

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI LUBANG DI JALAN
BERBASIS INTERNET OF THINGS



Disusun Oleh:
Farkhan Fajar Imanulloh
20200120141

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2024

HALAMAN PERNYATAAN

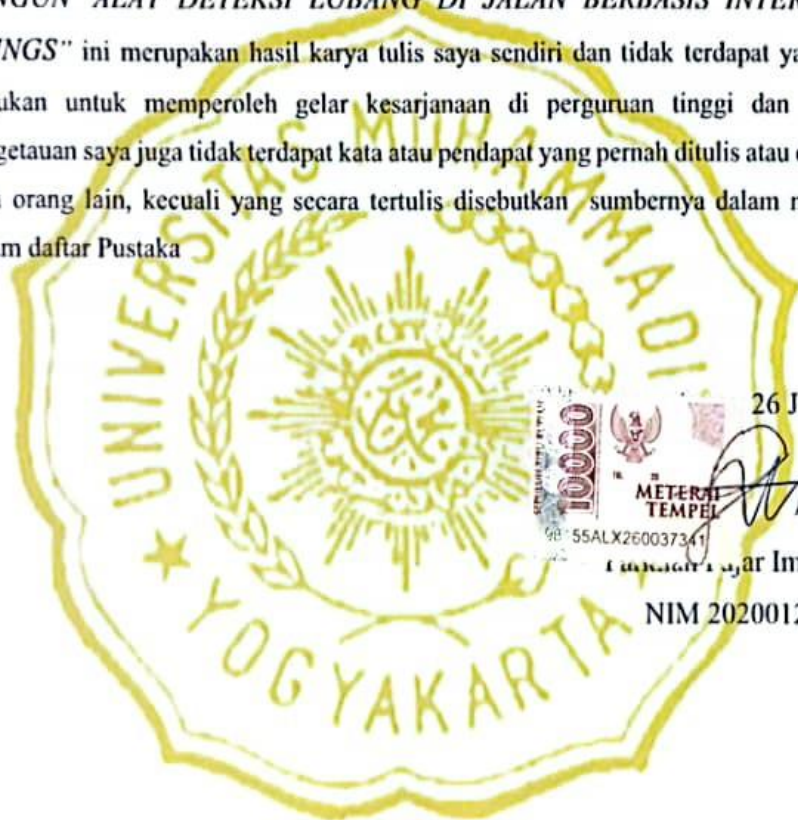
Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Farkhan Fajar Imanulloh

NIM : 20200120141

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir dengan judul "*RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI LUBANG DI JALAN BERBASIS INTERNET OF THINGS*" ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat kata atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasi oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar Pustaka



26 Juli 2024

Farkhan Imanulloh

NIM 20200120141

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapat arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat, rahmat dan karunia-Nya, sehingga kegiatan kerja praktik ini dapat dilaksanakan dengan baik.
2. Orangtua tercinta, adik dan segenap keluarga yang selalu mendoakan, menasehati, dan menyemangati saya supaya menjadi anak yang sholeh berguna bagi nusa dan bangsa.
3. Bapak Ir. Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Toha Ardi Nugraha, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama pembuatan, dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Dr. Nur Hayati, S.ST., M.T. selaku dosen penguji yang telah membagi ilmunya selama perkuliahan dan membantu selama proses pengujian sidang tugas akhir.
6. Seluruh staff dosen pengajar dan staf laboratorium teknik elektro UMY yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh Pendidikan di teknik elektro UMY.
7. Anindya Fidela yang turut membantu dan menemani dalam susah dan senang.
8. Teman-teman beban-beban keluarga Hilde, Agil, Fadlan, dan Bowo yang membantu dalam proses pembelajaran kuliah.
9. Rekan – rekan Teknik Elektro terutama kelas D yang telah bersama menuntut ilmu di kampus tercinta ini.

10. Serta semua pihak yang telah membantu penulis, namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi. Akhir kata dari penulis memohon maaaf apabila terdapat kesalahan cara berpikir atau penulisan karena pada dasarnya kesempurnaan hanya milik Allah SWT dan kesalahan tidak luput dari penulis

Yogyakarta, 26 Juli 2024



Farkhan Fajar Imanulloh

MOTTO

“Diantara Pusaran Nirfungsi Petakan Semua Lagi Titik Tuju Yang Telah
Terpatri”

Peerunggu – 33x

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN 1	ii
LEMBAR PENGESAHAN 2	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
MOTTO	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	15
1.1 LATAR BELAKANG	15
1.2 RUMUSAN MASALAH	17
1.3 TUJUAN	17
1.4 BATASAN MASALAH	18
1.5 MANFAAT	18
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	20
2.1 TINJAUAN PUSTAKA	20
2.1.1 Tabel Penelitian Terkait	21
2.2 LANDASAN TEORI	22
2.2.1 Struktur Jalan	22
2.2.2 <i>Object Detection</i>	24

2.2.3	<i>Internet of Things (IoT)</i>	24
2.2.4	ESP32-CAM.....	26
2.2.5	<i>Visual Studio Code</i>	27
2.2.6	<i>Deep Learning</i>	28
2.2.7	<i>Convolutional Neural Network</i>	29
2.2.8	YOLO	32
2.2.9	<i>OpenCV</i>	33
2.2.10	Python.....	34
2.2.11	Pengolahan Citra Digital	35
2.2.12	<i>LabelImg</i>	36
2.2.13	<i>Flask</i>	36
BAB III METODE PENELITIAN		38
3.1	DIAGRAM ALIR	38
3.1.1	Penjelasan Diagram Alir Penelitian	39
3.2	TEMPAT DAN WAKTU PENGUJIAN	40
3.4	INSTRUMEN PENELITIAN	41
3.4.1	Perangkat Keras.....	42
3.4.2	Perangkat Lunak.....	42
3.5	INISIASI PERANCANGAN PROGRAM	44
3.5.1	Pelabelan dan Pelatihan Dataset.....	45
3.5.2	Pemrograman ESP32-CAM	53
3.5.3	Pemrograman <i>Visual Studio Code</i>	53
3.6	TAMPILAN <i>WEBSOCKET FLASK</i>	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		59
4.1	Implementasi ESP32-CAM.....	59

4.2	Hasil Pengujian Pada Jalan Aspal	61
4.3.1	Analisis kinerja sistem.....	62
4.3	Hasil Pengujian Pada Jalan Bukan aspal	65
4.3.1	Analisis Kinerja Sistem Pada Jalan Bukan aspal	65
4.4	Analisis Delay Pengiriman <i>Video Streaming</i> Dari ESP32-CAM Ke Server	68
4.5	Pembahasan	69
4.5.1	Interpretasi Hasil	69
4.5.2	Keterbatasan Penelitian	70
BAB V PENUTUP		71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....		73
LAMPIRAN		76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Penel	21
Tabel 2.2 Spetikasi ESP32 CAM Dan Fitur	26
Tabel 2.3 Spetikasi ESP32 CAM Dan Nilai	26
Tabel 4.1 Pengujian Pada Jalan Aspal	62
Tabel 4.2 Pengujian Pada Jalan Bukan Aspal.....	66
Tabel 4.3 Delay Pengiriman.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jalan Berlubang	23
Gambar 2.2 Internet Of Things	25
Gambar 2.3 ESP32-Cam	27
Gambar 2.4 <i>Visual Studio Code</i>	28
Gambar 2.5 Proses <i>Convolutiona Neural Network</i>	29
Gambar 2.6 <i>Convolutional Layer</i>	30
Gambar 2.7 <i>Pooling Layer</i>	31
Gambar 2.8 <i>Fully Connected Layer</i>	31
Gambar 2.9 <i>You Look Only Once</i>	32
Gambar 2.10 Yolov4 Tiny	33
Gambar 2.11 <i>Opencv</i>	34
Gambar 2.12 <i>Python</i>	35
Gambar 2.13 <i>Labeling</i>	36
Gambar 2.14 <i>Flask</i>	37
Gambar 3.1 Flowchart Diagram Alir	38
Gambar 3.2 Tempat Pengujian Jalan Aspal	40
Gambar 3.3 Tempat Pengujian Jalan Bukan Aspal	41
Gambar 3.4 Flowchart Perancangan Alat	41
Gambar 3.5 <i>Wiriing</i> Diagram	42
Gambar 3.6 Diagram Proses Algoritma Yolo	43
Gambar 3.7 <i>Labeling</i>	45
Gambar 3.8 <i>Workspace Labeling</i>	45
Gambar 3.9 File Anotasi	46
Gambar 3.10 <i>Classes.Txt</i>	46
Gambar 3.11 Langkah 1-2	47
Gambar 3.12 Langkah 3	47
Gambar 3.13 Langkah 4-5	48
Gambar 3.14 Langkah 6	49
Gambar 3.15 Langkah 7	49

Gambar 3.16 Langkah 8-9.....	50
Gambar 3.17 Langkah 10	50
Gambar 3.18 Grafik Performa.....	51
Gambar 3.19 Direktori Proyek	52
Gambar 3.20 Hasil <i>Training</i> Model Yolov4 Tiny.....	52
Gambar 3.21 Konfigurasi Wi-Fi	53
Gambar 3.22 IP ESP32-CAM	53
Gambar 3.23 Library	54
Gambar 3.24 Inisisasi Server <i>Flask</i> Dan URL Stream ESP32-CAM	54
Gambar 3.25 Input Model Yolov4 Tiny.....	55
Gambar 3.26 Konfigurasi Objek	55
Gambar 3.27 Metode <i>Non-Maximum Suppression</i>	56
Gambar 3.28 Stream Video Dari ESP32-CAM.....	56
Gambar 3.29 Menampilkan <i>Dashboard</i>	57
Gambar 3.30 <i>Run App.Py</i>	57
Gambar 3.31 Tampilan <i>Websocket</i>	58
Gambar 4.1 Rancang Bangun Alat.....	59
Gambar 4.2 Tampilan <i>Websocket Flask</i>	60
Gambar 4.3 <i>Websocket</i>	60
Gambar 4.4 Hasil Deteksi Objek Pada Jalan Aspal	61
Gambar 4.5 Grafik Kinerja Pada Jalan Aspal	64
Gambar 4.6 Hasil Deteksi Objek Pada Jalan Bukan Aspal.....	65
Gambar 4.7 Grafik Kinerja Pada Jalan Bukan Aspal	68
Gambar 4.8 Grafik Delay Pengiriman Frame Video.....	69