

**IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO (YOU ONLY LOOK ONCE)
UNTUK MENDETEKSI ASAP KEBAKARAN HUTAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

IQBAL FANANI

19.11.2881

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2023**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO (YOU ONLY LOOK ONCE)
UNTUK MENDETEKSI ASAP KEBAKARAN HUTAN**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

IQBAL FANANI

19.11.2881

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO (YOU ONLY LOOK ONCE)
UNTUK MENDETEKSI ASAP KEBAKARAN HUTAN**

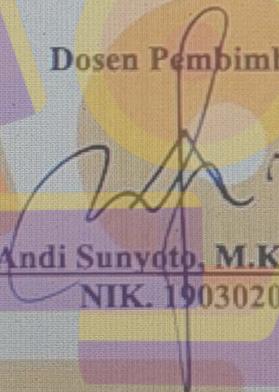
yang disusun dan diajukan oleh

Iqbal Fanani

19.11.2881

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 30 Maret 2023

Dosen Pembimbing,


Andi Sunyoto, M.Kom., Dr.
NIK. 190302052

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO (YOU ONLY LOOK ONCE)
UNTUK MENDETEKSI ASAP KEBAKARAN HUTAN**

yang disusun dan diajukan oleh

Iqbal Fanani

19.11.2881

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 30 Maret 2023

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Ainul Yaqin, M. Kom

NIK. 190302255

Kusnawi, S.Kom, M. Eng.

NIK. 190302112

Andi Sunyoto, M.Kom., Dr.

NIK. 190302052

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 30 Maret 2023

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom.

NIK. 190302096

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Iqbal Fanani
NIM : 19.11.2881

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO (YOU ONLY LOOK ONCE) UNTUK MENDETEKSI ASAP KEBAKARAN HUTAN

Dosen Pembimbing : Andi Sunyoto, M.Kom., Dr.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar **ASLI** dan **BELUM PERNAH** diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian **SAYA** sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab **SAYA**, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini **SAYA** buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka **SAYA** bersedia menerima **SANKSI AKADEMIK** dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 30 Maret 2023

Yang Menyatakan,



Iqbal Fanani

HALAMAN PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta dengan kemudahan yang diberikan oleh Allah SWT dengan telah diselesaikannya skripsi ini penulis mempersembahkannya kepada:

1. Keluarga besar penulis yang telah senantiasa membantu menyelesaikan skripsi ini, terutama kedua orang tua yaitu Bapak Muqorrobin dan Ibu Elly Nuryum yang telah mendidik, mendoakan dan memberi dukungan yang sangat berharga bagi penulis.
2. Bapak Andi Sunyoto, M.Kom., Dr. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, nasehat, dukungan serta telah banyak membantu segala proses hingga skripsi ini selesai.
3. Feizal Reza, Rizqi Bio Janhefi, Muhammad Zulhaditya Hapiz, Muhammad Rafiq dan juga Choirul Gufron Asghaf yang telah memberi semangat serta dukungan untuk penulis.
4. Kepada seluruh mahasiswa kelas Informatika 05 angkatan 2019 yang telah memberikan semangat, masukan dan arahan hingga akhirnya dapat terselesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur, Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang telah diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata satu (S1) pada program studi Informatika Universitas Amikom Yogyakarta.

Dalam penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari adanya dukungan, bantuan, bimbingan serta nasehat dari berbagai pihak, sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu sudah selayaknya dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof Dr. M. Suyanto, M.M selaku rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Bapak Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta.
3. Ibu Windha Mega Pradnya Duhita, M.Kom. selaku Kepala Prodi Informatika Universitas Amikom Yogyakarta.
4. Bapak Andi Sunyoto, M.Kom., Dr. selaku pembimbing utama yang telah banyak membimbing serta membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

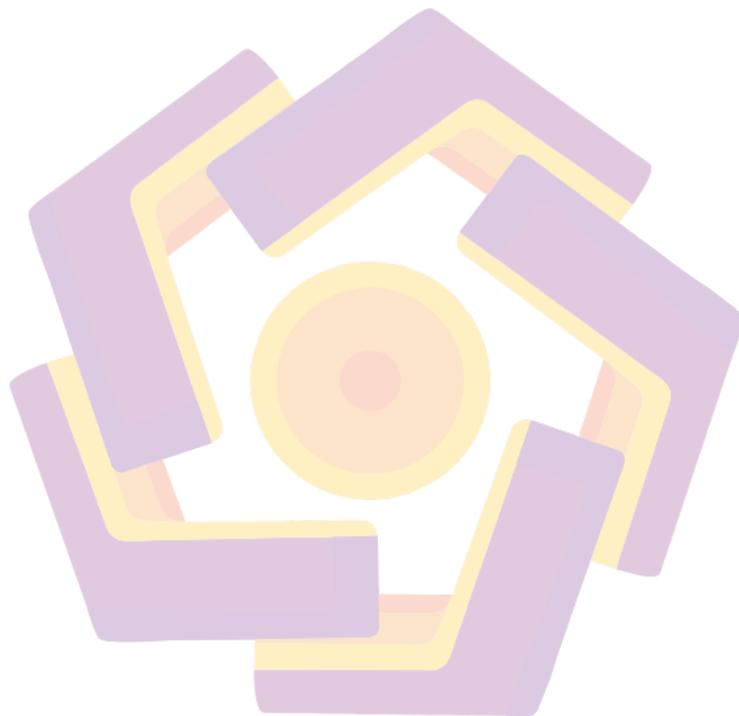
Yogyakarta, 30 Maret 2023

Iqbal Fanani

DAFTAR ISI

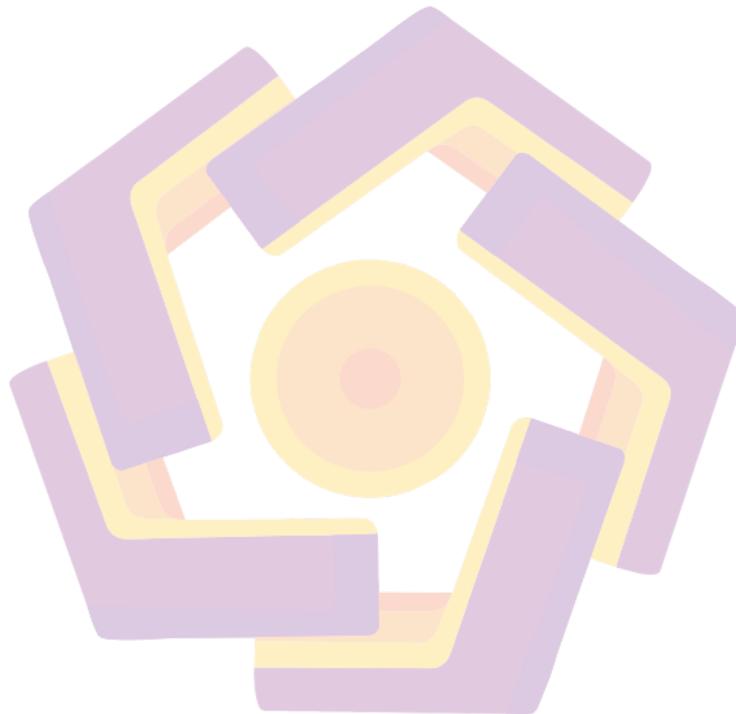
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Literatur	6
2.2 Dasar Teori	9
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Objek Penelitian.....	25
3.2 Alur Penelitian	25
3.3 Alat dan Bahan.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Problem Scoping.....	32
4.2 Data Acquisition	32
4.3 Modelling.....	33
4.4 Hasil Analisis Deteksi Asap Kebakaran Hutan	42
4.5 Hasil Pengujian Deteksi Asap Kebakaran Hutan	47
BAB V PENUTUP	48

5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
REFERENSI	50



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Keaslian Penelitian	7
Tabel 2.2. Performa Tipe Model YOLOv5	19
Tabel 2.3 <i>Confusion Matrix</i>	20
Tabel 3.1 <i>Problem Scoping</i> (4W)	26
Tabel 3.2 <i>Confusion Matrix</i>	28
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Hardware</i> Dan <i>Software</i>	31
Tabel 4.1 <i>Problem Scoping</i> (4W)	32



DAFTAR GAMBAR

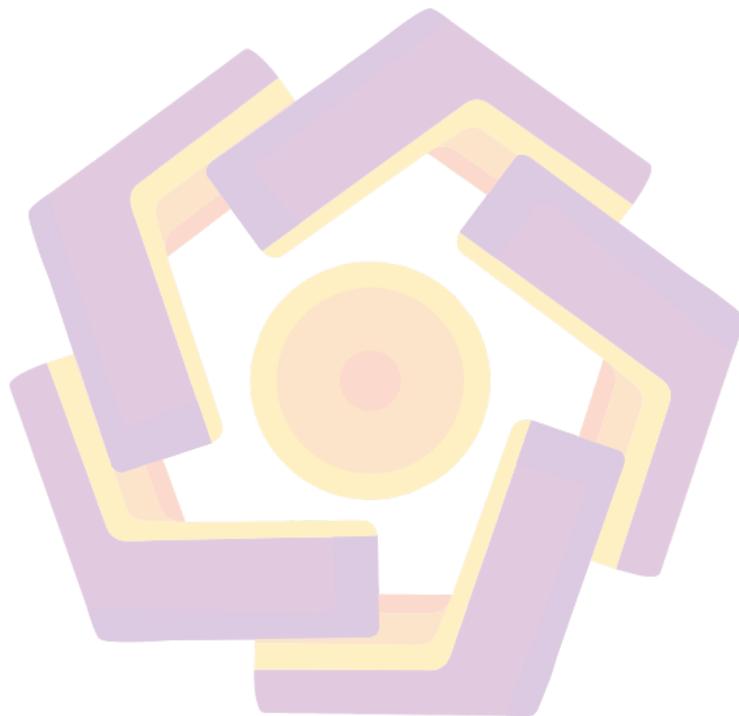
Gambar 2.1. Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	10
Gambar 2.2. <i>RGB Image</i>	11
Gambar 2.3 <i>Pooling Layer</i>	12
Gambar 2.4 <i>Fully Connected Layer</i>	13
Gambar 2.5 Ilustrasi <i>Object Detection</i>	13
Gambar 2.6 Ilustrasi YOLO	15
Gambar 2.7 <i>Grid Box</i>	16
Gambar 2.8 Prediksi <i>Box</i> Untuk Objek	16
Gambar 2.9 Pembentukan <i>Bounding Box</i>	16
Gambar 2.10 <i>Box</i> Yang Memiliki Akurasi Tinggi	17
Gambar 2.11 Proses <i>Non-Max Suppression</i>	17
Gambar 2.12 Prediksi <i>Bounding Box</i>	18
Gambar 2.13 Performa Tipe YOLOv5	18
Gambar 2.14 Ilustrasi <i>Persamaan IoU</i>	21
Gambar 2.15 <i>Persamaan IoU</i> Pada Gambar	21
Gambar 2.16 Augmentasi Yang Disediakan <i>Roboflow</i>	23
Gambar 3.1 Alur Penelitian	25
Gambar 3.2 Contoh Gambar Dataset Yang Berasal dari <i>Kaggle</i>	26
Gambar 3.3 Alur Kerja Modelling	27
Gambar 4.1 Dataset	32
Gambar 4.2 Alur Kerja Modelling	33
Gambar 4.3 Proses <i>Create New Project</i>	34
Gambar 4.4 Proses <i>Create Public Project</i>	34
Gambar 4.5 Jendela <i>Upload Files</i>	35
Gambar 4.6 Proses <i>Uploading Files</i>	35
Gambar 4.7 Proses Pembagian Gambar Dataset	36
Gambar 4.8 Proses <i>Generate New Version</i>	36
Gambar 4.9 Proses Mengatur Ukuran Gambar	37
Gambar 4.10 Proses Pembagian Jumlah Dataset	37
Gambar 4.11 Proses <i>Generate Project</i>	38
Gambar 4.12 Jendela <i>Rename Dataset</i>	38
Gambar 4.13 Proses <i>Export</i>	39
Gambar 4.14 Jendela API <i>Roboflow</i>	39
Gambar 4.15 URL <i>Code Dataset Roboflow</i>	41
Gambar 4.16 API <i>Roboflow</i>	41
Gambar 4.17 Tampilan TensorBoard	42
Gambar 4.18 Hasil <i>Evaluation</i> Dari Pengujian <i>Training</i>	42
Gambar 4.19 Hasil <i>Evaluation</i> Dari Pengujian <i>Validation</i>	43
Gambar 4.20 Hasil <i>Confusion Matrix</i>	44
Gambar 4.21 Hasil Kurva F1 Terhadap Nilai <i>Confidence</i>	45
Gambar 4.22 Hasil Kurva Nilai <i>Recall</i> Terhadap Nilai <i>Confidence</i>	45
Gambar 4.23 Hasil Kurva Nilai <i>Precision</i> Terhadap Nilai <i>Confidence</i>	46
Gambar 4.24 Hasil Kurva Nilai <i>Precision</i> Terhadap Nilai <i>Recall</i>	46

Gambar 4.25 Hasil Pengujian *Smoke* Dalam Pendeteksian

47

Gambar 4.26 Hasil Pengujian *Non Smoke* Dalam Pendeteksian

47



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

CNN	Convolutional Neural Network
YOLO	You Only Look Once
RGB	Red Green Blue
IoU	Intersection Over Union
mAP	Mean Average Precision
R	Recall
P	Precision
A	Accuracy
TP	True Positive
TN	True Negative
FP	False Positive
FN	False Negative



INTISARI

Pemanasan global menyebabkan terjadinya kebakaran hutan yang selalu menjadi masalah setiap tahun di wilayah Indonesia. Penyebabnya yaitu cuaca yang panas pada musim kemarau yang bisa menyebabkan munculnya api. Selain itu, pembakaran liar untuk pembukaan lahan pertanian atau perkebunan baru pada kawasan hutan juga menjadi penyebab terjadinya kebakaran hutan. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Republik Indonesia, luas area hutan dan lahan yang terbakar di Indonesia sebanyak 358.867 hektare (ha) pada 2021. Jumlah tersebut meningkat 20,85% dibandingkan pada 2020 yang seluas 296.942 ha. Sepanjang 2016-2021, kebakaran hutan dan lahan paling parah terjadi pada 2019 seluas 1.649.258 ha atau naik 311% secara tahunan. Tentu ini merupakan masalah yang harus diselesaikan dengan solusi yang tepat. Untuk itu dilakukan perancangan sistem deteksi kebakaran hutan menggunakan pemrosesan citra. Perancangan sistem ini menggunakan algoritma YOLO untuk melakukan pendeteksian dan klasifikasi asap kebakaran hutan. Salah satu cara mendeteksi asap pada citra digital adalah dengan melakukan peningkatan kualitas citra (image enhancement). Dalam penggunaan teknik ini, atribut-atribut dari asap dapat digunakan untuk mendeteksi secara efisien seperti: kabut asap, tekstur asap, warna asap, sebaran area asap serta deteksi tepi asap. Lalu citra hasil dari image enhancement dapat dianalisa dengan memanfaatkan algoritma YOLO (You Only Look Once). Berdasarkan uraian di atas, pada tugas akhir ini akan dibangun sebuah sistem yang dapat mendeteksi Asap Kebakaran Hutan dengan menggunakan algoritma YOLOv5.

Kata kunci: *Asap Kebakaran Hutan, Deep Learning, Klasifikasi, You Only Look Once, Image Enhancement.*

ABSTRACT

Global warming causes forest fires which are always a problem every year in Indonesia. The reason is the hot weather in the dry season which can cause fires to appear. In addition, illegal burning to open new agricultural land or plantations in forest areas is also a cause of forest fires. Based on data from the Ministry of Environment and Forestry (KLHK) of the Republic of Indonesia, the total area of forest and land burned in Indonesia is 358,867 hectares (ha) in 2021. This number has increased by 20.85% compared to 2020 which was 296,942 ha. During 2016-2021, the most severe forest and land fires occurred in 2019 covering an area of 1,649,258 ha or an increase of 311% on an annual basis. Of course, this is a problem that must be solved with the right solution. For this reason, a forest fire detection system is designed using image processing. The design of this system uses the YOLO algorithm to detect and classify forest fire smoke. One way to detect smoke in digital images is to improve image quality (image enhancement). In using this technique, the attributes of smoke can be used to detect efficiently such as: smoke haze, smoke texture, smoke color, smoke area distribution and smoke edge detection. Then the resulting image from image enhancement can be analyzed by utilizing the YOLO (You Only Look Once) algorithm. Based on the description above, this final project will build a system that can detect forest fire smoke using the YOLOv5 algorithm.

Keyword: *Forest Fire Smoke, Deep Learning, Classification, You Only Look Once, Image Enhancement.*