****

**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**

**2022**

****

# HALAMAN JUDUL

**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**

**2022**

# HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Skripsi diajukan oleh  Nama  NIM  Program Studi  Judul Skripsi | :  :  :  :  : | Annastya Bagas Dewantara  1910314024  Teknik Elektro  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** | |
| **Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T., CEC.**  **Penguji Lembaga** | **Achmad Zuchriadi P., S.T., M,T Penguji I (Pembimbing)** |
| **Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc., M.Si., IPU., ASEAN Eng.**  **Dekan Fakultas Teknik** | **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** | **Pembimbing II** |
|  |  |
| **Achmad Zuchriadi P., S.T., M,T** | **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 : 1910314026

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  Pada tanggal | : Jakarta  : 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 di antisipasi. 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, precission 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.*

***Keywordss :***  *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 masukkan 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,

Annastya Bagas Dewantara

# daftar isi

[HALAMAN JUDUL 2](#_Toc125636159)

[HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI i](#_Toc125636160)

[HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING ii](#_Toc125636161)

[HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS iii](#_Toc125636163)

[HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS iv](#_Toc125636164)

[ABSTRAK v](#_Toc125636165)

[ABSTRACT vi](#_Toc125636166)

[KATA PENGANTAR vii](#_Toc125636167)

[DAFTAR ISI viii](#_Toc125636168)

[DAFTAR GAMBAR x](#_Toc125636169)

[DAFTAR TABEL xii](#_Toc125636170)

[BAB 1](#_Toc125636171) [PENDAHULUAN 1](#_Toc125636172)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc125636173)

[1.2 Tujuan Penelitian 2](#_Toc125636174)

[1.3 Rumusan Masalah 2](#_Toc125636175)

[1.4 Batasan Masalah 2](#_Toc125636176)

[1.5 Sistematika Penulisan 3](#_Toc125636177)

[BAB 2](#_Toc125636178) [LANDASAN TEORI 4](#_Toc125636179)

[2.1 State of Art 4](#_Toc125636180)

[*2.2* *Convolutional Neural Network (CNN)* 6](#_Toc125636181)

[2.3 YOLOv4 8](#_Toc125636182)

[2.4 Raspberry Pi 15](#_Toc125636184)

[BAB 3](#_Toc125636185) [METODOLOGI PENELITIAN 17](#_Toc125636186)

[3.1 Tahapan Penelitian 17](#_Toc125636187)

[3.2 Implementasi 18](#_Toc125636188)

[3.3 Implementasi 19](#_Toc125636189)

[BAB 4](#_Toc125636190) [HASIL DAN PEMBAHASAN 20](#_Toc125636191)

[4.1 Pengambilan Data 20](#_Toc125636192)

[4.2 Training 21](#_Toc125636193)

[4.3 Tampilan Web 25](#_Toc125636194)

[4.4 Perangkat 27](#_Toc125636195)

[BAB 5](#_Toc125636196) [KESIMPULAN DAN SARAN 28](#_Toc125636197)

[5.1 Kesimpulan 28](#_Toc125636198)

[5.2 Saran 28](#_Toc125636199)

[DAFTAR PUSTAKA 29](#_Toc125636200)

[RIWAYAT HIDUP 32](#_Toc125636201)

[LAMPIRAN 33](#_Toc125636202)

# daftar gambar

[Gambar 2.1 Arsitektur Convolutional Neural Network 7](#_Toc125030612)

[Gambar 2.2 Lapisan Konvolusi 7](#_Toc125030613)

[Gambar 2.3 Lapisan *Max Pooling* 8](#_Toc125030614)

[Gambar 2.4 Lapisan *Fully Connected* 8](#_Toc125030616)

[Gambar 2.5 Visualisasi *Intersection of Union* (IoU) 9](#_Toc125030617)

[Gambar 2.6 *Non-max Suppression* (NMS) 10](#_Toc125030618)

[*Gambar 2.7 Object Localization* dan *Classification* 10](#_Toc125030619)

[Gambar 2.8 *Residual Block* pada sampel gambar 11](#_Toc125030620)

[Gambar 2.9 Tahapan deteksi menggunakan Algoritma YOLO 12](#_Toc125030621)

[*Gambar 2.10* Nilai interpolasi AP berdasarkan nilai maksimum antara *Recall-Precission* 14](#_Toc125030622)

[*Gambar 2.11 mean Average-Precission (mAP) 15*](#_Toc125030623)

[Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 17](#_Toc125030624)

[Gambar 3.2 Diagram Alur Kerja Alat 18](#_Toc125030625)

[Gambar 4.1 Pembagian Dataset Api and Asap 20](#_Toc125030626)

[Gambar 4.2 Pembagian Dataset 21](#_Toc125030627)

[Gambar 4.3 Grafik Loss dan mAP dari YOLOv4 dataset Api dan Asap 23](#_Toc125030628)

[Gambar 4.4 Pengujian deteksi api di dalam ruangan 23](#_Toc125030629)

[Gambar 4.5 Pengujian deteksi api di luar ruangan 24](#_Toc125030631)

[Gambar 4.6 Pengujian deteksi dengan gambar api berukuran besar 24](#_Toc125030632)

[Gambar 4.7 Pengujian deteksi dengan gambar api berukuran kecil 24](#_Toc125030634)

[Gambar 4.8 Tampilan halaman *login* dari web 25](#_Toc125030635)

[Gambar 4.9 Tampilan halaman utama dari web 26](#_Toc125030636)

[Gambar 4.10 Tampilan halaman *streaming* dari web 26](#_Toc125030637)

[Gambar 4.11 Tampilan *mobile site* 26](#_Toc125030638)

[Gambar 4.12 Desain sistem dan alur kerja dari alat 27](#_Toc125030639)

[Gambar 4.13 Tampilan purwarupa sistem deteksi api 27](#_Toc125030640)

# daftar tabel

[Tabel 2.1 State of Art Penelitian 4](#_Toc125030641)

[Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat *Training* 18](#_Toc125030642)

[Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Interferensi 19](#_Toc125030643)

[Tabel 3.3 Jadwal Penelitian 19](#_Toc125030644)

[Tabel 4.1 Hasil Training 22](#_Toc125030645)

# 