

**PERBANDINGAN PERFORMANSI MODEL OBJECT
DETECTION YOLO DALAM SISTEM DETEKSI
KEBAKARAN HUTAN**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Tugas Akhir

Rupertus Herlambang Eko Nugroho

00000034220

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2023**

**PERBANDINGAN PERFORMANSI MODEL OBJECT
DETECTION YOLO DALAM SISTEM DETEKSI
KEBAKARAN HUTAN**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Skripsi

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik

Rupertus Herlambang Eko Nugroho

00000034220

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2023

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Rupertus Herlambang Eko Nugroho

Nomor Induk Mahasiswa : 00000034220

Program studi : Teknik Komputer

Skripsi dengan judul:

PERBANDINGAN PERFORMANSI MODEL OBJECT DETECTION YOLO DALAM SISTEM DETEKSI KEBAKARAN HUTAN

merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan hasil plagiat, dan tidak pula dituliskan oleh orang lain; Semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya cantumkan dan nyatakan dengan benar pada bagian Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan karya ilmiah, saya bersedia menerima konsekuensi untuk dinyatakan TIDAK LULUS. Saya juga bersedia menanggung segala konsekuensi hukum yang berkaitan dengan tindak plagiarisme ini sebagai kesalahan saya pribadi dan bukan tanggung jawab Universitas Multimedia Nusantara.

Tangerang, 4 Desember 2023



(Rupertus Herlambang Eko Nugroho)

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

PERBANDINGAN PERFORMANSI MODEL OBJECT DETECTION YOLO DALAM SISTEM DETEKSI DINI KEBAKARAN HUTAN

Oleh

Nama : Rupertus Herlambang Eko Nugroho
NIM : 00000034220
Program Studi : Teknik Komputer
Fakultas : Teknik & Informatika

Telah diujikan pada hari Senin, 18 Desember 2023

Pukul 13.00 s.d 15.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan pengujian sebagai berikut.

Ketua Sidang



Nabila Husna Shabrina, S.T., M.T
(0321099301)

Penguji



Samuel Hutagalung, M.T.I
(0304038902)

Pembimbing



Dareen Kusuma Halim, S.Kom., M.Eng.Sc.
(0317129202)

Ketua Teknik Komputer



Samuel Hutagalung, M.T.I
(0304038902)

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas academica Universitas Multimedia Nusantara, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rupertus Herlambang Eko Nugroho
NIM : 00000034220
Program Studi : Teknik Komputer
Fakultas : Teknik & Informatika
Jenis Karya : *Tesis/Skripsi/Tugas Akhir (*coret salah satu)

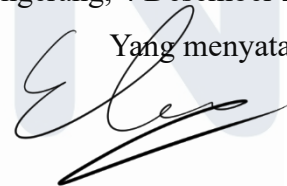
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Multimedia Nusantara Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul.

PERBANDINGAN PERFORMANSI MODEL OBJECT DETECTION YOLO DALAM SISTEM DETEKSI KEBAKARAN HUTAN

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Multimedia Nusantara berhak menyimpan, mengalihmediakan/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 4 Desember 2023

Yang menyatakan,



(Rupertus Herlambang Eko Nugroho)

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

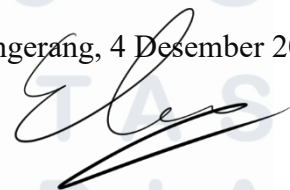
KATA PENGANTAR

Puji syukur atas berkat dan Rahmat kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas selesainya pembuatan Tugas Akhir dengan judul: "Perbandingan Performansi Model Object Detection YOLO dalam Sistem Deteksi Kebakaran Hutan", Tugas akhir ini dibuat sebagai syarat untuk lulus dari jurusan teknik Komputer pada Fakultas Teknik & Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak untuk pembuatan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ninok Leksono, M.A., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Universitas Multimedia Nusantara.
3. Samuel, M.T.I., selaku Ketua Program Studi Universitas Multimedia Nusantara.
4. Daren Kusuma Halim, S.Kom., M.Eng.Sc., sebagai Pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Serta pihak lainnya yang telah berkontribusi dalam penelitian yang dilaksanakan

Semoga karya ilmiah dalam bentuk skripsi ini dapat bermanfaat, baik sebagai sumber referensi maupun sumber inspirasi pada penelitian selanjutnya.

Tangerang, 4 Desember 2023



(Rupertus Herlambang Eko Nugroho)

PERBANDINGAN PERFORMANSI MODEL OBJECT DETECTION YOLO DALAM SISTEM DETEKSI KEBAKARAN HUTAN

(Rupertus Herlambang Eko Nugroho)

ABSTRAK

Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), hutan Indonesia akan seluas 125,76 juta hektar (ha) pada tahun 2022, setara dengan sekitar 62,97% dari luas daratan Indonesia yang berjumlah 191,36 juta hektar. Selama periode 2016-2021, kebakaran hutan dan lahan terparah terjadi pada tahun 2019 seluas 1.649.258 hektar, meningkat 311% dibandingkan periode yang sama tahun lalu. Upaya pencegahan kebakaran hutan dapat dilakukan melakukan pemantauan dan patroli di kawasan rawan kebakaran hutan. Namun ada risiko terjadinya kebakaran di tempat yang sulit diprediksi dan tidak dapat diakses melalui pemantauan. Oleh sebab itu untuk membantu pemantauan kawasan hutan dibuatlah sebuah sistem yang dapat membantu pemantauan kawasan hutan dengan memanfaatkan pemrograman *machine learning* dan algoritma YOLO. Dalam penelitian ini penulis membandingkan model YOLOv5 dan YOLOv7 dalam melakukan deteksi objek kebakaran hutan. Model *object detection* YOLOv7 secara *overall* memiliki *performance* yang lebih unggul dibandingkan dengan YOLOv5s. YOLOv7 memperoleh nilai $mAP@0.5$ sebesar 0.851 dan $mAP@0.5:0.95$ sebesar 0.474, sedangkan untuk model YOLOv5s nilai $mAP@0.5$ berada di 0.843 dan $mAP@0.5:0.95$ pada 0.465. *precision* YOLOv5 sebesar 0.920 dan YOLOv7 sebesar 0.831. *Recall* YOLOv5 sebesar 0.95 dan YOLOv7 sebesar 0.96. Sedangkan *F1-Score* YOLOv5 sebesar 0.348 dan YOLOv7 sebesar 0.411.

Kata kunci: Deteksi Objek, Kebakaran Hutan, YOLOv5, YOLOv7, mAP, Recall, Precesion, F1-score

COMPARISON OF PERFORMANCE OF YOLO OBJECT DETECTION MODELS IN FOREST FIRE DETECTION SYSTEMS

(Rupertus Herlambang Eko Nugroho)

ABSTRACT (English)

According to data from the Ministry of Environment and Forestry (KLHK), Indonesia's forests will cover an area of 125.76 million hectares (ha) in 2022, equivalent to around 62.97% of Indonesia's land area of 191.36 million hectares. During the 2016-2021 period, the worst forest and land fires occurred in 2019 covering an area of 1,649,258 hectares, an increase of 311% compared to the same period last year. Efforts to prevent forest fires can be carried out by monitoring and patrolling areas prone to forest fires. However, there is a risk of fires occurring in places that are difficult to predict and cannot be accessed through monitoring. Therefore, to help monitor forest areas, a system was created that can help monitor forest areas by utilizing machine learning programming and the YOLO algorithm. In this research, the author compares the YOLOv5 and YOLOv7 models in detecting forest fire objects. The YOLOv7 object detection model overall has superior performance compared to YOLOv5s. YOLOv7 obtained a $mAP@0.5$ value of 0.851 and $mAP@0.5:0.95$ of 0.474, while for the YOLOv5s model the $mAP@0.5$ value was 0.843 and $mAP@0.5:0.95$ was 0.465. YOLOv5 precision is 0.920 and YOLOv7 is 0.831. YOLOv5 recall was 0.95 and YOLOv7 was 0.96. Meanwhile, the F1-Score of YOLOv5 is 0.348 and YOLOv7 is 0.411.

Keywords: Object Detection, Forest Fire, YOLOv5, YOLOv7, mAP, Recall, Precision, F1-score

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT (English)	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Penelitian Terhadulu	5
2.1.1 <i>A Lightweight Model for Detecting Forest Fire Smoke in UAV Images Based on YOLOv7 [3]</i>	5
2.1.2 <i>Fire Detection and Notification Method in Ship Areas Using Deep Learning and Computer Vision Approaches [4]</i>	6
2.1.3 <i>An Efficient Forest Fire Detection Based on Improved YOLOv5 [5]</i> ... 6	
2.1.4 <i>Early Wildfire Smoke Detection Using Different YOLO Models [6]</i> 7	
2.1.5 <i>A Wildfire Smoke Detection System Using Unmanned Aerial Vehicle Image Based on the Optimized YOLOv5 [7]</i>	7
2.2 Tinjauan Teori	8
2.2.3 <i>Object Detection</i>	8
2.2.2 <i>Neural Network</i>	8
2.2.3 <i>Augmentasi Data</i>	9

2.2.4	YOLO.....	9
2.2.5	YOLOv5.....	11
2.2.6	YOLOv7.....	12
2.2.7	<i>Confusion Matrix</i>	12
2.2.8	<i>Accuracy</i>	13
2.2.9	<i>mAP</i>	13
2.2.10	<i>Precision</i>	14
2.2.11	<i>Recall</i>	14
2.2.12	<i>F1-Score</i>	14
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....		15
3.1	Metode Penelitian.....	15
3.2	Studi Literatur.....	15
3.3	Perancangan Sistem.....	16
3.3.1	Pengumpulan Data.....	17
3.3.2	<i>Preprocessing</i>	18
3.3.3	Augmentasi Rotasi.....	18
3.3.4	Rancangan Model.....	19
3.3.5	Skenario Pengujian Sistem.....	19
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM.....		20
4.1	Spesifikasi Sistem.....	20
4.2	Hasil Pengujian Sistem.....	20
4.3	Analisis Hasil Pengujian Sistem.....	21
4.4	Perhitungan Confusion Matrix.....	31
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		38
5.1	Simpulan.....	38
5.2	Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....		39
LAMPIRAN.....		42

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jumlah Data yang Digunakan	17
Tabel 4.1 Hasil mAP YOLO v5 dan YOLOv7	21
Tabel 4.2 Hasil mAP YOLOv5 dan YOLOv7	23
Tabel 4.3 Hasil Recall YOLO v5 dan YOLOv7	24
Tabel 4.4 Hasil F1-score YOLO v5 dan YOLOv7	25
Tabel 4.5 Confusion Matrix YOLOv5	31
Tabel 4.6 Tabel Class Smoke	32
Tabel 4.7 Class Fire YOLOv5	32
Tabel 4.8 Class Background YOLOv5	33
Tabel 4.9 Hasil Tabel YOLOv5	33
Tabel 4.10 Confusion matrix YOLOv7	34
Tabel 4.11 Class Smoke YOLOv7	34
Tabel 4.12 Class Fire YOLOv7	35
Tabel 4.13 Class Background YOLOv7	35
Tabel 4.14 Tabel Setiap Kelas YOLOv7	36
Tabel 4.15 Evaluation Metrics YOLO v5 dan YOLO v7	36

UMN

UNIVERSITAS

MULTIMEDIA

NUSANTARA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur YOLO	10
Gambar 2.2 Sistem Pendeteksi YOLOv5.....	11
Gambar 2.3 Confusion Matrix	13
Gambar 3.1 Metode Penelitian.....	15
Gambar 3.2 Rancangan Sistem	16
Gambar 3.3 Contoh Dataset	18
Gambar 4.1 Precision YOLO v5	22
Gambar 4.2 Precision YOLO v7	23
Gambar 4.3 Recall YOLO v5.....	23
Gambar 4.4 Recall YOLO v7.....	24
Gambar 4.5 F1-Score YOLO v5	25
Gambar 4.6 F1-Score YOLO v7	25
Gambar 4.7 Perbandingan kurva precision-recall YOLO v5.....	26
Gambar 4.8 Perbandingan kurva precision-recall YOLO v7.....	26
Gambar 4.9 Contoh pengujian hasil deteksi pada YOLOv5.....	27
Gambar 4.10 Contoh pengujian hasil deteksi pada YOLOv7	28
Gambar 4.11 Hasil smoke dan fire video pada YOLOv5	28
Gambar 4.12 Hasil smoke dan fire video pada YOLOv7	28
Gambar 4.13 Confusion Matrix YOLOv5	29
Gambar 4.14 Confusion Matrix YOLOv7	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Pengecekan Turnitin	42
Lampiran B Konsultasi Skripsi	44

