



**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI API PADA SISTEM
TERTANAM MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOV4
BERBASIS IOT**

SKIRIPSI

ANNASTYA BAGAS DEWANTARA

1910314024

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2023**



**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI API PADA SISTEM
TERTANAM MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOV4
BERBASIS IOT**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

**ANNASTYA BAGAS DEWANTARA
1910314024**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2023**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Annastya Bagas Dewantara

NIM : 1910314024

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI API
PADA SISTEM TERTANAM MENGGUNAKAN
ALGORITMA YOLOV4 BERBASIS IOT

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Henry Binsar Hamonangan Sitorus, S.T., M.T.
Penguji Utama



Fajar Rahayu, S.T., M.T.
Penguji Lembaga



Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc., M.Si., IPU., ASEAN Eng.
Dekan Fakultas Teknik



Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T., CEC.
Penguji I (Pembimbing)



Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T., CEC.
Kepala Program Studi Teknik Elektro

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 20 Januari 2023

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI API PADA SISTEM TERTANAM MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOV4 BERBASIS IOT

Disusun Oleh:



Annastya Bagas Dewantara

NIM 1910314024

Disetujui Oleh

Pembimbing I



Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T

Pembimbing II



Fajar Rahayu S.T., M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Achmad Zuchriadi S.T., M.T
Kepala Program Studi Teknik Elektro

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Proposal skripsi ini merupakan hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Annastya Bagas Dewantara

NIM : 1910314024

Program Studi : Teknik Elektro

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 18 Januari 2023

Yang menyatakan,



Annastya Bagas Dewantara

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annastya Bagas Dewantara
NIM : 1910314024
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Rights*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI API PADA SISTEM TERTANAM MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOV4 BERBASIS IOT

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 18 Januari 2023
Yang menyatakan,



Annastya Bagas Dewantara

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI API PADA SISTEM TERTANAM MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOV4 BERBASIS IOT

ANNASTYA BAGAS DEWANTARA

ABSTRAK

Kebakaran pada daerah dalam gedung seperti perumahan, perkantoran dan pemukiman merupakan penyebab tertinggi terjadinya kebakaran, dengan penyebab terbesar pada memasak, malfungsi listrik dan merokok. Pada penerapan pencegahan kebakaran menggunakan perangkat deteksi asap konvensional terdapat keterbatasan dalam mengukur intensitas tingkat kebakaran dan jangkauan terbatas dalam mendeteksi kebakaran. Menggunakan metode pendekatan objek lokalisasi YOLOv4, objek api dapat dideteksi dengan jangkauan yang lebih luas dan akurasi yang lebih tinggi, sehingga kebakaran dapat lebih mudah diantisipasi. Sistem ini menggunakan deteksi objek dengan algoritma YoloV4 pada sistem tertanam Raspberry Pi 4 yang tersambung dengan kamera. Sistem deteksi api mampu menyalakan alarm melalui *piezzo buzzer* dan mampu memberikan *alerting* kepada pengguna melalui sistem berbasis IoT pada *real-time* website. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model yang dilatih dengan menggunakan 996 gambar memiliki kemampuan generalisasi yang baik dalam mendeteksi api berukuran besar dan kecil serta mampu memprediksi api di dalam dan di luar ruangan. Model memiliki nilai hasil mAP@0.50 sebesar 0.81, precision sebesar 0.83, recall 0.79 dan F1-Score sebesar 0.81.

Kata Kunci : Kebakaran, YOLOv4, Raspberry Pi, IoT, *Convolutional Neural Network*

DESIGN OF A FIRE DETECTION SYSTEM IN AN EMBEDDED SYSTEM USING IOT-BASED YOLOV4 ALGORITHM

ANNASTYA BAGAS DEWANTARA

ABSTRACT

Fire in indoor areas such as housing, offices and settlements is the leading cause of fires, with the main causes being cooking, electrical malfunction, and smoking. In the implementation of fire prevention using conventional smoke detection devices, there are limitations in measuring the intensity of fire levels and limited scope in detecting fires. Using the YOLOv4 object localization approach method, fire objects can be detected with a wider range and higher accuracy, making it easier to anticipate fires. This system uses object detection with the YoloV4 algorithm on a Raspberry Pi 4 embedded system connected to a camera. The fire detection system is able to turn on an alarm through a piezzo buzzer and able to provide alerting to users through an IoT-based real-time website. Test results show that the model trained using 996 images has good generalization ability in detecting both large and small fires and is able to predict fires inside and outside of rooms. The model has a mAP@0.50 value of 0.81, a precision of 0.83, a recall of 0.79 and an F1-Score of 0.81.

Keywords : *Fire, YOLOv4, Raspberry Pi, IoT, Convolutional Neural Network*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas kehendak-Nya penulis dapat menyusun proposal skripsi dengan baik dan tidak terkendala apa pun. Judul yang penulis pilih dalam penelitian ini adalah “Rancang Bangun Sistem Deteksi Api pada Sistem Tertanam menggunakan Algoritma YoloV4 berbasis IoT. Dalam pembuatan proposal skripsi ini, tidak sedikit masalah yang harus dihadapi oleh penulis. Namun penulis menyadari bahwa kelancaran dalam penyusunan laporan akhir ini tidak luput dari bantuan, dorongan dan bimbingan banyak pihak, sehingga masalah yang dihadapi penulis dapat teratasi dan menyelesaikan laporan ini dengan tepat waktu. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan kemudahan bagi penulis dalam menyelesaikan proposal skripsi.
2. Ibu Fajar Rahayu S.T.,M.T selaku dosen pembimbing I skripsi yang telah memberikan dukungan serta banyak saran yang sangat bermanfaat.
3. Bapak Achmad Zuchriadi S.T.,M.T selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan saran serta masukan yang sangat bermanfaat.
4. Keluarga yang selalu memberikan dorongan kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman-teman Program Studi S1 Teknik Elektro angkatan 2019 Fakultas Teknik yang telah memberikan semangat, dukungan dan doa sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu.

Jakarta, 05 Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	4
2.1 State of Art	4
2.2 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	6
2.3 YOLOv4.....	8
2.4 Raspberry Pi	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tahapan Penelitian	17

3.2	Implementasi	18
3.3	Implementasi	19
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		20
4.1	Pengambilan Data.....	20
4.2	Training	21
4.3	Tampilan Web	25
4.4	Perangkat	27
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		28
5.1	Kesimpulan.....	28
5.2	Saran	28
DAFTAR PUSTAKA		
RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Convolutional Neural Network	7
Gambar 2.2 Lapisan Konvolusi.....	7
Gambar 2.3 Lapisan <i>Max Pooling</i>	8
Gambar 2.4 Lapisan <i>Fully Connected</i>	8
Gambar 2.5 Visualisasi <i>Intersection of Union</i> (IoU)	9
Gambar 2.6 <i>Non-max Suppression</i> (NMS)	10
Gambar 2.7 <i>Object Localization</i> dan <i>Classification</i>	10
Gambar 2.8 <i>Residual Block</i> pada sampel gambar	11
Gambar 2.9 Tahapan deteksi menggunakan Algoritma YOLO.....	12
Gambar 2.10 Nilai interpolasi AP berdasarkan nilai maksimum antara <i>Recall-Precision</i>	14
Gambar 2.11 <i>mean Average-Precision</i> (mAP).....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3.2 Diagram Alur Kerja Alat.....	18
Gambar 4.1 Pembagian Dataset Api and Asap	20
Gambar 4.2 Pembagian Dataset	21
Gambar 4.3 Grafik Loss dan mAP dari YOLOv4 dataset Api dan Asap	23
Gambar 4.4 Pengujian deteksi api di dalam ruangan	23
Gambar 4.5 Pengujian deteksi api di luar ruangan	24
Gambar 4.6 Pengujian deteksi dengan gambar api berukuran besar	24
Gambar 4.7 Pengujian deteksi dengan gambar api berukuran kecil	24
Gambar 4.8 Tampilan halaman <i>login</i> dari web	25
Gambar 4.9 Tampilan halaman utama dari web	26
Gambar 4.10 Tampilan halaman <i>streaming</i> dari web	26
Gambar 4.11 Tampilan <i>mobile site</i>	26

Gambar 4.12 Desain sistem dan alur kerja dari alat.....	27
Gambar 4.13 Tampilan purwarupa sistem deteksi api	27

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 State of Art Penelitian	4
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat <i>Training</i>	18
Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Interferensi.....	19
Tabel 3.3 Jadwal Penelitian.....	19
Tabel 4.1 Hasil Training	22