



SKRIPSI

SISTEM DETEKSI PROTOTIPE PARKIR MOBIL BERBASIS YOLOv7 DENGAN OPTIMASI CLAHE

MOCHAMMAD FAHMI YASIR
NPM 21081010001

DOSEN PEMBIMBING

Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

Muhammad Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**



SKRIPSI

**SISTEM DETEKSI PROTOTIPE PARKIR MOBIL
BERBASIS YOLOv7 DENGAN OPTIMASI
CLAHE**

MOCHAMMAD FAHMI YASIR

NPM 21081010001

DOSEN PEMBIMBING

Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

Muhammad Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM DETEKSI *PROTOTYPE* PARKIR MOBIL BERBASIS YOLO V7 DENGAN OPTIMASI *CLAH*

Oleh:

MOHAMMAD FAHMI YASIR
NPM. 21081010001

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi
Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran
Jawa Timur Pada tanggal 11 Juni 2025

Menyetujui

Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom
NPT. 3 7811 04 0199 1



(Pembimbing I)

Muhammad Muharrom Al
Haromainy, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19950601 202203 1 006



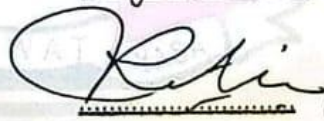
(Pembimbing II)

Henni Endah Wahanani, ST.
M.Kom.
NIP. 19780922 202121 2 005



(Ketua Penguji)

Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc
NPT. 172198 70 716054



(Anggota Penguji)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.
NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

SISTEM DETEKSI PROTOTIPE PARKIR MOBIL BERBASIS YOLOv7 DENGAN OPTIMASI CLAHE

Oleh:

MOHAMMAD FAHMI YASIR

NPM. 21081010001

Menyetujui

Koordinator Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer



Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19820211 2021212 005

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochammad Fahmi Yasir
NPM : 21081010001
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemulan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Surabaya, 12 Juni 2025
Yang Membuat pernyataan


Mochammad Fahmi Yasir
NPM. 21081010001

The signature block includes a handwritten signature in black ink over a red official stamp. The stamp contains the text 'METERAN TEMPEL' and a unique identifier '6CB47AMX316324731'. Below the signature, the name 'Mochammad Fahmi Yasir' and NPM '21081010001' are printed.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Mochammad Fahmi Yasir / 21081010001
Judul Skripsi : Sistem Deteksi Prototipe Parkir Mobil Berbasis Yolo V7 Dengan Optimasi Clahe
Dosen Pembimbing : 1. Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom
2. Muhammad Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom.

Pertumbuhan jumlah kendaraan roda empat yang signifikan di Indonesia, khususnya di wilayah perkotaan, menimbulkan tantangan dalam pengelolaan lahan parkir yang efisien. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah sistem deteksi parkir otomatis berbasis pemrosesan citra digital dan kecerdasan buatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi prototipe lahan parkir kosong menggunakan algoritma YOLOv7 yang dioptimalkan dengan metode peningkatan citra CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization). Dataset citra diambil dari prototipe parkir satu lantai dengan berbagai kondisi pencahayaan, kemudian dilakukan tahap preprocessing menggunakan CLAHE untuk meningkatkan visibilitas fitur penting dalam citra, terutama pada kondisi low-light. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa penerapan CLAHE mampu meningkatkan akurasi deteksi dibandingkan dengan YOLOv7 tanpa optimasi. Evaluasi dilakukan berdasarkan metrik seperti precision, recall, F1-score, dan mean Average Precision (mAP). Sistem yang dikembangkan menunjukkan potensi signifikan dalam meningkatkan efisiensi penggunaan ruang parkir, sekaligus mengurangi waktu pencarian dan emisi karbon dari kendaraan. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknologi parkir cerdas yang efisien dan ramah lingkungan.

Kata kunci: YOLOv7, CLAHE, deteksi parkir, pengolahan citra, deep learning.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Mochammad Fahmi Yasir / 21081010001
Thesis Tittle : Yolo V7 Based Car Parking Prototype Detection System With Clahe Optimization
Advisor : 1. Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom
2. Muhammad Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom.

The significant increase in the number of four-wheeled vehicles in Indonesia, particularly in urban areas, presents challenges in the efficient management of parking spaces. One potential solution is the implementation of an automated parking detection system based on digital image processing and artificial intelligence. This study aims to develop a prototype system for detecting vacant parking spots using the YOLOv7 algorithm, optimized with the Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) method. The image dataset was captured from a single-level parking prototype under various lighting conditions. CLAHE preprocessing was applied to enhance the visibility of essential image features, particularly in low-light scenarios. The training results showed that the use of CLAHE improved detection accuracy compared to YOLOv7 without optimization. Evaluation metrics included precision, recall, F1-score, and mean Average Precision (mAP). The developed system demonstrates significant potential in enhancing the efficiency of parking space usage, reducing search time, and lowering vehicle emissions. This research contributes to the advancement of efficient and environmentally friendly smart parking technologies.

Keywords: YOLOv7, CLAHE, parking detection, image processing, deep learning.

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Sistem Deteksi Prototipe Parkir Mobil Berbasis YOLOv7 Dengan Optimasi CLAHE”** dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis ingin menyampaikan apresiasi yang sebesar - besarnya kepada :

1. Kedua orang tua tersayang, yang senantiasa memberikan dukungan, doa, serta kasih sayang tanpa batas. Tanpa doa dan restu dari mereka, proses penyusunan skripsi ini tidak akan dapat berjalan dengan baik.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom, selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “ Veteran “ Jawa Timur.
4. Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom, selaku dosen pembimbing pertama, yang telah dengan sabar memberikan arahan, saran, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Muhammad Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing kedua, atas segala arahan, masukan yang konstruktif, dan bimbingan akademik yang sangat berarti selama proses penelitian ini.
6. Seluruh dosen Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur, yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama masa perkuliahan.
7. Seluruh sahabat dan rekan seperjuangan, terima kasih atas dukungan, semangat, serta kebersamaan yang tak ternilai selama masa studi dan penyusunan skripsi ini.

8. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, tetapi telah berkontribusi dalam mendukung dan membantu kelancaran penelitian ini.
9. Jihan Octavia Salsabillah Hidayat, yang telah menjadi sumber semangat, dukungan, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran, pengertian, serta doa yang tak pernah putus. Kehadiran dan dukunganmu telah memberikan arti penting di setiap langkah perjuangan ini.
10. Tim RRQ, yang secara tidak langsung menjadi penyemangat di kala penulis merasa frustrasi mengerjakan skripsi. Hiburan dan inspirasi dari perjuangan mereka di dunia e-sports memberikan semangat tersendiri untuk tetap melanjutkan dan menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Tim Manchester United, yang meskipun penuh lika-liku, tetap menjadi inspirasi tentang arti loyalitas, perjuangan, dan harapan. Terima kasih telah memberikan hiburan dan semangat tersendiri di tengah padatnya proses penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, 12 Juni 2025

Penulis,

Mochammad Fahmi Yasir

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Citra Digital	11
2.3. Jenis Citra Digital	12
2.4. Pengolahan Citra Digital	15
2.5. Machine Learning	16
2.6. Artificial Neural Network	18
2.7. Deep Learning	20
2.8. Convolutional Neural Network	22
2.9. Low Light.....	23
2.10. CLAHE.....	24
2.11. Deteksi Parkir	25
2.12. Gangguan Visual	26

2.13. Yolo	26
2.14. Non-Max Suppression	29
2.15. Yolo V7.....	36
BAB III.....	39
METODOLOGI.....	39
3.1 Prosedur Penelitian dan Objek Penelitian	39
3.2 Akusisi Data	40
3.3 Pre-Procesing Dataset	42
3.3.1 Pembagian Dataset.....	43
3.3.2 Rename Image	44
3.3.3 CLAHE	45
3.3.4 Anotasi Data.....	50
3.3.5 Augmentasi Data.....	52
3.3.6 Split Data	58
3.4 Alur Kerja Yolov7.....	58
3.4.1 Input	59
3.4.2 CNN.....	59
3.4.3 SiLU.....	60
3.4.4 Confidence Score	60
3.4.5 Prediksi Kelas	60
3.4.6 Evaluasi Hasil Ground Truth	60
3.5 Pelatihan Data	61
3.5.1 Membuat File Yolov7 di Google Colabs	61
3.5.2 Memuat Pre-Trained Yolov7 Weight dan Dataset.....	63
3.5.3 Konfigurasi Hyperparameter	65
3.5.4 Pelatihan Dataset.....	67
3.5.5 Menyimpan File Weights.....	69
3.5.6 Evaluasi Model	70
3.5.7 Menyimpan Output Hasil dan Menghitung Performa Parameter	71
3.6 Pengujian Data	72
3.6.1 Mount Google Drive	72
3.6.2 Pengujian Deteksi Pada Gambar.....	73

3.6.3 Menyimpan Hasil Pengujian.....	74
3.7 Skenario Penelitian.....	74
BAB IV	77
HASIL DAN PEMBAHASAN	77
4.1 Hasil Model Yolov7	77
4.1.1 Kelas <i>Car</i>	78
4.1.2 Kelas <i>Free</i>	79
4.1.3 Kelas <i>Full</i>	80
4.2 Hasil Grafik Yolov7	82
4.2.1 Grafik Recall dan Confidence.....	82
4.2.2 Grafik Precision dan Recall	84
4.2.3 Grafik F1-Score dan Confidence	86
4.2.4 Grafik Precision dan Confidence	87
4.3 Hasil Model Yolov7 Dengan Optimasi Clahe.....	89
4.3.1 Kelas <i>Car</i>	90
4.3.2 Kelas <i>Free</i>	92
4.3.3 Kelas <i>Full</i>	93
4.4 Hasil Grafik Yolov7 Dengan Optimasi CLAHE.....	95
4.4.1 Recall dan Confidence	95
4.4.2 Precision dan Recall.....	97
4.4.3 F1-Score dan Confidence.....	99
4.4.4 Precision dan Confidence	101
4.5 Pengujian Data	103
4.5.1 Deteksi Area Parkir Kosong Dari Sudut Kemiringan 90°	104
4.5.2 Deteksi Area Parkir Kosong Dari Sudut Kemiringan 60°	105
4.5.3 Deteksi Area Parkir Kosong Pada Pagi Hari	107
4.5.4 Deteksi Area Parkir Kosong Pada Siang Hari	110
4.5.5 Deteksi Area Parkir Kosong Pada Malam Hari	112
4.5.6 Deteksi Area Parkir Tidak Rapi.....	114
4.5.7 Deteksi Area Parkir Dengan Gangguan Visual	117
4.6 Hasil Akhir Deteksi.....	120
4.7 Evaluasi Akhir.....	121

BAB V.....	123
PENUTUP.....	123
5.1 Kesimpulan.....	123
5.2 Saran.....	124
DAFTAR PUSTAKA.....	127

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Citra Grayscale	13
Gambar 2. 2 Citra RGB	14
Gambar 2. 3 Citra Biner.....	14
Gambar 2. 4 Flowchart Proses Pengolahan Citra Digital	16
Gambar 2. 5 Cara kerja machine learning	17
Gambar 2. 6 Arsitektur Artificial Neural Network (ANN).....	19
Gambar 2. 7 Struktur CNN	23
Gambar 2. 8 Proses Deteksi Yolo	27
Gambar 2. 9 Model Deteksi Yolo.....	29
Gambar 2. 10 Penggunaan Non-Max Suppression	30
Gambar 2. 11 Perbandingan Kecepatan YOLOv7	37
Gambar 3. 1 Alur Kerja Penelitian	39
Gambar 3. 2 Layout lahan parkir	41
Gambar 3. 3 Pengambilan Dari Handphone	42
Gambar 3. 4 Alur Preprocessing Data	43
Gambar 3. 5 Pembagian Kelas Dataset.....	44
Gambar 3. 6 Folder Dataset	45
Gambar 3. 7 Hasil Clahe	50
Gambar 3. 8 Proses Pelabelan.....	52
Gambar 3. 9 Transformasi Flip	53
Gambar 3. 10 Transformasi Rotasi 90 Derajat	54
Gambar 3. 11 Transformasi Rotasi Kecil (15 Derajat)	55
Gambar 3. 12 Teknik Shear	56
Gambar 3. 13 Teknik Noise Gambar	57
Gambar 3. 14 Alur Kerja Yolo	59
Gambar 3. 15 Alur pelatihan data.....	61
Gambar 3. 16 File data.yaml.....	66
Gambar 3. 17 File Weights.pt	70
Gambar 3. 18 Alur Pengujian Data.....	72
Gambar 4. 1 Confusion Matrix YOLOv7	77

Gambar 4. 2 Grafik Recall dan Confidence	83
Gambar 4. 3 Grafik Precision dan Recall.....	84
Gambar 4. 4 Grafik F1-Score dan Confidence.....	86
Gambar 4. 5 Grafik Precision dan Confidence	88
Gambar 4. 6 Confusion Matrix YOLOv7 dengan Optimasi CLAHE	90
Gambar 4. 7 Recall dan Confidence	96
Gambar 4. 8 Grafik Precision dan Recall.....	98
Gambar 4. 9 Grafik F1-Score dan Confidence.....	100
Gambar 4. 10 Grafik Precision dan Confidence	102
Gambar 4. 11 Deteksi area parkir kosong dari sudut kemiringan 90°	105
Gambar 4. 12 Deteksi Area Parkir Kosong dari Sudut Kemiringan 60°	106
Gambar 4. 13 Deteksi Area Parkir Kosong pada Pagi Hari	109
Gambar 4. 14 Deteksi Area Parkir Kosong pada Siang Hari.....	111
Gambar 4. 15 Deteksi Area Parkir Kosong pada Malam Hari	113
Gambar 4. 16 Hasil Parkir Tidak Rapi.....	115
Gambar 4.17 Hasil Deteksi Gangguan Visual	118

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Algoritma Clahe	46
Tabel 3. 2 Setup YOLOv7	62
Tabel 3. 3 Algoritma Pre-Trained YOLOv7 Weight dan Dataset.....	64
Tabel 3. 4 Konfigurasi Hyperparameter YOLOv7	66
Tabel 3. 5 Data Latih	67
Tabel 3. 6 Proses Pelatihan Dataset.....	68
Tabel 3. 7 Proses Pengujian Gambar	73
Tabel 3. 8 Skenario.....	74
Table 4. 1 Hasil Confusion Matrix YOLOv7.....	78
Table 4. 2 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Manual.....	81
Table 4. 3 Hasil Confusion Matrix YOLOv7 Dengan Optimasi CLAHE	90
Table 4. 4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Manual.....	94
Table 4.5 Hasil Akhir	120
Table 4.6 Evaluasi Akhir	122

Halaman ini sengaja dikosongkan