

**IDENTIFIKASI TINGKAT KERUSAKAN JALAN
BERLUBANG MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA
DIGITAL**

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

RIZKI IRAMA

NIM. D1021201020



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

**IDENTIFIKASI TINGKAT KERUSAKAN JALAN
BERLUBANG MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA
DIGITAL**

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Skripsi Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Dalam Bidang
Teknik Elektro

Oleh:

RIZKI IRAMA

NIM. D1021201020



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124

Telepon: (0561) 740186, WA: +6282152280907

Email: ft@untan.ac.id Website: <http://teknik.untan.ac.id>

HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI TINGKAT KERUSAKAN JALAN BERLUBANG
MENGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Oleh:

Rizki Irama
NIM D1021201020

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada 31 Juli 2025
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

Pembimbing Utama


Leonardus Sandy Ade Putra, S.T., M.T.

NIP. 199410072020121003

Penguji Utama


Dr. Dedy Suryadi, S.T., M.T.


NIP. 196812031995121001

Pembimbing Kedua


Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T.

NIP. 197101031997021002

Penguji Kedua


Eka Kusumawardhani, S.T., M.T.

NIP. 199308282020122017



Pontianak, 31 Juli 2025

Dekan


Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM

NIP. 196712231992031002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Irama

NIM : D1021201020

menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul “Identifikasi Tingkat Kerusakan Jalan Berlubang Menggunakan Pengolahan Citra Digital” tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana/magister di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 31 Juli 2025



Rizki Irama
NIM D1021201020



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website: <http://teknik.untan.ac.id>

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **“Identifikasi Tingkat Kerusakan Jalan Berlubang Menggunakan Pengolahan Citra Digital”** yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama : RIZKI IRAMA
NIM : D1021201020
Jurusan : Teknik
Prodi : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pembimbing Utama

Leonardus Sandy Ade Putra, S.T., M.T.
NIP. 199410072020121003

Pontianak, 31 Juli 2025
Pembimbing Pendamping

Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T.
NIP. 197101031997021002

TERIMA KASIH UNTUK SEMUANYA
TERKHUSUS KEPADA ORANG TUAKU TERCINTA BAPAK ISUANTO
DAN IBU LINDA WATI SERTA SAUDARA SAYA FISA SULIYANTI YANG
TELAH MENDUKUNG PENULIS DALAM BERBAGAI SITUASI
DAN
UNTUK TEMAN-TEMAN SEANGKATAN 2020
TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
YANG TELAH MAU UNTUK BERSAMA BERJUANG MENYELESAIKAN
SKRIPSI

SELAIN ITU,
UNTUK KERISTIAN, ABIL, PIRMAN, FAISAL, ANDRI, IRAW DAN FIQRI
YANG TELAH MEMBERI IZIN UNTUK MENAMPILKAN FOTONYA
TERIMA KASIH JUGA YANG TELAH MEMBERIKAN SEMANGAT DAN
DORONGAN PADA PENULIS DALAM MENYELESAIKAN SKRIPSI INI
KEPADA DIRIKU YANG BANGKIT SAMPAI HARI INI KUUCAPKAN,
TERIMA KASIH KARENA TIDAK MENYERAH

PRAKATA

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT karena telah memberikan rahmat-Nya yang berlimpah kepada penulis agar dapat menyusun dan menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “Identifikasi Tingkat Kerusakan Jalan Berlubang Menggunakan Pengolahan Citra Digital”. Penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada bapak Leonardus Sandy Ade Putra, S.T., M.T. dan bapak Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dalam proses penelitian yang penulis lakukan serta memberikan saran serta diskusi yang sangat bermanfaat bagi penelitian ini, serta penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Eka Kusumawardhani, S.T., M.T. dan bapak Dr. Dedy Suryadi, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik pesan serta saran yang membangun untuk membantu penulis dalam menyempurnakan skripsi peneliti.

Penelitian pada skripsi ini berfokus pada pengembangan sistem identifikasi tingkat kerusakan jalan berlubang menggunakan metode *You Only Look Once version 8* (YOLOv8). Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan pemeliharaan infrastruktur jalan yang cepat dan efisien, penelitian ini diajukan sebagai solusi untuk otomatisasi proses survei kondisi jalan. Dalam penelitian ini, berbagai konfigurasi arsitektur model YOLOv8 dieksplorasi untuk memperoleh kinerja terbaik dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan tingkat kerusakan jalan berlubang pada citra digital.

Penulis berharap penelitian dalam skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, baik secara teoretis maupun praktis, bagi para pembaca dan pengembangan ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Pontianak, 31 Juli 2025



Penulis

ABSTRAK

Jalan raya merupakan infrastruktur vital yang menunjang kegiatan ekonomi dan mobilitas masyarakat. Namun, keberadaan jalan berlubang menjadi masalah serius yang mengancam keselamatan pengendara dan memerlukan biaya perawatan yang tinggi. Proses identifikasi kerusakan jalan secara manual sering kali tidak efisien, memakan waktu, dan membutuhkan tenaga yang besar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah sistem yang mampu mengidentifikasi serta mengklasifikasikan tingkat kerusakan jalan berlubang secara otomatis menggunakan metode *deep learning*. Penelitian ini mengimplementasikan algoritma *You Only Look Once version 8* (YOLOv8) untuk mendeteksi dan mengelompokkan kerusakan ke dalam tiga kategori: rusak ringan, rusak sedang, dan rusak tinggi. Proses pelatihan model menggunakan total 200 citra data sekunder dan diuji menggunakan 99 citra data primer yang diambil langsung dari lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang dikembangkan memiliki kinerja yang sangat baik, dengan pencapaian metrik *mean Average Precision* (mAP) pada ambang batas IoU 0.5 sebesar 90,6%. Pada tahap pengujian dengan data baru, sistem berhasil mencapai tingkat akurasi rata-rata sebesar 96% di semua kelas kerusakan. Hasil ini membuktikan bahwa metode YOLOv8 sangat efektif dan akurat untuk otomatisasi survei kondisi jalan, sehingga dapat menjadi solusi yang efisien untuk mendukung pemeliharaan infrastruktur jalan yang tepat waktu.

Kata Kunci: Jalan Berlubang, Pengolahan Citra, Klasifikasi Kerusakan, YOLOv8, *Deep Learning*.

ABSTRACT

Highways are vital infrastructures that support economic activities and public mobility. However, the presence of potholes poses a serious problem that threatens driver safety and requires high maintenance costs. Manual identification of road damage is often inefficient, time-consuming, and labor-intensive. Therefore, this research aims to design and build a system capable of automatically identifying and classifying the severity of pothole damage using a deep learning method. This study implements the You Only Look Once version 8 (YOLOv8) algorithm to detect and categorize damage into three classes: light, medium, and high. The model training process utilized a total of 200 secondary data images and was tested using 99 primary data images captured directly from the field. The results show that the developed model performed excellently, achieving a mean Average Precision (mAP) metric at an IoU threshold of 0.5 of 90.6%. In the testing phase with new data, the system achieved an average accuracy rate of 96% across all damage classes. These results demonstrate that the YOLOv8 method is highly effective and accurate for automating road condition surveys, thus offering an efficient solution to support timely road infrastructure maintenance.

Keyword: *Potholes, Image Processing, Damage Classification, YOLOv8, Deep Learning.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI	iii
PRAKATA	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR KODE PROGRAM	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR ISTILAH DAN SIMBOL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Pembatasan masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengolahan Citra Digital	10
2.2 Kroping (<i>Cropping</i>)	11
2.3 Citra Warna (RGB)	11
2.4 Citra Abu-abu (<i>Grayscale</i>).....	11
2.5 <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....	12
2.6 YOLO (<i>You Only Look Once</i>) v8.....	12
2.6.1 Backbone Network.....	15
2.6.2 Neck Architecture	15
2.6.3 YOLO Head	15
2.6.4 Training Techniques.....	15
2.6.5 Model Variants.....	15
2.6.6 YOLOv8 Performance	15
2.6.7 Confusion Matrix	16

2.7	<i>Thresholding</i>	17
2.8	Transformasi Geometri	18
2.9	Deteksi Tepi (<i>Edge detection</i>).....	18
2.10	Morfologi	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		20
3.1	Bahan Penelitian.....	20
3.2	Alat Yang Digunakan.....	20
3.2.1.	Laptop	20
3.2.2.	Roboflow.....	20
3.2.3.	Google Colab	21
3.3	Tahapan Penelitian	21
3.4	Data dan Variabel Jalan Berlubang.....	22
3.4.1	Data Sekunder	22
3.4.2	Data Primer	22
3.4.3	Variabel.....	23
3.5	Anotasi dan Pelabelan	23
3.6	Pemodelan Jalan Berlubang menggunakan YOLO.....	24
3.7	Identifikasi Jalan Berlubang.....	24
3.8	Output Menghasilkan Area Jalan Berlubang	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Perancangan Data.....	26
4.1.1	Kebutuhan Perangkat Lunak	26
4.1.2	Data Awal.....	27
4.1.3	Anotasi Data.....	28
4.1.4	<i>Resizing</i>	29
4.1.5	<i>Augmentasi</i>	30
4.2	Pelatihan Model	31
4.2.1	Pemodelan Menggunakan Yolo	35
4.2.2	Analisis Kurva Pelatihan.....	37
4.3	Hasil Pengujian	45
4.3.1	Deteksi Sukses	46
4.3.2	Deteksi Gagal.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		50
5.1	Kesimpulan	50

5.2 Saran..... 51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ilustrasi Digitalisasi Citra	10
Gambar 2.2. Citra Warna (RGB)	11
Gambar 2.3. Citra Abu-abu (Grayscale)	11
Gambar 2.4. Proses Konvolusi[17]	12
Gambar 2.5. ReLu Activation[17]	13
Gambar 2.6. Max Pooling[17]	13
Gambar 2.7. Model YOLO[18]	13
Gambar 2.8. Arsitektur dasar YOLO[17]	14
Gambar 2.9. Arsitektur YOLO v8[18]	14
Gambar 2.10. Confusion Matrix[20]	16
Gambar 2.11. Hasil Thresholding	18
Gambar 2.12. Slide, Flip dan Rotate[23]	18
Gambar 2.13. Proses Morfologi	19
Diagram 3.1. Alur Pelatihan	21
Gambar 3.1. Data citra jalan raya	22
Gambar 3.2 Proses pelabelan dan anotasi	23
Gambar 3.3. Contoh output anotasi dan pelabelan	24
Diagram 4.1. Alur Pengujian	27
Diagram 4.2 Alur Sebelum Pelatihan Model	28
Gambar 4.1. Citra bentuk awal	28
Gambar 4.2. Roboflow	29
Gambar 4.3. Membuat project baru	29
Gambar 4.4. Hasil pelabelan dan anotasi	29
Gambar 4.5. Proses resizing	30
Gambar 4.6. Hasil citra resizing pada anotasi	30
Gambar 4.7. Hasil augmentasi dari flip: horizontal	30
Gambar 4.8. Hasil augmentasi dari brightness terang	31
Gambar 4.9. Hasil augmentasi dari blur	31
Gambar 4.10. Hasil augmentasi dari mosaic	31
Gambar 4.11. Data untuk panggil ke google colab	32
Gambar 4.12. Memilih Show Download Code	32
Gambar 4.13 Tampilan program dataset anotasi	32
Gambar 4.14. Google Colab	33
Gambar 4.15. Tampilan awal Google Colab	33
Gambar 4.16. Membuka ubah jenis runtime	34
Gambar 4.17. Mengganti jenis runtime	34
Gambar 4.18. Menampilkan Drive	35
Gambar 4.19. Kurva loss selama pelatihan	38
Gambar 4.20. Kurva Metrik Performa selama pelatihan	39
Gambar 4.21. Confusion Matrix	41
Gambar 4.22. Hasil deteksi sukses	46
Gambar 4.23 Contoh kasus False Positive pada deteksi gagal	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu terkait	5
Tabel 3.1. Spesifikasi Laptop	20
Tabel 3.2. Keluaran dari proses identifikasi jalan berlubang	25
Tabel 4.1. Kebutuhan Perancangan	26
Tabel 4.2. Parameter yang digunakan.....	37
Tabel 4.3. Metrik hasil pelatihan model	44
Tabel 4.4. Tingkat Akurasi Model Pada Data Uji.....	45

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 4.1. Install Library Python YOLO v8	35
Kode Program 4.2. Memanggil data latih anotasi dari Roboflow.....	36
Kode Program 4.3. Pelatihan Model	36

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A KODE PROGRAM (<i>SOURCE CODE</i>)	A-1
LAMPIRAN B DETAIL DATASET DAN SAMPEL CITRA	B-1
LAMPIRAN C HASIL PENGUJIAN TAMBAHAN	C-1
LAMPIRAN D CONTOH FILE ANOTASI.....	D-1

DAFTAR ISTILAH DAN SIMBOL

Istilah	Simbol	Deskripsi
Anotasi	-	Proses menandai area spesifik pada citra secara manual (dalam penelitian ini area jalan berlubang) dan memberinya label kelas.
Augmentasi	-	Teknik untuk meningkatkan jumlah dan keragaman data latih secara buatan dengan menerapkan transformasi pada citra, seperti <i>flip</i> , <i>brightness</i> , <i>blur</i> , dan <i>mosaic</i> .
<i>Backbone Network</i>	-	Jaringan fondasi pada arsitektur YOLOv8 yang berfungsi untuk mengekstraksi fitur-fitur dari gambar masukan.
<i>Bounding Box</i>	-	Kotak pembatas yang digambar di sekitar objek yang terdeteksi untuk menunjukkan lokasi dan cakupan area kerusakan.
<i>Convolutional Neural Network</i>	CNN	Salah satu metode <i>deep learning</i> yang dibuat untuk melakukan pengolahan data dalam bentuk dua dimensi seperti citra.
<i>Deep Learning</i>	-	Teknologi dalam Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan untuk tugas klasifikasi dan identifikasi, terutama dengan jumlah data yang besar.
<i>Epoch</i>	-	Satu siklus pelatihan penuh yang dilakukan pada seluruh dataset latih.
<i>False Negative</i>	FN	Kesalahan di mana model gagal mendeteksi objek kerusakan yang seharusnya ada.
<i>False Positive</i>	FP	Kesalahan di mana model mendeteksi adanya kerusakan pada area yang sebenarnya tidak rusak.

Istilah	Simbol	Deskripsi
Google Colab	-	Produk dari Google berupa <i>coding environment</i> yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan menjalankan program pelatihan model.
<i>Grayscale</i>	-	Citra di mana setiap piksel memiliki nilai intensitas dari 0 (hitam) hingga 255 (putih).
<i>Head</i>	-	Komponen pada arsitektur YOLO yang menghasilkan prediksi akhir (lokasi dan kelas objek) berdasarkan fitur yang telah diekstraksi.
<i>Intersection over Union</i>	IoU	Ukuran yang menilai tumpang tindih antara <i>bounding box</i> hasil prediksi model dengan <i>bounding box</i> yang sebenarnya (<i>ground truth</i>).
<i>mean Average Precision</i>	mAP	Metrik utama yang memberikan gambaran menyeluruh tentang performa model deteksi objek dengan mempertimbangkan kurva <i>Precision-Recall</i> .
<i>Neck Architecture</i>	-	Struktur pada arsitektur YOLOv8 yang bertanggung jawab untuk menggabungkan informasi fitur multiskala dari <i>backbone</i> .
Pengolahan Citra Digital	-	Proses mengolah piksel-piksel dalam sebuah citra digital untuk tujuan tertentu, seperti memperbaiki kualitas atau mengambil informasi.
<i>Precision</i>	-	Metrik yang mengukur tingkat akurasi dari deteksi positif yang dihasilkan model, atau seberapa sering prediksi benar ketika model menyatakan ada objek.
<i>Recall</i>	-	Metrik yang menilai kemampuan model untuk menemukan semua objek relevan yang ada dalam data (<i>ground truth</i>).

Istilah	Simbol	Deskripsi
<i>Resizing</i>	-	Proses mengubah ukuran semua citra dalam dataset menjadi dimensi yang seragam (dalam penelitian ini 640x640 piksel) untuk mempermudah proses pelatihan.
RGB (Citra Warna)	-	Model citra di mana setiap piksel memiliki warna yang dideskripsikan oleh kombinasi komponen Merah (<i>Red</i>), Hijau (<i>Green</i>), dan Biru (<i>Blue</i>).
Roboflow	-	Platform yang digunakan untuk membantu membuat, mengelola, dan melatih model <i>computer vision</i> , termasuk untuk anotasi, <i>resizing</i> , dan augmentasi data.
<i>Thresholding</i>	-	Salah satu metode segmentasi citra yang bekerja dengan menerapkan nilai ambang batas terhadap nilai intensitas pada setiap piksel.
<i>True Positive</i>	TP	Hasil di mana model berhasil mendeteksi dan mengklasifikasikan objek kerusakan dengan benar.
<i>True Negative</i>	TN	Merupakan data negatif yang diprediksi benar.
YOLOv8	-	Metode deteksi objek <i>real-time</i> (<i>You Only Look Once</i> versi 8) yang digunakan dalam penelitian ini untuk memproses gambar dan memprediksi keberadaan serta lokasi objek.
-	$f(x,y)$	Notasi untuk fungsi intensitas cahaya, di mana f adalah nilai intensitas pada koordinat (x,y) dalam sebuah citra digital.
-	$N \times M$	Notasi untuk ukuran matriks sebuah citra digital, di mana N merepresentasikan jumlah baris (tinggi) dan M

Istilah	Simbol	Deskripsi
		merepresentasikan jumlah kolom (lebar).
-	x, y	Koordinat pusat dari sebuah <i>bounding box</i> .
-	w, h	Dimensi lebar (<i>width</i>) dan tinggi (<i>height</i>) dari sebuah <i>bounding box</i> .

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan raya merupakan jalur darat bagi masyarakat untuk mempermudah akses transportasi ke tempat tujuan. Jalan raya sangat penting dalam memperlancar kegiatan hubungan perekonomian, baik antara satu kota dengan kota lainnya, maupun antara kota dengan desa serta antara satu desa dengan desa lainnya [1]. Keberadaan jalan berlubang banyak menyebabkan kecelakaan dan kerusakan pada kendaraan. Dengan jumlah kendaraan yang terus meningkat, perbaikan dan pemeliharaan jalan menjadi semakin mendesak. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang efisien untuk mengidentifikasi seberapa parah kerusakan pada jalan raya untuk mendukung upaya perbaikan yang tepat waktu.

Pengolahan citra digital merupakan metode yang digunakan beberapa orang dalam mendeteksi lubang menggunakan warna sebagai fitur utama yang di ekstrak [2]. Dalam konteks deteksi jalan berlubang, teknologi ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi kerusakan pada permukaan jalan melalui gambar yang diambil oleh kamera. Dengan memanfaatkan algoritma pengolahan citra, sistem dapat secara otomatis mendeteksi dan mengklasifikasi kerusakan jalan [3].

Sistem pendeteksi jalan berlubang berbasis pengolahan citra digital juga dapat berkontribusi pada manajemen aset infrastruktur yang lebih baik. Data tersebut bisa memberikan informasi yang berharga bagi pemerintah untuk menangani masalah kerusakan jalan dalam merencanakan dan mengalokasikan anggaran perbaikan jalan secara efektif [4]. Selain itu, para pekerja lapangan tidak perlu mengukur satu-satu luas dan jumlah lubang pada jalan raya.

Dalam pengembangannya, pengolahan citra dalam membangun sistem klasifikasi jalan dan sistem peringatan dini untuk pendukung kendaraan sesuai dengan tingkat kerusakan jalan tersebut dianggap sebagai tugas yang sulit, sehingga menggunakan metode *deep learning* adalah teknologi yang cukup memadai untuk membuat sistem yang dapat mengidentifikasi properti dengan metode ekstraksi fitur dari data pelatihan tanpa label, terutama dalam jumlah data yang besar [5].

Maka pada penelitian ini bertujuan mengklasifikasi dan mengidentifikasi kerusakan jalan pada jalan raya. Dalam mengetahui keadaan jalan berlubang, penelitian ini secara langsung mendukung para pekerja untuk merencanakan perbaikan jalan. Yang di mana eksistensi teknologi menggunakan pengolahan citra sedang berkembang untuk mewujudkan inovasi yang memungkinkan dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasi berbagai objek.

Selain itu penulis memantau perkembangan pengolahan citra digital menjadi sangat menarik dalam beberapa waktu ini. Penulis menemukan banyak sekali penerapan pengolahan citra digital dalam kehidupan sehari-hari. Demikian juga untuk pemantauan lingkungan yang efektif dan efisien, serta memperluas pemahaman tentang teknologi pengolahan citra digital dalam konteks mendeteksi jumlah dan luas lubang pada jalan.

1.2 Perumusan Masalah

Jalan berlubang merupakan masalah serius yang dapat berdampak pada keselamatan pengendara, kenyamanan perjalanan, serta biaya perawatan dan perbaikan infrastruktur jalan. Metode konvensional untuk mendeteksi jalan berlubang, yang melibatkan inspeksi visual manual, memerlukan waktu dan tenaga yang besar serta sering kali kurang efisien dalam menjangkau seluruh area yang membutuhkan perbaikan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mengidentifikasi dan mengklasifikasi jalan berlubang untuk membantu pihak berwenang dalam melakukan pemeliharaan jalan secara lebih efektif.

Penelitian ini berfokus mengidentifikasi dan mengklasifikasi jalan berlubang menggunakan metode *Yolo v8*. Dengan memanfaatkan gambar yang diambil dari kamera, sistem ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi area jalan berlubang. Masalah utama yang akan dipecahkan dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang algoritma pengolahan citra yang dapat mengklasifikasikan kerusakan pada jalan.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem identifikasi jalan berlubang menggunakan metode *Yolo v8* serta mengklasifikasikan kerusakan

permukaan jalan dalam mengetahui 3 kelas kerusakan yaitu, jalan rusak ringan, jalan rusak sedang dan jalan rusak tinggi.

1.4 Pembatasan masalah

Terdapat beberapa batasan yang perlu diperhatikan agar fokus penelitian tetap jelas dan hasil yang diperoleh lebih terukur. Berikut adalah batasan masalah yang ditetapkan:

1. Penelitian ini difokuskan pada area jalan umum beraspal.
2. Hanya jalan yang memiliki pencahayaan yang terang dan tidak tertutup oleh bayangan pada saat pengambilan gambar untuk pengolahan citra.
3. Fokus utama pada penelitian ini adalah mendeteksi jalan yang berlubang dengan 3 klasifikasi kerusakan jalan: ringan, sedang dan tinggi.
4. *Platform* yang digunakan adalah Roboflow dan Google Colab.
5. Pada penelitian ini menggunakan metode *Yolo v8*
6. Data yang diambil untuk penelitian ini menggunakan gambar dengan resolusi 4032×3024 pixel.
7. Data yang digunakan yaitu data latih sebanyak 200 data citra dan data uji sebanyak 99 data citra.

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut sistematika penulisan skripsi dari penelitian Identifikasi Tingkat Kerusakan Jalan Berlubang Menggunakan Pengolahan Citra Digital.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan Latar Belakang, Permasalahan, Pembatasan Masalah, Tujuan Penelitian dan Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan penjelasan teori – teori yang terkait tentang sistem pengolahan citra digital dan teori – teori lainnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menyajikan bahan penelitian, alat yang digunakan, metode penelitian, variabel penelitian, analisis hasil, serta diagram alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas data hasil pengolahan citra yang telah disebutkan sebelumnya.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dan saran – saran yang diambil oleh penulis yang bertujuan untuk perbaikan hasil skripsi ini kedepannya.