



**SISTEM PEMANTAU DEMONSTRASI BERBASIS
YOU ONLY LOOK ONCE VERSI 5 NANO (YOLOV5N)
MENGUNAKAN RASPBERRY PI**

SKRIPSI

MAULANA RIDHWAN RIZIQ

2110314033

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2025



**SISTEM PEMANTAU DEMONSTRASI BERBASIS
YOU ONLY LOOK ONCE VERSI 5 NANO (YOLOV5N)
MENGUNAKAN RASPBERRY PI**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

MAULANA RIDHWAN RIZIQ

2110314033

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2025

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Maulana Ridhwan Riziq

NIM : 2110314033

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Sistem Pemantau Demonstrasi Berbasis You Only Look Once
Versi 5 Nano (Yolov5n) Menggunakan Raspberry Pi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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



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

Penguji Utama



Fajar Rahayu Ikhwannul Mariati,

S.T., M.T.

Penguji Lembaga



Dr. Muhamad Alif Razi, S.Pi.,

M.Sc.

Penguji I (Pembimbing)



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,

ST., MT., IPM., ASEAN. Eng

Plt. Dekan Fakultas Teknik



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

Ka. Prodi Teknik Elektro

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 11 Juni 2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
SKRIPSI

SISTEM PEMANTAU DEMONSTRASI BERBASIS
YOU ONLY LOOK ONCE VERSI 5 NANO (YOLOV5N)
MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

Maulana Ridhwan Riziq

2110314033

Disetujui Oleh

Pembimbing I

Pembimbing II



**Dr. Muhamad Alif Razi, S.Pi.,
M.Sc.**



**Ni Putu Devira Ayu Martini, S.Tr.T.,
M.Tr.T.**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi tersebut merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun digunakan sebagai rujukan telah saya nyatakan benar.

Nama : Maulana Ridhwan Riziq

NIM : 2110314033

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 14 Juli 2025

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a red circular stamp. The stamp contains the text "METERAI TEMPEL" and a unique alphanumeric code "BE8AMX345387443". To the left of the stamp is a vertical black bar with white text.

Maulana Ridhwan Riziq

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai *civitas academica* Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maulana Ridhwan Riziq

NIM : 2110314033

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

SISTEM PEMANTAU DEMONSTRASI BERBASIS YOU ONLY LOOK ONCE VERSI 5 NANO (YOLOV5N) MENGUNAKAN RASPBERRY PI

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola (dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 14 Juli 2025

Yang menyatakan,



Maulana Ridhwan Riziq

SISTEM PEMANTAU DEMONSTRASI BERBASIS YOU ONLY LOOK ONCE VERSI 5 NANO (YOLOV5N) MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

Maulana Ridhwan Riziq

ABSTRAK

Deteksi dini terhadap potensi bencana kerumunan dalam aksi demonstrasi, penting untuk mendukung pengambilan keputusan cepat petugas keamanan. Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi objek berbasis You Only Look Once (YOLO) untuk menghitung kerumunan dan mendeteksi api dari sudut pandang atas (top-down view). Tiga varian ringan—YOLOv3-Tiny, YOLOv4-Tiny, dan YOLOv5n—dibandingkan berdasarkan *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *mean average precision* (mAP), serta inferensi pada Raspberry Pi 4B. Hasil evaluasi menunjukkan YOLOv5n unggul dengan *precision* 91,5 %, *recall* 91,6 %, *F1-score* 91,5 %, dan *mAP@50* 95,6 %, sehingga diimplementasikan pada perangkat. Sistem terintegrasi dengan antarmuka *web* yang menampilkan video *stream* hasil deteksi secara *real-time* dan mengirimkan peringatan saat jumlah massa melebihi ambang batas atau api terdeteksi. Pada pengujian menggunakan video demonstrasi luar ruangan, Raspberry Pi 4B menjalankan inferensi YOLOv5n dengan latensi rata-rata 216 ms, jitter 34,8 ms, *throughput* 5,2 FPS, penggunaan CPU 71,3 %, memori 15,9 %, dan *confidence score* 65,3 %.

Kata kunci: *YOLOv5n; Raspberry Pi 4B; Deteksi Kerumunan; Deteksi Api; Real-Time Monitoring*

PROTEST MONITORING SYSTEM BASED ON YOU ONLY LOOK ONCE VERSION 5 NANO (YOLOV5N) USING RASPBERRY PI

Maulana Ridhwan Riziq

ABSTRACT

Early detection of crowd-related hazards during protests is crucial for enabling rapid decision-making by security personnel. This study develops a real-time object-detection system based on You Only Look Once (YOLO) to count crowds and detect fire from a top-down view. Three lightweight variants—YOLOv3-Tiny, YOLOv4-Tiny, and YOLOv5n—were compared using precision, recall, F1-score, and mean average precision (mAP), as well as inference performance on a Raspberry Pi 4B. Evaluation results show that YOLOv5n outperforms the others with a precision of 91.5 %, recall of 91.6 %, F1-score of 91.5 %, and mAP@50 of 95.6 %, and was therefore selected for deployment. The system integrates a web interface that streams detection output in real time and issues alerts when crowd size exceeds a predefined threshold or when fire is detected. In tests using outdoor protest videos, the Raspberry Pi 4B running YOLOv5n achieved an average latency of 216 ms, jitter of 34.8 ms, throughput of 5.2 FPS, CPU utilization of 71.3 %, memory usage of 15.9 %, and an average confidence score of 65.3 %.

Keywords: *YOLOv5n, Raspberry Pi 4B, crowd monitoring, fire detection, Real-Time Monitoring*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul “SISTEM PEMANTAU DEMONSTRASI BERBASIS YOU ONLY LOOK ONCE VERSI 5 NANO (YOLOV5N) MENGGUNAKAN RASPBERRY PI”, sebagai salah satu syarat kelulusan Program Sarjana (S1) Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, atas segala nikmat, rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Keluarga penulis, yang selalu memberikan dukungan moral maupun doa restu untuk penulis menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Muhamad Alif Razi, S.Pi., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dan saran dengan penuh dedikasi sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Ni Putu Devira Ayu Martini, S.Tr.T., M.Tr.T. selaku dosen pembimbing II skripsi atas saran serta masukkan yang sangat bermanfaat.
5. Mutiara, Rafdi, Rizal, dan Joseph serta semua teman perkuliahan yang selalu membantu dan memotivasi penulis dalam menyusun tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih atas kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan bagi rekan-rekan mahasiswa.

Jakarta, Juni 2025

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Demonstrasi.....	8
2.3 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	9
2.4 <i>Object Detection</i>	12
2.5 Algoritma YOLO.....	12
2.5.1 YOLOv3-Tiny	16
2.5.2 YOLOv4-Tiny	17
2.5.3 YOLOv5n.....	17
2.6 PyTorch	18
2.7 <i>Edge Processing</i>	18
2.8 Raspberry Pi 4	18

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Tahapan Penelitian	21
3.1.1 Identifikasi Masalah	21
3.1.2 Studi Literatur	22
3.1.3 Pengumpulan Data	22
3.1.4 <i>Pre-processing</i> Data	22
3.1.5 Pembuatan Model.....	24
3.1.6 Pembuatan <i>Website</i>	26
3.1.7 Pengujian Inferensi Model di Perangkat	26
3.1.8 Analisis Hasil dan Kesimpulan	26
3.2 Desain Sistem.....	27
3.3 Arsitektur dan Perangkat Penelitian.....	29
3.4 Jadwal Penelitian.....	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Data	31
4.2 <i>Pre-processing</i> Data	31
4.2.1 Anotasi Gambar	32
4.2.2 Pembagian Data	33
4.2.3 Augmentasi Data.....	34
4.3 Pembuatan Model YOLO.....	36
4.3.1 Pelatihan Model	36
4.3.2 Pengujian dan Evaluasi Model	43
4.4 Implementasi <i>Website</i>	48
4.5 Pengujian pada Perangkat	50
BAB 5 KESIMPULAN	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aksi Demonstrasi.....	8
Gambar 2.2 <i>Convolutional Layer</i>	10
Gambar 2.3 <i>Max Pooling Layer</i>	11
Gambar 2.4 <i>Classification Layer</i>	11
Gambar 2.5 Sistem Deteksi YOLO	13
Gambar 2.6 Ilustrasi YOLO.....	14
Gambar 2.7 Visualisasi IoU	15
Gambar 2.8 <i>Non-Maximum Suppression (NMS)</i>	15
Gambar 2.9 <i>Bounding Box</i>	16
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian.....	21
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Sistem.....	24
Gambar 3.3 Cara Kerja Sistem	28
Gambar 4.1 Dataset	31
Gambar 4.2 Anotasi Roboflow	32
Gambar 4.3 Citra Hasil Augmentasi.....	35
Gambar 4.4 Grafik <i>Precision</i>	37
Gambar 4.5 Grafik <i>Recall</i>	38
Gambar 4.6 Grafik mAP@0.5	38
Gambar 4.7 Grafik mAP@0.5:0.95	39
Gambar 4.8 Grafik <i>Loss</i> Data Latih.....	40
Gambar 4.9 Grafik <i>Loss</i> Data Validasi	41
Gambar 4.10 PR <i>Curve</i> YOLOv3 Tiny	44
Gambar 4.11 PR <i>Curve</i> YOLOv4 Tiny.....	45
Gambar 4.12 PR <i>Curve</i> YOLOv5n.....	46
Gambar 4.13 <i>Dashboard Website</i>	49
Gambar 4.14 Tampilan Riwayat Deteksi <i>Website</i>	50
Gambar 4.15 Performa Inferensi Model pada Perangkat	52
Gambar 4.16 Tampilan <i>Stream</i> Inferensi pada <i>Web</i>	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat <i>Training</i>	29
Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Implementasi	29
Tabel 3.3 Jadwal Penelitian	30
Tabel 4.1 Pembagian Data	33
Tabel 4.2 Parameter Augmentasi Data	35
Tabel 4.3 Hasil Pelatihan	42
Tabel 4.4 Hasil Evaluasi Validasi	43
Tabel 4.5 Hasil Evaluasi Data Test	43
Tabel 4.6 Perbandingan Model Akhir	48
Tabel 4.7 Hasil Rata-Rata Performa Inferensi	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dataset

Lampiran 2 Kode Python Pelatihan YOLO

Lampiran 3 Kode Python Sistem

Lampiran 4 Perangkat Raspberry Pi 4B

Lampiran 5 Kode HTML *Website*

Lampiran 6 Tabel Data Hasil Inferensi Model di Raspberry Pi

Lampiran 7 Lembar Konsultasi Pembimbing 1

Lampiran 8 Lembar Konsultasi Pembimbing 2