priya, V., & Sathiya Kumar, C. (2022). A Smart Parking System: An IoT Based Computer Vision Approach for Free Parking Spot Detection Using Faster R-CNN with YOLOv3 Method. *Wireless Personal Communications*, 3205-2225. doi:<https://doi.org/10.1007/s11277-022-09705-y>
- Nurullayev, S., & Lee, S.-W. (2019). Generalized Parking Occupancy Analysis Based on Dilated Convolutional Neural Network. *Sensors*, 25. doi:<http://dx.doi.org/10.3390/s19020277>
- Object Counting. (2022, Februari 7). Dipetik Mei 28, 2023, dari viso.ai: <https://viso.ai/application/object-counting/>
- Oracle. (2023). *What Is a Database?* Dipetik Mei 29, 2023, dari oracle: <https://www.oracle.com/database/what-is-database/>
- Parking Management 101. (2023, Februari 14). *Parking Management 101: Everything You Need to Know to Manage Your Parking Lot*. Dipetik Mei 23, 2023, dari AirGarage: <https://www.airgarage.com/blog/parking-management-101>

- Parking Management Market. (2023). *PARKING MANAGEMENT MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2023 - 2028)*. Dipetik Mei 23, 2023, dari MordorIntelligence: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/parking-management-market>
- Pemerintah Indonesia. (2009). *Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Lembaran Negara RI Tahun 2009 Nomor 96, Tambahan Lembaran RI Nomor 5025*. Sekretariat Negara. Jakarta. Dipetik Mei 20, 2023, dari [https://www.dpr.go.id/dokjdih/document/uu/UU\\_2009\\_22.pdf](https://www.dpr.go.id/dokjdih/document/uu/UU_2009_22.pdf)
- Pemerintah Kabupaten Bengkalis. (2021). *CCTV Bengkalis*. Dipetik Mei 23, 2023, dari bengkaliskab: <https://cctv.bengkaliskab.go.id/>
- pjreddie. (2016). *Darknet YOLOv1*. Dipetik Mei 28, 2023, dari pjreddie: <https://pjreddie.com/darknet/yolov1/>
- Polamuri, S. (2020, Agustus 3). *Best Confusion Matrix Guide With Sklearn Python*. Dipetik Mei 25, 2023, dari Dataaspirant: <https://dataaspirant.com/confusion-matrix-sklearn-python/>
- RangeKing. (2023, Maret 7). *Configs YOLOv8*. Dipetik Mei 24, 2023, dari github: <https://github.com/open-mmlab/mmyolo/blob/dev/configs/yolov8/README.md/>
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. doi:<https://doi.org/10.48550/arXiv.1506.02640>
- Richter, F. (2022, Mei 19). *Cars still dominate the American commute*. Dipetik Maret 15, 2023, dari World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2022/05/commute-america-sustainability-cars/#:~:text=According%20to%20Statista's%20Global%20Consumer,10%20percent%20ride%20their%20bike.>
- Rizkatama, G. N., Nugroho, A., & Suni, A. F. (2021). Sistem Cerdas Penghitung Jumlah Mobil untuk Mengetahui Ketersediaan Lahan Parkir berbasis Python dan YOLO v4. *Edu Komputika Journal*, 91-99. doi:<https://doi.org/10.15294/edukomputika.v8i2.47865>
- Roboflow. (2023). *Overview*. Dipetik Mei 29, 2023, dari Roboflow: <https://docs.roboflow.com/>
- Rodić, L. D., Perković, T., Županović, T., & Šolić, P. (2020). Sensing Occupancy through Software: Smart Parking Proof of Concept. *Electronics*, 28. doi:<http://dx.doi.org/10.3390/electronics9122207>

- Sharma, A. (2022, April 4). *Introduction to the YOLO Family*. Dipetik Mei 26, 2023, dari pyimagesearch: <https://pyimagesearch.com/2022/04/04/introduction-to-the-yolo-family/>
- Sisson, P. (2022, November 24). *Cities have a parking problem. More parking is not the solution*. Dipetik Maret 20, 2023, dari CITY MONITOR: <https://citymonitor.ai/transport/parking/cities-have-a-parking-problem-more-parking-is-not-the-solution>
- Ultralytics. (2023). *Ultralytics YOLOv8 Docs*. Dipetik Mei 24, 2023, dari Ultralytics: <https://docs.ultralytics.com/>
- Vitek, S., & Melničuk, P. (2018). A Distributed Wireless Camera System for the Management Parking Spaces. *Sensors*, 14. doi:<http://dx.doi.org/10.3390/s18010069>
- Walia, M. (2022, Oktober 21). *What is Object Tracking in Computer Vision?* Dipetik Mei 27, 2023, dari Roboflow: <https://blog.roboflow.com/what-is-object-tracking-computer-vision/>
- Weiss, I. (2019). *Digital Images*. Dipetik Mei 20, 2023, dari Encyclopedia: <https://www.encyclopedia.com/computing/news-wires-white-papers-and-books/digital-images>
- Zhang, Y., Sun, P., Jiang, Y., Yu, D., Weng, F., Yuan, Z., . . . Wang, X. (2022). ByteTrack: Multi-Object Tracking by Associating Every Detection Box. *European Conference on Computer Vision 2022*, 1-21. doi:<https://doi.org/10.48550/arXiv.2110.06864>