

DETEKSI JALAN BERLUBANG MENGGUNAKAN YOLOV8 DAN INTEGRASI OPENSTREETMAP BERBASIS WEB

SKRIPSI

Oleh:

Irvan Yusuf Cahyadi

NIM. 221130031

Novia Cahaya Mahara

NIM. 221130964



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS INFORMATIKA
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2026**

WEB-BASED POTHOLE DETECTION USING YOLOV8 AND OPENSTREETMAP INTEGRATION

UNDERGRADUATE THESIS

By:

Irvan Yusuf Cahyadi

NIM. 221130031

Novia Cahaya Mahara

NIM. 221130964



**UNDERGRADUATE PROGRAM OF INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATICS
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2026**

LEMBARAN PENGESAHAN

**DETEKSI JALAN BERLUBANG MENGGUNAKAN YOLOV8 DAN
INTEGRASI OPENSTREETMAP BERBASIS WEB**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Guna
Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Studi S-1

Oleh:

Irvan Yusuf Cahyadi
NIM. 221130031
Novia Cahaya Mahara
NIM. 221130964

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I,



Wulan Sri Lestari, S.Kom., M.Kom.

Dosen Pembimbing II,



Tanti, S.E., M.Kom.

Medan, 24 Juli 2026
Diketahui dan Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi
S-1 Teknologi Informasi,



Mystika Ulma, S.Kom., M.Kom.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Teknologi Informasi Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Irvan Yusuf Cahyadi

NIM : 221130031

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Skripsi dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Skripsi : Deteksi Jalan Berlubang Menggunakan YOLOv8 dan Integrasi OpenStreetMap Berbasis Web

Tempat Penelitian : -

Alamat Tempat Penelitian : -

No. Telp. Tempat Penelitian : -

Sehubungan dengan Skripsi tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian dan penulisan Skripsi tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Skripsi saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Skripsi saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem Informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 12 Juni 2026

Saya yang membuat pernyataan,


Irvan Yusuf Cahyadi

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-I Teknologi Informasi Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Novia Cahaya Mahara
NIM : 221130964

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Skripsi dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Skripsi : Deteksi Jalan Berlubang Menggunakan YOLOv8 dan Integrasi OpenStreetMap Berbasis Web

Tempat Penelitian : -

Alamat Tempat Penelitian : -

No. Telp. Tempat Penelitian : -

Sehubungan dengan Skripsi tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Skripsi tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Skripsi saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Skripsi saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem Informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 13 Juni 2026

Saya yang membuat pernyataan,



Novia Cahaya Mahara

DETEKSI JALAN BERLUBANG MENGGUNAKAN YOLOV8 DAN INTEGRASI OPENSTREETMAP BERBASIS WEB

Abstrak

Kondisi jalan berlubang di Indonesia menjadi masalah infrastruktur. Berdasarkan data Kementerian PUPR pada tahun 2024, hanya 42% jalan nasional yang dalam kondisi baik. Cara pemantauan konvensional yang mengandalkan inspeksi manual kurang efektif, subjektif, dan tidak bisa mencakup seluruh jalan secara konsisten. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan otomatis menggunakan kecerdasan buatan. Penelitian ini bertujuan membuat sistem berbasis web untuk mendeteksi jalan berlubang secara real-time. Sistem ini menggunakan model YOLOv8 yang dikombinasikan dengan OpenStreetMap untuk memvisualisasikan lokasi berlubang. Sistem ini dikembangkan menggunakan metode waterfall dengan arsitektur front-end React dan back-end FastAPI. Model dilatih menggunakan 4.510 gambar dan diubah ke format TensorFlow Lite agar bisa berjalan langsung di perangkat client.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mencapai performa terbaik pada 50 epoch dengan nilai precision 0,911, recall 0,797, mAP@50 sebesar 0,883, dan mAP@50-95 sebesar 0,700, serta tingkat deteksi benar sebesar 83%. Sistem berhasil melakukan deteksi jalan berlubang secara otomatis tanpa proses unggah manual, dengan performa terbaik pada jarak 0–2 meter. Selain itu, sistem mampu menyimpan koordinat GPS dan menampilkan lokasi jalan berlubang melalui OpenStreetMap. Hasil pengujian Black Box menunjukkan fitur sistem berjalan sesuai kebutuhan fungsional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat menjadi solusi untuk mendukung pemantauan dan pelaporan jalan berlubang secara otomatis.

Kata Kunci: YOLOv8, OpenStreetMap, Jalan Berlubang, Deteksi Objek, Sistem Berbasis Web

Abstract

Road potholes in Indonesia remain an infrastructure issue. According to the Ministry of PUPR in 2024, only 42% of national roads are in good condition. Conventional monitoring methods that rely on manual inspections are often inefficient, subjective, and unable to provide consistent coverage. Therefore, an automated approach based on artificial

intelligence is needed. This study aims to develop a web-based system for real-time pothole detection using the YOLOv8 model and OpenStreetMap for location visualization. The system was developed using the Waterfall methodology with a React front-end and a FastAPI back-end. The model was trained on 4,510 images and converted to TensorFlow Lite format to enable direct execution on client devices.

The results show that the model achieved its best performance at 50 epochs, with a precision of 0.911, recall of 0.797, mAP@50 of 0.883, and mAP@50-95 of 0.700. The system achieved a detection accuracy of 83% and automatically detected potholes without manual image uploads, performing best at 0–2 meters. In addition, the system can store GPS coordinates and display pothole locations through OpenStreetMap. Black-box testing confirmed that system features functioned according to requirements. The results indicate that the system supports automated pothole monitoring and reporting.

Keywords: YOLOv8, OpenStreetMap, Potholes, Object Detection, Web-Based System

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Deteksi Jalan Berlubang Menggunakan YOLOv8 dan Integrasi OpenStreetMap Berbasis Web”**.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknologi Informasi Universitas Mikroskil Medan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Wulan Sri Lestari, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I.
2. Ibu Tanti, S.E., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Hardy, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Mikroskil Medan.
4. Bapak Sunaryo Winardi, S.Kom., M.T., selaku Dekan Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
5. Ibu Mustika Ulina, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknologi Informasi Universitas Mikroskil Medan.
6. Bapak/Ibu dosen atau tendik yang telah mendidik dan membimbing penulis dalam menempuh studi dan menyelesaikan Skripsi.
7. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi pada penulis selama penyusunan Skripsi.
8. Diri Penulis yang telah berusaha dan tetap berkomitmen dalam menyelesaikan proses perkuliahan hingga penyusunan Skripsi.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan yang telah membantu penulis dalam bentuk doa dan dukungan, serta pihak-pihak yang memberi masukan dalam Skripsi ini.

Penulis menyadari Skripsi ini tidak lepas dari kekurangan dan jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan agar Skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk pembaca dan bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Medan, 13 Juni 2026
Penulis,

Irvan, Novia

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	5
2.1 Jalan Berlubang.....	5
2.2 Computer Vision.....	6
2.2.1 Alur Kerja Computer Vision.....	6
2.2.2 Komponen Utama dalam Computer Vision.....	8
2.2.3 Penerapan Computer Vision dalam Object Detection.....	9
2.3 Deep Learning	10
2.4 Preprocessing	12
2.5 Augmentasi Data.....	13
2.5.1 Jenis Augmentasi pada YOLOv8.....	14
2.5.2 Mekanisme Probabilitas pada Augmentasi	17
2.5.3 Penyesuaian <i>Bounding Box</i>	17
2.6 YOLOv8.....	18
2.6.1 Arsitektur YOLOv8	18

2.6.2 Performa dan Keunggulan.....	21
2.6.3 Modifikasi dan Peningkatan.....	22
2.7 Transfer Learning.....	23
2.8 WebSocket	24
2.9 Sistem Informasi Geografis.....	25
2.9.1 Global Positioning System.....	25
2.9.2 Data Geospasial.....	26
2.9.3 Penerapan GPS dalam SIG.....	26
2.9.4 OpenStreetMap.....	27
2.10 Crowdsourcing	27
2.11 Metodologi Waterfall	29
2.12 Black Box Testing.....	30
2.13 Evaluasi Model	31
2.13.1 Confusion Matrix	32
2.13.2 Precision.....	33
2.13.3 Recall	33
2.13.4 Mean Average Precision (mAP)	33
BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN	35
3.1 Planning (Perencanaan).....	36
3.1.1 Analisis Dataset.....	36
3.1.2 Analisis Proses	39
3.1.3 Analisis Kebutuhan Fungsional	55
3.1.4 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional	64
3.2 Design (Perancangan).....	65
3.2.1 Perancangan Model.....	65
3.2.2 Perancangan Tampilan.....	67
3.2.3 Perancangan Basis Data	76

3.3 Development (Pengembangan)	78
3.3.1 Pengembangan Model	78
3.3.2 Pengembangan Website	80
3.4 Testing (Pengujian)	81
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	82
4.1 Hasil	82
4.1.1 Pembuatan Model	82
4.1.2 Evaluasi Model	85
4.1.3 Integrasi Model Ke Dalam Website	90
4.1.4 Penempatan Model Pada <i>Website</i>	91
4.1.5 Hasil Tampilan <i>Website</i>	93
4.2 Pembahasan	109
4.2.1 Pengujian Deteksi Berdasarkan Jarak	109
4.2.2 Pengujian Integrasi <i>OpenStreetMap</i>	112
4.2.3 Black Box Testing	114
BAB V PENUTUP	130
5.1 Kesimpulan	130
5.2 Saran	131
DAFTAR PUSTAKA	132
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	140

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur <i>Deep Learning</i> [26].....	11
Gambar 2.2 Arsitektur YOLOv8 [39].....	18
Gambar 2.3 Ilustrasi Proses Transfer Learning [48].....	23
Gambar 2.4 Tahapan <i>Waterfall Development</i> [69]	30
Gambar 3.1 Alur pada Tahap Perencanaan.....	36
Gambar 3.2 Contoh Variasi <i>dataset</i>	37
Gambar 3.3 Contoh data dengan <i>bounding box</i> tumpang tindih	38
Gambar 3.4 Alur Proses Deteksi YOLO.....	39
Gambar 3.5 Contoh Citra Jalan.....	40
Gambar 3.6 Hasil proses <i>resize</i> dan <i>letterboxing</i>	41
Gambar 3.7 Hasil normalisasi.....	42
Gambar 3.8 Hasil Augmentasi <i>Blur</i>	43
Gambar 3.9 Hasil Augmentasi <i>MedianBlur</i>	44
Gambar 3.10 Hasil Augmentasi <i>ToGray</i>	45
Gambar 3.11 Hasil Augmentasi <i>CLAHE</i>	46
Gambar 3.12 Contoh <i>Output</i> Hasil Deteksi.....	55
Gambar 3.13 Use Case Diagram Website Deteksi Jalan Berlubang.....	56
Gambar 3.14 Rancangan Halaman Register	67
Gambar 3.15 Rancangan Halaman Login.....	68
Gambar 3.16 Rancangan Halaman Landing Page	69
Gambar 3.17 Rancangan Section Pothole Reports	70
Gambar 3.18 Rancangan Halaman Deteksi	71
Gambar 3.19 Rancangan Section Recent Reports	72
Gambar 3.20 Rancangan Halaman Dashboard Home	73
Gambar 3.21 Rancangan Halaman Dashboard User Management.....	74
Gambar 3.22 Rancangan Halaman Dashboard Report Management	75
Gambar 3.23 Relasi antara tabel user dan report pada basis data sistem.....	76
Gambar 4.1 Inisialisasi Dataset.....	82
Gambar 4.2 Arsitektur Model.....	83
Gambar 4.3 Konfigurasi Training.....	84
Gambar 4.4 Proses Training	85

Gambar 4.5 Performa Model selama Training 50 Epoch	88
Gambar 4.6 Confusion Matrix	90
Gambar 4.7 (a) Konfigurasi Model Deteksi <i>Pothole</i> pada <i>Client</i>	91
Gambar 4.8 Proses Inisialisasi <i>Runtime TFLite</i>	92
Gambar 4.9 Proses Pemuatan Model di Sisi <i>Client</i>	93
Gambar 4.10 Halaman <i>Register</i>	94
Gambar 4.11 Halaman <i>Login</i>	95
Gambar 4.12 Halaman <i>Landing Page</i>	96
Gambar 4.13 <i>Section Pothole Reports</i>	97
Gambar 4.14 <i>Section Recent Reports</i>	98
Gambar 4.15 Halaman Deteksi Jalanan Berlubang secara <i>Real-Time</i>	99
Gambar 4.16 Halaman <i>Dashboard Home</i> Pelapor	100
Gambar 4.17 Halaman <i>Dashboard Report Management</i>	101
Gambar 4.18 Halaman <i>Dashboard Home Admin</i>	103
Gambar 4.19 Halaman <i>Dashboard User Management</i>	104
Gambar 4.20 Halaman <i>Dashboard Report Management</i>	107
Gambar 4.21 Hasil Pengujian Integrasi <i>OpenStreetMap</i>	114

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Confusion Matrix.....	32
Tabel 3.1 Tabel Jumlah Penyebaran <i>Dataset</i>	37
Tabel 3.2 Tabel Jumlah Penyebaran <i>Dataset</i> Setelah Dibersihkan	38
Tabel 3.3 Deskripsi Aktor.....	56
Tabel 3.4 Skenario <i>Use Case: Register</i>	57
Tabel 3.5 Skenario <i>Use Case: Login</i>	57
Tabel 3.6 Skenario <i>Use Case: Melihat Laporan Deteksi Jalan Berlubang Terbaru</i>	58
Tabel 3.7 Skenario <i>Use Case: Membuat Laporan Baru</i>	59
Tabel 3.8 Skenario <i>Use Case: Mengelola Laporan yang Telah Dibuat</i>	60
Tabel 3.9 Skenario <i>Use Case: Mengelola Keseluruhan Laporan</i>	61
Tabel 3.10 Skenario <i>Use Case: Mengelola Pengguna</i>	63
Tabel 3.11 Analisis PIECES.....	65
Tabel 3.12 <i>Hyperparameter</i> yang digunakan pada model.....	66
Tabel 3.13 Struktur Tabel User.....	76
Tabel 3.14 Struktur Tabel Report.....	77
Tabel 4.1 Perbandingan Pengaruh <i>Confidence Score</i>	86
Tabel 4.2 Perbandingan Pengaruh <i>NMS IoU</i>	86
Tabel 4.3 Perbandingan Pengaruh <i>Batch Size</i>	87
Tabel 4.4 Perbandingan Pengaruh <i>Library Albumentation</i>	87
Tabel 4.5 Perbandingan pengaruh <i>epoch</i>	87
Tabel 4.6 Perbandingan performa <i>training</i> dan validasi.....	89
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Deteksi Berdasarkan Jarak Relatif	109
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Integrasi <i>OpenStreetMap</i>	112
Tabel 4.9 Hasil Pengujian <i>Register</i>	115
Tabel 4.10 Hasil Pengujian <i>Login</i>	117
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Melihat Laporan Deteksi Jalan Berlubang Terbaru.....	118
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Membuat Laporan Jalan Berlubang Terbaru.....	119
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Mengelola Laporan yang Telah Dibuat.....	120
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Mengelola Keseluruhan Laporan	123
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Mengelola Pengguna	125