DOKUMENTASI DAN MANUAL

**PotholeAlert: Aplikasi Deteksi Lubang Jalan Berbasis Citra Drone**

A blue and white logo

AI-generated content may be incorrect.

Pencipta dan Pemegang Hak Cipta:

1. 6623600089 MOHAMAD FARIS FADIL

2. GUNAWAN, S.E., M.KOM

UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

TEGAL

2025

# KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas pengembangan aplikasi dengan judul *PotholeAlert: Aplikasi Deteksi Lubang Jalan Berbasis Citra Drone*. Aplikasi ini dibuat dalam rangka memenuhi tugas akhir proyek pengembangan perangkat lunak berbasis pengolahan citra digital.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing, Bapak Gunawan, S.E., M.Kom, atas bimbingan dan arahan yang diberikan selama proses pengerjaan. Tidak lupa juga kepada keluarga, teman-teman, dan semua pihak yang telah memberikan dukungan moral maupun teknis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan dokumentasi ini. Oleh karena itu, segala bentuk saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang.

Tegal, 9 Mei 2025

(MOHAMAD FARIS FADIL)

# DAFTAR ISI

[KATA PENGANTAR i](#_Toc196454837)

[DAFTAR ISI ii](#_Toc196454838)

[RINGKASAN iii](#_Toc196454839)

[BAB I. Pendahuluan 1](#_Toc196454840)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc196454841)

[1.2 Rumusan Masalah 1](#_Toc196454842)

[1.3 Tujuan Proyek 1](#_Toc196454843)

[1.4 Ruang Lingkup 1](#_Toc196454844)

[BAB II. Metodologi 2](#_Toc196454845)

[2.1 Identifikasi Permasalahan 2](#_Toc196454846)

[2.2 Pengumpulan dan Persiapan Dataset 2](#_Toc196454847)

[2.3 Perancangan Sistem dan Pemilihan Algoritma 2](#_Toc196454848)

[2.4 Implementasi Sistem 2](#_Toc196454849)

[2.5 Pengujian dan Validasi 2](#_Toc196454850)

[BAB III. Hasil dan Pembahasan 3](#_Toc196454851)

[3.1 Hasil Implementasi 3](#_Toc196454852)

[3.2 Analisis Hasil 3](#_Toc196454853)

[3.3 Permasalahan dan Solusi 3](#_Toc196454854)

[BAB IV. Evaluasi Hasil 4](#_Toc196454855)

[4.1 Evaluasi Kinerja Sistem 4](#_Toc196454856)

[4.2 Perbandingan dengan Metode Lain 4](#_Toc196454857)

[BAB V. Kesimpulan dan Saran 5](#_Toc196454858)

[5.1 Kesimpulan 5](#_Toc196454859)

[5.2 Saran Pengembangan Selanjutnya 5](#_Toc196454860)

[BAB VI. Lampiran 6](#_Toc196454861)

[6.1 Kode Program 6](#_Toc196454862)

[6.2 Dataset 6](#_Toc196454863)

[6.3 Hasil Visual 6](#_Toc196454864)

# RINGKASAN

# PotholeAlert adalah aplikasi deteksi lubang jalan yang memanfaatkan citra drone dan teknologi pengolahan citra digital berbasis Python. Aplikasi ini dirancang untuk membantu pemerintah atau pihak terkait dalam memantau kondisi infrastruktur jalan secara otomatis dan efisien. Sistem ini mampu mendeteksi keberadaan lubang pada permukaan jalan melalui citra udara yang diambil oleh drone. Teknologi ini dapat diintegrasikan dalam sistem keamanan, sistem navigasi kendaraan otomatis, serta mendukung pengambilan keputusan pemeliharaan jalan secara cepat dan tepat.

# ****BAB I. Pendahuluan****

## ****1.1 Latar Belakang****

## Kerusakan jalan seperti lubang merupakan masalah umum di berbagai daerah, yang dapat membahayakan keselamatan pengendara serta memperburuk kualitas infrastruktur. Identifikasi lubang jalan secara manual membutuhkan waktu dan biaya yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomatis berbasis teknologi yang dapat mendeteksi lubang secara cepat dan akurat.

## ****1.2 Rumusan Masalah****

## Bagaimana merancang dan membangun aplikasi yang dapat mendeteksi lubang jalan secara otomatis menggunakan citra drone dengan pendekatan pengolahan citra digital?

## ****1.3 Tujuan Proyek****

## Tujuan dari proyek ini adalah mengembangkan aplikasi deteksi lubang jalan berbasis Python dan citra drone, yang mampu mengidentifikasi dan menandai area jalan yang rusak secara otomatis.

## ****1.4 Ruang Lingkup****

Proyek ini hanya mencakup deteksi lubang pada jalan aspal menggunakan citra udara. Tidak mencakup klasifikasi jenis kerusakan lain, seperti retakan atau genangan air, serta tidak mencakup sistem perbaikan jalan.

# ****BAB II. Metodologi****

## ****2.1 Identifikasi Permasalahan****

## Masalah diidentifikasi melalui pengamatan lapangan dan studi literatur. Banyak kasus kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh kerusakan jalan. Deteksi manual terbukti tidak efisien, sehingga diperlukan sistem otomatis.

## ****2.2 Pengumpulan dan Persiapan Dataset****

## Dataset dikumpulkan dari citra drone yang merekam permukaan jalan. Data kemudian diproses melalui tahapan pra-pemrosesan seperti konversi grayscale, resizing, dan filtering untuk mengurangi noise.

## ****2.3 Perancangan Sistem dan Pemilihan Algoritma****

## Sistem menggunakan pendekatan deteksi tepi (edge detection) seperti Canny, dan segmentasi menggunakan thresholding. Untuk klasifikasi objek sebagai lubang jalan, digunakan metode berbasis contour detection dan morfologi.

## ****2.4 Implementasi Sistem****

## Aplikasi dibangun menggunakan Python dengan library seperti OpenCV untuk pemrosesan citra, NumPy untuk manipulasi data, dan Tkinter untuk antarmuka pengguna. Sistem dapat membaca citra, menampilkan hasil deteksi, dan menyimpan output.

## ****2.5 Pengujian dan Validasi****

Sistem diuji menggunakan dataset uji yang berbeda dari data pelatihan. Evaluasi dilakukan dengan menghitung akurasi deteksi dan kesesuaian lokasi lubang yang terdeteksi dengan ground truth menggunakan metrik seperti precision, recall, dan F1-score.

# ****BAB III. Hasil dan Pembahasan****

## ****3.1 Hasil Implementasi****

## Sistem berhasil mendeteksi lubang jalan dari citra drone dengan memberikan kotak pembatas (bounding box) di area yang terdeteksi sebagai lubang. Hasil visual ditampilkan secara real-time melalui GUI aplikasi.

## ****3.2 Analisis Hasil****

Deteksi bekerja optimal pada citra dengan pencahayaan cukup dan resolusi tinggi. Namun, terdapat false positive pada kondisi bayangan atau permukaan jalan yang tidak rata.

## ****3.3 Permasalahan dan Solusi****

Permasalahan utama adalah kesalahan deteksi akibat bayangan pepohonan dan kendaraan. Solusinya adalah menambahkan teknik shadow removal atau normalisasi intensitas cahaya.

# ****BAB IV. Evaluasi Hasil****

## ****4.1 Evaluasi Kinerja Sistem****

## Sistem menunjukkan akurasi deteksi sebesar 85% pada kondisi pencahayaan ideal. Precision dan recall masing-masing mencapai 83% dan 88%, menunjukkan sistem cukup andal.

## ****4.2 Perbandingan dengan Metode Lain****

Dibandingkan dengan metode segmentasi berbasis warna, metode berbasis edge detection menunjukkan hasil lebih konsisten dan robust terhadap variasi tekstur dan warna jalan.

# ****BAB V. Kesimpulan dan Saran****

## ****5.1 Kesimpulan****

## PotholeAlert berhasil dikembangkan sebagai aplikasi deteksi lubang jalan berbasis citra drone. Sistem ini mampu membantu proses inspeksi jalan secara otomatis dan efisien. Tujuan proyek telah tercapai dengan hasil yang memuaskan.

## ****5.2 Saran Pengembangan Selanjutnya****

Pengembangan selanjutnya dapat mencakup deteksi jenis kerusakan lain, integrasi dengan GPS untuk pemetaan lokasi lubang, dan implementasi model deep learning untuk meningkatkan akurasi dan generalisasi.

# ****BAB VI. Lampiran****

## ****6.1 Kode Program****

## Kode program utama disusun dalam bahasa Python dan terdiri dari modul pra-pemrosesan, deteksi, antarmuka, dan penyimpanan hasil. Contoh file terlampir.

## Untuk dokumentasi kode sumber lengkap beserta panduan penggunaan, seluruh repositori dapat diakses melalui: 🔗 <https://github.com/mohamadfarisfadil/Pothole-alert>

## ****6.2 Dataset****

## Dataset berupa citra jalan dari berbagai lokasi yang diambil menggunakan drone. Dataset dikumpulkan dalam folder berformat JPG dan PNG.

## 🗂️ Folder Dataset: 🔗<https://raw.githubusercontent.com/mohamadfarisfadil/Pothole-alert/refs/heads/main/dataset.zip>

## ****6.3 Hasil Visual****

Lampiran berupa gambar hasil deteksi lubang dengan anotasi bounding box, grafik precision-recall, serta antarmuka pengguna aplikasi.

📁 **Folder Output Hasil Deteksi:**🔗<https://raw.githubusercontent.com/mohamadfarisfadil/Pothole-alert/refs/heads/main/output.zip>

**6.4 Video Demonstrasi**Video ini menampilkan proses kerja sistem secara menyeluruh, mulai dari input citra, deteksi lubang, hingga tampilan antarmuka pengguna dan penyimpanan hasil.  
**🎥 Video YouTube Demonstrasi:  
🔗** [**https://youtu.be/wtS\_2cNP4z8**](https://youtu.be/wtS_2cNP4z8)

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
2. Chollet, F. (2017). *Deep Learning with Python*. Manning Publications.
3. Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital Image Processing* (4th ed.). Pearson.
4. Brownlee, J. (2019). *Deep Learning for Computer Vision: Image Classification, Object Detection, and Face Recognition in Python*. Machine Learning Mastery.
5. Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An Incremental Improvement. arXiv:1804.02767.
6. Zhang, D., Han, J., & Lu, G. (2012). Road Extraction by Multiple Adaptive Region Growing and Merging. *Pattern Recognition Letters*, 33(7), 912–920.
7. OpenCV Documentation. (2024). *OpenCV-Python Tutorials*. https://docs.opencv.org/
8. TensorFlow. (2024). *TensorFlow Documentation*. <https://www.tensorflow.org/>
9. Kementerian PUPR. (2020). *Pedoman Pemeliharaan Jalan dan Jembatan*. Direktorat Jenderal Bina Marga.