

**PERBANDINGAN AKURASI DETEKSI SLOT LAHAN PARKIR
ANTARA METODE SSD YANG DIMODIFIKASI DAN FASTER R-CNN**

SKRIPSI



Oleh:

ZHIA AMIRUL MUKMININ

NIM 2010817210012

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

BANJARMASIN, DESEMBER 2024

**PERBANDINGAN AKURASI DETEKSI SLOT LAHAN PARKIR
ANTARA METODE SSD YANG DIMODIFIKASI DAN FASTER R-CNN**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Sarjana Strata-1 Teknologi Informasi



Oleh:

ZHIA AMIRUL MUKMININ

NIM 2010817210012

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

BANJARMASIN, DESEMBER 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zhia Amirul Mukminin
NIM : 2010817210012
Fakultas : Teknik
Prodi : Teknologi Informasi
Judul Skripsi : Perbandingan Akurasi Deteksi Slot Lahan
Parkir Antara Metode SSD Yang Dimodifikasi
Dan Faster R-CNN
Pembimbing Utama : Dr. Ir. Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar rujukan.

Banjarmasin, November 2024



Zhia Amirul Mukminin
NIM. 2010817210012

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI INFORMASI
PERBANDINGAN AKURASI DETEKSI SLOT LAHAN PARKIR ANTARA METODE
SSD YANG DIMODIFIKASI DAN FASTER R-CNN

Oleh
Zhia Amirul Mukminin (2010817210012)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 24 Desember 2024 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :
Ketua : Muti'a Maulida, S.Kom, M.T.I
NIP. 198810272019032013
Anggota 1 : Helda Yunita, S.Kom., M.Kom
NIP. 199106192024062001
Anggota 2 : Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom
NIP. 199307032019031011
Pembimbing : Dr. Ir. Yustena Sari, S.Kom., M.Kom
Utama : NIP. 198411202015042002



Handwritten signatures of the committee members, corresponding to the list on the left. Each signature is placed above a horizontal dotted line.

Banjarbaru, 31 DEC 2024

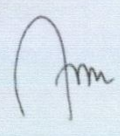
Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknologi Informasi,



Handwritten signature of Andreyan Rizky Baskara.

Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199307032019031011

LEMBAR PERSETUJUAN


LEMBAR PERSETUJUAN

PERBANDINGAN AKURASI DETEKSI SLOT LAHAN PARKIR
MENGUNAKAN METODE SSD DENGAN FASTER R-CNN

OLEH
ZHIA AMIRUL MUKMININ
NIM.2010817210012

Telah diperiksa dan terpenuhi semua persyaratan akademik, administrasi
dan disetujui untuk dipertahankan di hadapan dewan penguji

Banjarmasin, 12 November 2024
Pembimbing Utama,


Dr. Ir. Yusleria Sari S.Kom., M.Kom.
NIP. 198411202015042002

ABSTRAK

Tempat parkir adalah area yang disediakan untuk kendaraan bermotor agar pengguna dapat memarkirkan kendaraan dengan aman dan teratur. Kebutuhan akan manajemen lahan parkir efisien semakin meningkat sehingga otomatisasi pencarian tempat parkir menjadi solusi penting untuk mengurangi kemacetan dan over kapasitas. Penelitian ini menggunakan algoritma SSD dengan *backbone* MobileNet yang nantinya akan dikomparasikan dengan Faster R-CNN untuk deteksi parkir. SSD merupakan metode *single-shot* yang cepat, sementara Faster R-CNN menggunakan dua tahapan, yaitu *region proposal* dan *object detection*, yang lebih akurat tetapi memerlukan lebih banyak sumber daya. Dataset UFPark, terdiri dari 1125 gambar, digunakan dengan rasio data latih dan uji 90:10. SSD dengan LR 0.002, *epoch* 10, dan *batch size* 6 mencapai mAP terbaik sebesar 0.8947. Faster R-CNN dengan LR 0.001, *epoch* 10, dan *batch size* 2 menghasilkan mAP 0.9634. Hasil menunjukkan Faster R-CNN lebih unggul dalam akurasi. Penentuan kelas dan pemilihan *hyperparameter* yang tepat sangat memengaruhi performa. SSD lebih direkomendasikan untuk aplikasi berbasis kecepatan, sementara Faster R-CNN lebih cocok untuk kebutuhan deteksi presisi tinggi.

Kata Kunci: Deteksi objek, Faster R-CNN, mAP, SSD, UFPark dataset

ABSTRACT

A parking space is an area provided for motor vehicles, allowing users to park their vehicles safely and orderly. With the increasing demand for efficient parking spaces, automated parking spot detection has become an essential solution to reduce congestion and overcrowding. This study uses the SSD algorithm with the MobileNet backbone, which will later be compared to Faster R-CNN for parking detection. SSD is a fast single-shot method, while Faster R-CNN uses two stages, namely region proposal and object detection, which is more accurate but requires more resources. The UFPark dataset, consisting of 1125 images, is used with a 90:10 train-test data split. SSD with an LR of 0.002, 10 epochs, and a batch size of 6 achieved the best mAP of 0.8947. Faster R-CNN with an LR of 0.001, 10 epochs, and a batch size of 2 yielded an mAP of 0.9634. The results show that Faster R-CNN outperforms SSD in terms of accuracy. Class determination and appropriate hyperparameter selection significantly affect performance. SSD is recommended for speed-based applications, while Faster R-CNN is more suitable for high-precision detection needs.

Keywords: Faster R-CNN, mAP, Object detection, SSD, UFPark dataset

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Ibu dan Ayah tercinta yang selalu menjadi penyemangat penulis, sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia, yang tiada hentinya selalu memberikan kasih sayang dan do'a, dengan penuh keikhlasan yang tak terhingga kepada penulis. Dan selalu memberikan semangat serta dukungan secara moral dan materi dalam keberlangsungan penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Dr. Ir. Yuslena Sari S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Andreyan Rizky Baskara S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Informasi dan sekaligus Dosen PA saya yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan dan dukungan kepada saya dengan penuh kesabaran agar skripsi ini dapat cepat terselesaikan.
3. Seluruh Dosen beserta Staf Administrasi Program Studi Teknologi Informasi yang turut mengarahkan dan membantu selama menyelesaikan skripsi.
4. Seluruh teman-teman Angkatan 2020 Program Studi Teknologi Informasi serta kakak tingkat lainnya yang pernah membantu serta memberi semangat selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
5. Diri sendiri, karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih telah berusaha keras dan tidak pernah menyerah dalam proses penyusunan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur tiada hentinya penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan junjungannya Nabi Besar Muhammad Shallallahu 'Alaihi wa Sallam, yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Akurasi Deteksi Slot Lahan Parkir Antara Metode SSD Yang Dimodifikasi Dan Faster R-CNN”. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar - besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, saran, serta dorongan yang membuat penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan sebaik-baiknya, terutama kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang sudah memberikan nikmat hidup, nikmat sehat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik karena tidak lepas dari pertolongan-Nya dan kehendak-Nya atas ikhtiar yang sudah penulis usahakan dan perjuangkan.
2. Orang tua paling berharga bagi hidup penulis yang selalu memberikan cinta kasih yang luar biasa. Ibu tercinta, yang selalu memberikan dukungan dalam segala bentuk, memberikan motivasi, do'a, memahami, serta selalu memberikan tempat untuk bersandar dan pulang. Ayah tercinta, yang juga selalu mendukung, memberikan perhatian, selalu berjuang, dan memberikan sebaik-baiknya apa yang penulis butuhkan.
3. Ibu Dr. Ir. Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing utama skripsi saya dan Bapak Andreyan Rizky Baskara S.Kom., M.Kom., selaku dosen PA saya yang telah memberikan petunjuk, arah, meluangkan waktu dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Teknologi informasi yang telah membantu penulis dalam segala hal selama penulis berkuliah di Program Studi ini.
5. Seluruh teman-teman Angkatan 2020 Program Studi Teknologi Informasi serta kakak tingkat lainnya selaku teman seperjuangan dan sahabat yang selalu menghibur, membantu, dan memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah ikut andil dalam membantu menyelesaikan penyusunan laporan skripsi ini. Penyusunan laporan skripsi telah disusun dengan optimal, berkat bantuan banyak pihak, tetapi masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis siap menerima saran serta kritikan yang membangun dari semua pihak agar laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat, terutama kepada para pembaca.

Banjarmasin, November 2024



Zhia Amirul Mukminin

NIM. 2010817210012

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terkait.....	5
2.1.1 Penandaan Otomatis Tempat Parkir Menggunakan YOLO untuk Mendeteksi Ketersediaan Tempat Parkir Mobil pada Video CCTV.....	5
2.1.2 <i>Faster R-CNN based Automatic Parking Space Detection</i>	5
2.1.3 Deteksi Pelanggaran Parkir Pada Bahu Jalan Tol Dengan <i>Intelligent Transportation System</i> Menggunakan Algoritma SSD.....	6
2.1.4 <i>Detection of Parking Slots based on Mask R-CNN</i>	6
2.1.5 <i>Comparison of Faster-RCNN, YOLO, and SSD for Real-Time Vehicle Type Recognition</i>	6
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Manajemen Parkir.....	10
2.2.2 Kecerdasan Buatan.....	10
2.2.3 <i>Convolution Neural Network</i>	10

2.2.4	R-CNN	12
2.2.5	Faster R-CNN	13
2.2.6	SSD	15
2.3	Kerangka pemikiran	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		18
3.1	Alat dan Bahan Penelitian	18
3.1.1	Alat Penelitian.....	18
3.1.2	Bahan Penelitian	19
3.2	Alur Penelitian.....	19
3.2.1	Identifikasi Masalah.....	20
3.2.2	Studi Literatur	20
3.2.3	Pengumpulan Data	20
3.2.4	Eksperimen dan Penelitian.....	21
3.2.5	Implementasi Sistem.....	29
3.2.6	Analisis Hasil	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Persiapan Data.....	31
4.1.1	Pengambilan Frame	32
4.1.2	Pemberian label.....	33
4.1.3	Pengunggahan ke Drive	33
4.2	Persiapan Model.....	34
4.3	Pelatihan Model.....	37
4.3.1	Pelatihan Model SSD.....	39
4.3.2	Pelatihan Model Faster R-CNN	40
4.4	Evaluasi Model.....	42
4.4.1	Evaluasi Pertama.....	44
4.4.1.1	Evaluasi Model SSD Pertama.....	45
4.4.1.2	Evaluasi Model Faster R-CNN Pertama	46
4.4.2	Evaluasi Kedua	48
4.4.2.1	Evaluasi Model SSD Kedua.....	48
4.4.2.2	Evaluasi Model Faster R-CNN Kedua.....	50
4.4.3	Evaluasi Ketiga	52
4.4.3.1	Evaluasi Model RetinaNet	52
4.4.3.2	Evaluasi Model YOLOv5	54
4.4.3.3	Evaluasi Model SSD VGG16	56

4.4.4	Evaluasi Keempat	57
4.4.4.1	Evaluasi Model SSD Ketiga	58
4.4.4.2	Evaluasi Model Faster R-CNN Ketiga	60
4.4.5	Evaluasi Kelima	62
4.4.5.1	Evaluasi Model SSD Keempat.....	62
4.4.5.2	Evaluasi Model Faster R-CNN Keempat.....	66
4.5	Implementasi Model.....	68
4.5.1	Implementasi Model SSD	68
4.5.2	Implementasi Model Faster R-CNN	70
4.6	Pembahasan.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		75
5.1	Kesimpulan.....	75
5.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN.....		81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terkait	6
Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	19
Tabel 4.1 Hasil Pelatihan SSD Pertama.....	45
Tabel 4.2 Hasil Pengujian SSD Pertama.....	45
Tabel 4.3 Hasil Pelatihan Faster R-CNN Pertama.....	46
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Faster R-CNN Pertama.....	47
Tabel 4.5 Hasil Pelatihan SSD Kedua	48
Tabel 4.6 Hasil Pelatihan Lanjutan SSD Kedua	48
Tabel 4.7 Hasil Pengujian SSD Kedua	49
Tabel 4.8 Hasil Pelatihan Faster R-CNN Kedua	50
Tabel 4.9 Hasil Pelatihan Lanjutan Faster R-CNN Kedua	51
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Faster R-CNN Kedua	51
Tabel 4.11 Hasil Pengujian RetinaNet.....	53
Tabel 4.12 Hasil Pengujian YOLO	54
Tabel 4.13 Hasil Pengujian SSD VGG16	56
Tabel 4.14 Hasil Pelatihan SSD Ketiga	58
Tabel 4.15 Hasil Pelatihan Ulang SSD Ketiga	59
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Faster R-CNN Ketiga	60
Tabel 4.17 Hasil Pelatihan SSD Keempat	63
Tabel 4.18 Hasil Pengujian SSD Keempat	65
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Faster R-CNN Keempat	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Visualisasi Convolution Layer [17]	10
Gambar 2.2 Visualisasi Pooling Layer berjenis MaxPool [17]	11
Gambar 2.3 Visualisasi FC Layer [17]	11
Gambar 2.4 Visualisasi Kinerja R-CNN [8]	12
Gambar 2.5 Visualisasi Kinerja Faster R-CNN [9]	13
Gambar 2.6 Visualisasi Kinerja SSD [10]	15
Gambar 2.7 Visualisasi Kinerja SSD dibandingkan YOLO [10]	16
Gambar 2.8 Alur Kerangka Pemikiran	17
Gambar 3.1 Flowchart Alur Penelitian	19
Gambar 3.2 Contoh Foto Dataset Video CCTV [27]	20
Gambar 3.3 Rincian Tahapan Penelitian	21
Gambar 3.4 Representasi Citra di Komputer Berupa Array	21
Gambar 3.5 Matriks Citra Diambil Regionnya Untuk Diproses.....	22
Gambar 3.6 Region Matriks dipilah MaxPool.....	22
Gambar 3.7 Region Matriks dipilah AveragePool.....	23
Gambar 3.8 Matriks Diterapkan Penghitungan FC Layer	23
Gambar 3.9 Ilustrasi Arsitektur CNN Yang Disederhanakan.....	24
Gambar 3.10 Feature Map Diterapkan Kernel.....	24
Gambar 3.11 Hasil Convolution Layer Dihitung.....	25
Gambar 3.12 Hasil Akhir RPN Berupa Feature Map Dengan RoI.....	25
Gambar 3.13 Diterapkan RoI Proposal Untuk Menyamakan Ukuran	26
Gambar 3.14 Citra Dihitung Kemungkinan Klasifikasi Dan Regresinya.....	26
Gambar 3.15 Citra Diproses Arsitektur CNN.....	26
Gambar 3.16 Feature Map Diubah Skalanya Sebelum Dideteksi Kembali.....	27
Gambar 3.17 Nilai Pixel Bounding Box Tumpang Tindih Dibuang.....	27
Gambar 3.18 Ilustrasi Precision-Recall Curve [26].....	28
Gambar 4.1 Alur Persiapan Data	31
Gambar 4.2 Konten Folder Dataset UFPark [27]	32
Gambar 4.3 Dataset UFPark Yang Telah Diproses di Roboflow	33
Gambar 4.4 Alur Pelatihan Model	37
Gambar 4.5 Konfigurasi Model SSD.....	39

Gambar 4.6 Konfigurasi Pelatihan SSD	40
Gambar 4.7 Konfigurasi Model Faster R-CNN	40
Gambar 4.8 Konfigurasi Pelatihan Faster R-CNN	42
Gambar 4.9 Sampel Pelatihan SSD Pertama	46
Gambar 4.10 Sampel Pelatihan Faster R-CNN Pertama	47
Gambar 4.11 Hasil Pelatihan SSD Kedua.....	49
Gambar 4.12 Sampel Pelatihan SSD Kedua	50
Gambar 4.13 Hasil Pelatihan Faster R-CNN Kedua.....	51
Gambar 4.14 Sampel Pelatihan Faster R-CNN Kedua	52
Gambar 4.15 Hasil Pelatihan RetinaNet	53
Gambar 4.16 Sampel Pelatihan RetinaNet.....	53
Gambar 4.17 Konfigurasi Pelatihan YOLO.....	54
Gambar 4.18 Hasil Pelatihan YOLO	55
Gambar 4.19 Sampel Pelatihan YOLO.....	55
Gambar 4.20 Hasil Pelatihan SSD VGG16	56
Gambar 4.21 Sampel Pelatihan SSD VGG16.....	57
Gambar 4.22 Hasil Pelatihan SSD Ketiga	58
Gambar 4.23 Hasil Pelatihan Ulang SSD Ketiga.....	59
Gambar 4.24 Sampel Pelatihan Ulang SSD Ketiga	59
Gambar 4.25 Hasil Pelatihan Faster R-CNN Ketiga	60
Gambar 4.26 Sampel Pelatihan Faster R-CNN Ketiga.....	61
Gambar 4.27 Sorotan Perubahan Evaluasi Kelima.....	62
Gambar 4.28 Hasil Pelatihan SSD Keempat.....	65
Gambar 4.29 Sampel Pelatihan SSD Keempat	66
Gambar 4.30 Durasi pelatihan SSD	66
Gambar 4.31 Durasi pelatihan Faster R-CNN	67
Gambar 4.32 Hasil Pelatihan Faster R-CNN Keempat.....	67
Gambar 4.33 Sampel Pelatihan Faster R-CNN Keempat	68
Gambar 4.34 Tampilan Awal Aplikasi SSD.....	69
Gambar 4.35 Tampilan Preview Aplikasi SSD	70
Gambar 4.36 Tampilan Hasil Aplikasi SSD	70
Gambar 4.37 Tampilan Awal Aplikasi Faster R-CNN	71
Gambar 4.38 Tampilan Preview Aplikasi Faster R-CNN	72
Gambar 4.39 Tampilan Hasil Aplikasi Faster R-CNN	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Program Colab SSD.....	82
Lampiran 2 Kode Program Colab Faster R-CNN.....	100
Lampiran 3 Kode Program Streamlit SSD.....	111
Lampiran 4 Kode Program Streamlit Faster R-CNN.....	113
Lampiran 5 Sampel Hasil SSD	115
Lampiran 6 Sampel Hasil Faster R-CNN	118
Lampiran 7 Lembar Konsultasi	121