

TUGAS AKHIR
PENDETEKSI DAN MAPPING LUBANG JALAN
MENGGUNAKAN PLATFORM ANDROID TERINTEGRASI
DENGAN RASPBERRY PI BERBASIS VISI KOMPUTER



Oleh :

Andreas Peter Chandra

1461800113

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022

Halaman ini sengaja dikosongkan

TUGAS AKHIR

**PENDETEKSI DAN MAPPING LUBANG JALAN
MENGUNAKAN PLATFORM ANDROID TERINTEGRASI
DENGAN RASPBERRY PI BERBASIS VISI KOMPUTER**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer di Program Studi Informatika



Oleh :

Andreas Peter Chandra

1461800113

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022**

Halaman ini sengaja dikosongkan

FINAL PROJECT
ROAD DETECTION AND MAPPING USING THE ANDROID
PLATFORM INTEGRATED WITH RASPBERRY PI BASED
ON COMPUTER VISION

Prepared as partial fulfilment of the requirement for the degree of Sarjana
Komputer at Informatics Department



By :

Andreas Peter Chandra

1461800113

INFORMATICS DEPARMENT
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022

Halaman ini sengaja dikosongkan

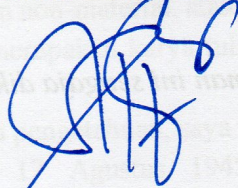
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Andreas Peter Chandra
NBI : 1461800113
Prodi : S-1 Informatika
Fakultas : Teknik
Judul : Pendeteksi Dan Mapping Lubang Jalan Menggunakan Platform Android Terintegrasi Dengan Raspberry Pi Berbasis Visi Komputer

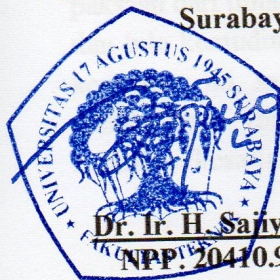
Mengetahui / Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

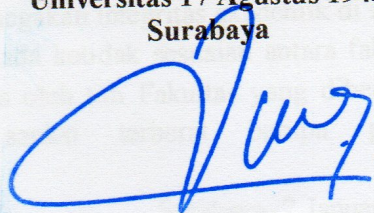


Dr. Fajar Astuti Hermawati S.Kom.,M.Kom
NPP. 20460.00.0512

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Ketua Program Studi Informatika
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Aidil Primasetya Armin, S.ST., M.T.
NPP. 20460.16.0700

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Andreas Peter Chandra
NBI : 1461800113
Fakultas/Program Studi : Teknik/Informatika
Judul : Pendeteksi Dan Mapping Lubang Jalan
Menggunakan Platform Android Terintegrasi
Dengan Raspberry Pi Berbasis Visi Komputer

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.
2. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non-material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.
3. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan hak atas Tugas Akhir ini kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
4. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak maupun demi menegakan integritas akademik di institusi ini dan bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan.

Surabaya, 2 Januari 2022



Peter Chandra
1461800113

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Allah Yang Maha Esa dan Yang Maha Kuasa yang senantiasa melimpahkan Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “PENDETEKSI DAN MAPPING LUBANG JALAN MENGGUNAKAN PLATFORM ANDROID TERINTEGRASI DENGAN RASPBERRY PI BERBASIS VISI KOMPUTER” sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer menyadari bahwa tanpa bantuan Allah dan orang tua serta do’a dari berbagai pihak dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini sangatlah berharga bagi penulis untuk menyelesaikan dengan baik.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada pihak-pihak berikut:

1. Ibu Dr. Fajar Astuti Hermawati S.Kom.,M.Kom, selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan petunjuk, pengarahan serta waktu yang disediakan untuk menyusun Laporan Akhir ini.
2. Keluarga tercinta, Bapak dan Ibu sebagai orang tua dan Kakak yang selalu mendoakan, memotivasi, memperhatikan dan melengkapi segala keperluan penulis hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
3. Teman-teman seperjuangan yang telah melewati semua proses Tugas Akhir di Program Studi Teknik Informatika. Terima kasih saya ucapkan atas semangat, bantuan dan inspirasi yang diberikan sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan lancar.
4. Sahabat-sahabat dari luar perkuliahan yang telah menjadi tempat berkeluh kesah dan memberikan motivasi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama : Andreas Peter Chandra
Program Studi : Informatika
Judul : Pendeteksi Dan Mapping Lubang Jalan Menggunakan Platform Android Terintegrasi Dengan Raspberry Pi Berbasis Visi Komputer

Jalan merupakan prasarana untuk menunjang segala kebutuhan masyarakat dalam penggunaan transportasi darat. Pentingnya jalan raya dalam menunjang aktivitas masyarakat, jalan raya seharusnya dilakukan pemeliharaan secara berkala seiring dengan meningkatnya pengguna jalan. Mirisnya, masih banyak ditemukan jalan berlubang yang menjadi permasalahan jalan beraspal. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika, dari data jalan raya yang dicatat dapat dikategorikan menurut kondisi jalan rusak, yaitu 14,98% dengan kondisi rusak, dan 20,47% dengan kondisi rusak berat. Salah satu lambatnya perbaikan jalan dikarenakan pencatatan data jalan berlubang masih menggunakan teknik manual yang membutuhkan tenaga kerja manusia, sehingga proses membutuhkan waktu lebih lama. Penelitian ini bertujuan melakukan pendeteksi jalan raya berlubang secara otomatis. Memanfaatkan teknologi visi komputer yang menggunakan metode YOLO sebagai pengolahan citra digital dalam identifikasi objek jalan berlubang. Memiliki jumlah dataset training sebanyak 300 citra dengan tingkat akurasi akhir sebesar 96.9% yang dilakukan dalam 7500 iterasi dan menghasilkan average loss sebesar 0.2132. Pengujian mendapatkan nilai confidence yang paling rendah yaitu 0.30 dan didapatkan nilai yang paling tinggi 0.93. Pengujian dilakukan untuk mengetahui variabel yang berpengaruh dalam uji coba. Data yang diperoleh dapat diakses dalam aplikasi platform Android untuk diketahui letak posisi dari jalan berlubang.

Kata kunci : Jalan berlubang, visi komputer, YOLO, pengolahan citra digital

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Name : Andreas Peter Chandra
Deparment : Informatics
Title : Road Detection And Mapping Using The Android Platform
Integrated With Raspberry Pi Based On Computer Vision

Roads are infrastructure to support all community needs inland transportation. The importance of highways in supporting community activities should be regularly maintained along with the increase in road users. Unfortunately, there are still many potholes that are a problem for paved roads. Based on data from the Central Statistics Agency, the recorded road data can be categorized according to the damaged road condition, namely 14.98% with a damaged state and 20.47% with heavily damaged conditions. One of the reasons for the slow repair of roads is because the data recording of potholes still uses manual techniques that require human labor, so the process takes longer. This study aims to detect potholes on highways automatically. It utilizes computer vision technology to use the YOLO method as digital image processing to identify pothole objects. It has a total training dataset of 300 images with a final accuracy rate of 96.9% carried out in 7500 iterations and produces an average loss of 0.2132. The test gets the lowest confidence value of 0.30 and the highest value is 0.93. Tests were carried out to determine the variables that affected the trial. The data obtained can be accessed in the Android platform application to determine the position of the potholes.

Keywords : *Potholes , Computer Vision, YOLO, Digital Image Processing*

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TA	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	12
2.2.1 Konsep Dasar Komputasi Cerdas	12
2.2.2 <i>Computer Vision</i>	12
2.2.3 Pemrosesan Citra.....	12
2.2.4 <i>Deep Learning</i>	13
2.2.5 <i>Convolutional Neural Network</i>	14
2.2.6 You Only Look Once	16
2.2.7 Tensorflow	17
2.2.8 Android.....	17
2.2.9 API.....	17
2.2.10 Raspberry Pi.....	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Bahan dan Perangkat Penelitian	19
3.2 Obyek Penelitian	21
3.3 Tahapan Penelitian.....	21
3.4 Desain Perangkat Keras	24

3.5	Desain Sistem Deteksi Lubang Jalan.....	25
3.6	Arsitektur Model.....	28
3.7	Desain Antarmuka Sistem.....	29
3.8	Skenario Pengujian	30
3.8.1	Pengujian Hipotesa I	30
3.8.2	Pengujian Hipotesa II.....	30
3.8.3	Pengujian Hipotesa III.....	31
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Pengumpulan Data.....	33
4.2	Tahap Training Data Citra	34
4.3	Tahap Testing	38
4.4	Tahap Membuat Tampilan atau GUI	45
4.5	Tahap Pembuatan Database	48
4.6	Tahap Membuat Aplikasi Android.....	50
4.7	Tahapan Deteksi Lubang Jalan	54
4.7.1	Pengujian Sistem Deteksi Lubang Jalan	55
4.8	Analisa dan Evaluasi Data	64
BAB 5	PENUTUP	73
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Hubungan Deep Learning Dalam Lingkup Machine Learning	14
Gambar 2. 2. Sigmoid ReLu Activation	15
Gambar 2. 3. Max Pooling dan Mean Pooling.....	15
Gambar 2. 4. Algoritma YOLO (Pjreddie 2019)	16
Gambar 3.1. Raspberry Pi 3 B+	19
Gambar 3.2. GPS Module Raspberry Pi.....	19
Gambar 3.3. Web camera sebagai input	20
Gambar 3.4. Baterai isi ulang sebagai sumber daya	20
Gambar 3.5. Penurun tegangan baterai.....	21
Gambar 3.6. Proses umum deteksi objek lubang jalan	22
Gambar 3.7. Proses Deteksi Lubang Jalan Dengan YOLOv3	23
Gambar 3.8. Flowchart Aplikasi	24
Gambar 3.9. Desain perangkat keras	25
Gambar 3.10. Desain sistem deteksi lubang jalan	26
Gambar 3.11. Pengambilan gambar lubang jalan	27
Gambar 3.12. Arsitektur YOLO	28
Gambar 3.13. Rencana UI Aplikasi.....	29
Gambar 3.14. Nama Aplikasi "Data Deteksi Lubang Jalan"	29
Gambar 3.15. Informasi Lubang Jalan	30
Gambar 4.1. Citra memiliki 2 lubang jalan	34
Gambar 4.2. Contoh citra lubang jalan.....	34
Gambar 4.3. Kelas untuk labelling	35
Gambar 4.4. Labelling citra.....	35
Gambar 4.5. Hasil labelling citra.....	35
Gambar 4.6. Build darknet	36
Gambar 4.7. Load data konfigurasi darknet.....	37
Gambar 4.8. Perintah menjalankan proses training	37
Gambar 4.9. Chart hasil training	37
Gambar 4.10. Tampilan QT Designer	46

Gambar 4.11. GUI dari pendeteksi lubang jalan.....	46
Gambar 4.12. Deteksi lubang tidak langsung	47
Gambar 4.13. Deteksi lubang secara langsung	48
Gambar 4.14. Variabel pada database	48
Gambar 4.15. Variabel pada lubang jalan yang tercatat	49
Gambar 4.16. Distribusi data dari perangkat ke database	50
Gambar 4.17. Logo aplikasi data lubang jalan.....	50
Gambar 4.18. Pembuatan aplikasi data lubang jalan	51
Gambar 4.19. Aplikasi menerima variabel database.....	51
Gambar 4.20. Fungsi menangkap data dari database	52
Gambar 4.21. Kode dari list.php.....	52
Gambar 4.22. Tampilan aplikasi setelah mendapatkan data lubang jalan	53
Gambar 4.23. Pin letak lubang jalan terdeteksi	53
Gambar 4.24. Kode referensi API Google Maps	54
Gambar 4.25. Pin letak lubang jalan.....	54
Gambar 4.26. Jenis lubang jalan memiliki retak.....	65
Gambar 4.27. Tingkat confidence deteksi yang tinggi.....	65
Gambar 4.28. Satu lubang yang terdeteksi	66
Gambar 4.29. Pengujian pada malam hari	66
Gambar 4.30. Citra lubang jalan pada malam hari.....	67
Gambar 4.31. Citra lubang jalan pada malam hari.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Precision, Recall, Accuracy dan F1-Scores	6
Tabel 2.2 Jurnal Refrensi	9
Tabel 4.1. Pengumpulan citra berdasarkan variabel	33
Tabel 4.2. Konfigurasi pada code	36
Tabel 4.3. Pengujian deteksi lubang pada jalan	38
Tabel 4.4. Hasil pengujian Sistem Deteksi Lubang Jalan	55
Tabel 4.5. Cerah pagi 1m	59
Tabel 4.6. Cerah pagi 2m	60
Tabel 4.7. Cerah siang 1m	61
Tabel 4.8. Cerah siang 2m	62
Tabel 4.9. Berawan siang 1m	63
Tabel 4.10. Berawan siang 2m	63
Tabel 4.11. Cerah malam 1m	67
Tabel 4.12. Pengujian pada malam hari cerah malam 1m	69
Tabel 4.13. Pengujian pada malam hari cerah malam 2m	70

Halaman ini sengaja dikosongkan