



Artikel Ilmiah

10%
Suspicious texts



- < 1% Similarities
 - < 1 % similarities between quotation marks
 - 0 % among the sources mentioned
- 6% Unrecognized languages
- 4% Texts potentially generated by AI

Document name: Artikel Ilmiah.pdf	Submitter: UMSIDA Perpustakaan	Number of words: 2,392
Document ID: 286aaf74f045f490883a6890340f083e19ffe907	Submission date: 1/26/2026	Number of characters: 17,692
Original document size: 689.42 KB	Upload type: interface	
	analysis end date: 1/26/2026	

Location of similarities in the document:

Source

Source with incidental similarities

No.	Description	Similarities	Locations	Additional information
1	doi.org Metode Deteksi dan Estimasi Luas Lubang Jalan Menggunakan Deep Lea... https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.1760	< 1%		Identical words: < 1% (11 words)

Referenced source (without similarities detected)

These sources were cited in the paper without finding any similarities.

1	https://universe.roboflow.com/farzad/pothole_segmentation_yolov8/dataset/1
---	---

Points of interest

Implementation of Image Segmentation Using YOLOv8 for Automatic

Road Condition Assessment

Implementasi Segmentasi Citra Menggunakan YOLOv8 untuk

Penilaian Kondisi Jalan Otomatis



Muhammad Zamroni Abdullah(1), Hindarto(2), Mochamad Alfian Rosid(3), Suhendro Busono(4),

(1,2,3,4)Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo,

Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: hindarto@umsida.ac.id

Abstract : Road infrastructure conditions play a crucial role in supporting transportation safety, comfort, and efficiency. However, the process of inspecting road conditions in Indonesia is still largely done manually, which tends to be subjective, time-consuming, and costly. The objective of this research is to develop a system that detects road damage in the form of potholes using pixel segmentation masks to quantitatively calculate the percentage and area of damage to the road surface. This system implements the YOLOv8 model with a deep learning-based image segmentation approach to detect and assess road damage, particularly potholes.



A dataset of 780 road images was

used as training and test data, with a labeling process based on segmentation masks. The model was trained using the YOLOv8n-seg architecture and evaluated based on performance metrics such as precision, recall, and mean Average Precision (mAP) for 200 epochs on the Kaggle platform, resulting in the best performance with an mAP50(box) score of 0.708 and mAP(mask) of 0.723. The results of this study have proven to be capable of producing an objective and efficient automatic road condition assessment system, as well as providing support for decision-making by relevant agencies.

Keywords: YOLOv8, image segmentation, road damage, pothole detection, computer vision.

Abstrak : Kondisi infrastruktur jalan memiliki peranan krusial dalam menunjang keselamatan, kenyamanan, dan efisiensi transportasi. Namun, proses inspeksi kondisi jalan di Indonesia hingga saat ini masih banyak dilakukan secara manual sehingga cenderung subjektif, memerlukan waktu lama, dan berbiaya tinggi. Tujuan penelitian ini mengembangkan sistem yang mendeteksi kerusakan jalan berupa lubang (pothole) dengan mask segmentasi piksel untuk menghitung persentase dan luas kerusakan terhadap permukaan jalan secara kuantitatif. Sistem ini mengimplementasikan model YOLOv8 dengan pendekatan segmentasi citra berbasis deep learning untuk mendeteksi dan menilai kerusakan jalan, khususnya lubang (pothole). Dataset citra jalan sebanyak 780 gambar digunakan sebagai data latih dan uji, dengan proses pelabelan berbasis mask segmentasi. Model dilatih menggunakan arsitektur YOLOv8n-seg dan dievaluasi berdasarkan metrik performa seperti precision, recall, dan mean Average Precision (mAP) sebanyak 200epoch pada platform Kaggle sehingga menghasilkan performa terbaik dengan skor mAP50(box) sebesar 0,708 dan mAP(mask) sebesar 0,723. Hasil penelitian terbukti mampu menghasilkan sistem penilaian kondisi jalan secara otomatis yang objektif dan efisien, serta memberikan dukungan dalam pengambilan keputusan oleh instansi terkait.

Kata kunci: YOLOv8, segmentasi citra, kerusakan jalan, pothole detection, computer vision.

I. PENDAHULUAN

Infrastruktur jalan merupakan elemen vital sebagai tulang punggung dalam mendukung mobilitas masyarakat, distribusi logistik, pembangunan ekonomi dan stabilitas nasional[1][2][3]. Data statistik menunjukkan bahwa sebagian besar jalan di Indonesia masih berada dalam kondisi rusak hingga rusak berat, sehingga diperlukan upaya pemantauan dan pemeliharaan yang berkelanjutan. Menurut data BPS terakhir yang dirilis dalam publikasi, dari 546.116 km panjang jalan diluar jalan tol, hanya jalan 42,6 persen panjang jalan di Indonesia berada dalam kondisi baik, dan 25,49 persen dalam kondisi sedang. Sedangkan 16,01 persen dalam kondisi rusak, bahkan 15,9 persen dalam kondisi rusak berat. Itu artinya ada sekitar 174.298 km panjang jalan yang rusak[3].

Metode inspeksi jalan konvensional umumnya dilakukan secara visual oleh petugas lapangan. Pendekatan ini memiliki berbagai keterbatasan,



antara lain subjektivitas penilaian[4][5].

Seiring berkembangnya teknologi

pengolahan citra dan kecerdasan buatan, berbagai penelitian mengusulkan pendekatan otomatis berbasis computer vision untuk mendeteksi kerusakan jalan. Ada banyak studi yang menerapkan algoritma CNN (Convolutional Neural Networks) pada YOLO (You Only Look Once) dalam tugas computer vision[6].

Algoritma You Only Look Once (YOLO) merupakan salah satu metode object detection yang banyak digunakan karena kecepatan dan akurasi. YOLO dikenal karena bobotnya yang ringan, kinerja tinggi, dan hasil yang sukses dalam banyak penelitian[2], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13]. Versi terbaru, YOLOv8, tidak hanya mendukung deteksi objek berbasis bounding box, tetapi juga mendukung tugas segmentasi citra. Kemampuan ini memungkinkan sistem untuk mengukur luas kerusakan jalan secara lebih presisi.

YOLOv8 dipilih menjadi model utama karena memberikan keseimbangan terbaik antara akurasi deteksi, ukuran model, serta kemudahan deployment. Evaluasi komparatif pada beberapa studi menunjukkan, bahwa YOLOv8 lebih unggul dibandingkan YOLOv5 dan YOLOv7 pada deteksi outdoor dan objek kecil. Serta menyediakan varian ringan (nano/small) yang efisien untuk konversi ke format TFLite dan inference real-time di perangkat mobile.[11][12] Selain itu, YOLOv8 menawarkan pipeline pelatihan modern yang stabil sehingga memudahkan tuning dan integrasi ke alur kerja produksi. Berdasarkan temuan empiris pada studi perbandingan. Namun beberapa studi masih terbatas pada klasifikasi objek kerusakan menggunakan bounding box tanpa perhitungan luas kerusakan secara detail Oleh karena itu, penelitian ini berupaya memperluas cakupan dengan menambahkan kemampuan segmentasi dan pengukuran persentase area kerusakan untuk penilaian kondisi jalan otomatis berbasis video.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan Model Yolo yang akan di training menggunakan dataset yang berisikan foto-foto jalan berlubang. Dimana hasil dari training ini nantinya akan di gunakan untuk deteksi cepat pada video yang akan di lakukan proses assessment.

1. Dataset

Gambar 1. Random dataset

Gambar 1 adalah preview yang diambil secara acak pada dataset yang digunakan dalam penelitian ini. Dataset diperoleh dari platform open source - Roboflow Universe berjudul "Pothole_Segmentation_YOLOv8 Computer

Vision Dataset” dengan total 780 citra kondisi jalan berlubang[14].

Dataset seluruh citra seperti pada Gambar 1 di lakukan proses preprocessing sebelum training berupa resizing ke ukuran 640×640 piksel, normalisasi, serta beberapa augmentasi data. Untuk anotasi berupa format TXT telah dilakukan dan sudah tersedia pada dataset tersebut dari platform Roboflow berupa format TXT.

2. Proses Pelatihan Model

Pada penelitian ini, YOLOv8n di pilih untuk melakukan segmentasi lubang jalan. Pelatihan model dilakukan menggunakan GPU NVIDIA P100 pada platform Kaggle dengan konfigurasi pelatihan meliputi 200 epoch dan resolusi input 640×640 piksel. Evaluasi performa model dilakukan menggunakan metrik Precision, Recall, dan mAP untuk menilai kemampuan deteksi dan segmentasi. Tabel 1 merangkum konfigurasi pelatihan model yang akan dilakukan.

Tabel 1. Konfigurasi pelatihan model

Konfigurasi Pelatihan Model Keterangan

Epoch 200

Resolusi Gambar 640 x 640

GPU Nvidia P100

Versi Yolo 8n-seg

Platform Kaggle

Jumlah Gambar Train 780

Pada setiap pelatihan, kinerja model akan di evaluasi oleh menggunakan metrik standar seperti precision,



recall,
F1-score, dan mean Average Precision (mAP).

Precision menunjukkan berapa banyak contoh yang benar-benar positif dideteksi dengan benar oleh model, sementara recall menunjukkan berapa banyak contoh positif yang sebenarnya yang dideteksi. Rumus matematis metrik-metrik tersebut diberikan dalam Persamaan (1) dan (2). TP (True Positive) merujuk pada contoh positif yang dideteksi dengan benar; FP (False Positive) merujuk pada contoh positif palsu; FN (False Negative) merujuk pada positif yang terlewat; TN (True Negative) merujuk pada sampel negatif yang benar-benar dikecualikan[9].

Precision = TP

TP+FP
(1)

Recall = TP

TP+FN
(2)

mAP (mean Average Precision) adalah metrik agregat utama untuk mendeteksi objek yang merangkum kinerja keseluruhan model di berbagai kelas dan ambang batas. Untuk menghitung mAP, kita harus menghitung Average Precision (AP) untuk setiap kelas terlebih dahulu. Melibatkan pembuatan Precision-Recall Curve (Kurva P-R). Kurva ini memplot nilai Presisi (sumbu Y) terhadap nilai Recall (sumbu X) pada berbagai tingkat kepercayaan diri (confidence thresholds). AP adalah area di bawah kurva P-R tersebut. Rumus perhitungan ada di persamaan (3)

mAP = 1

$$\sum_{i=1}^N AP_i$$
$$N$$
$$I=1 \quad (3)$$

3. Arsitektur Sistem

Sistem yang dikembangkan pada penelitian ini menerima masukan berupa video rekaman kondisi jalan yang direkam menggunakan kamera ponsel, dibantu dengan gimbal stabilizer yang terpasang pada bagian depan motor. Guna untuk mempermudah mobilisasi assessment ke jalan kecil dan terpencil. Alur kerja sistem ini sebagaimana berikut :

Gambar 2. Alur proses assessment

Diagram pada Gambar 2 menjelaskan sistem ini mulai dari tahap awal sampai akhir. Berikut penjelasan yang detail dari tiap tahapan :

- a) Input : Kamera ponsel (POCO M3) yang dibantu dengan gimbal stabilizer (Brica B-Steady) yang terpasang pada bagian depan sepeda motor. Kamera handphone memegang peran utama untuk menangkap citra jalan yang akan dilakukan assessment.
- b) Proses : Memindahkan sampel video yang akan di lakukan assessment ke perangkat komputer/laptop (Lenovo Ideapad Slim3) untuk menjalankan program Python 3.10 dengan menggunakan model YOLO (yang sudah dilatih) untuk mendeteksi kondisi jalan yang rusak.
- c) Output : Program menampilkan jendela proses assessment dilayar, lalu mendeteksi dan masking lubang. Hasil deteksi ditampilkan pada overlay video bagian kiri atas. Setelah proses deteksi selesai, sistem akan menyimpan log dalam bentuk CSV, video proses assessment untuk bisa di putar berulang kali, serta laporan hasil deteksi dalam bentuk PDF.

Gambar 3. Flowchart sistem RoDAS

Flowchart sistem ini tergambar jelas pada Gambar 3. Pada tahap pertama, sistem akan membuka model Yolo dan milih sampel video. Selanjutnya sistem masuk ke proses utama frame per frame. Setiap frame video dibaca, kemudian diproses oleh model YOLO untuk melakukan segmentasi kerusakan jalan. Jika mask hasil segmentasi tersedia, sistem menghitung luas area kerusakan dalam piksel, mengonversinya menjadi persentase kerusakan dan estimasi luas dalam meter persegi (m2). Lalu menampilkannya pada overlay selama sistem berjalan, sebagaimana pada Gambar 4.

Gambar 4. Ilustasi interface sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pelatihan model diberhentikan otomatis sebelum mencapai epoch 200 setelah mendapatkan model terbaik dan mencapai titik optimal. Tabel 2 memberikan rangkuman dari hasil pelatihan yang dilakukan

Tabel 2. Hasil pelatihan model

Metrik (Box) YOLOv8n-seg	Metrik (Mask) YOLOv8n-seg
Precision 0.679	Precision 0,684
Recall 0,721	Recall 0,726
mAP50 0,708	mAP50 0,723
mAP50-95 0,417	mAP50-95 0,398
F1-Score 0.70	F1-Score 0.70

Epoch Optimal 45 Epoch Optimal 45

Hasil pelatihan menunjukkan bahwa model YOLOv8n mampu mendeteksi dan mensegmentasi area lubang jalan dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Segmentasi piksel memungkinkan perhitungan persentase kerusakan secara lebih presisi dibandingkan pendekatan bounding box. Selain itu, kecepatan inferensi YOLOv8n masih memenuhi kebutuhan pemrosesan video yang mendekati real-time.

Untuk pengujian sistem ini, dilakukan uji pada sebuah jalan dengan titik A dan B dengan berbagai macam kondisi (waktu). Sampel A untuk video dari titik A → B sedangkan sampel B untuk video B → A. metode ini di pilih untuk menguji kalibrasi sistem sebelum diterapkan ke sampel yang lebih banyak dan lebih besar.

Gambar 5. Hasil deteksi

1 2 3 4

5 6 7 8

Gambar 5 memberikan citra pendeteksian pada lubang yang sama dan sisi yang berbeda serta dengan berbagai kondisi waktu. Bisa di lihat perbedaan kondisi baik itu cerah, mendung, setelah hujan, bahkan malam memberikan hasil yang berbeda. Karena itu nantinya akan dibuat standar kondisi pengujian agar memberikan hasil maksimal.

Berikut untuk rangkuman hasil pendeteksian

Tabel 3. Hasil uji deteksi sampel video

No. Sampel Waktu
Rata-rata

kerusakan (%)

Total estimasi

kerusakana (m2)

1 A Siang 0,07 138,210

2 B Siang 0,07 151,320

3 A Mendung 0,03 47,890

4 B Mendung 0,03 59,500

5 A Setelah hujan 0,05 101,070

6 B Setelah hujan 0,08 163,510

7 A Malam 0,24 567,250

8 B Malam 0,16 352,190

Dari data yang di paparkan pada Tabel 3, bisa di simpulkan bahwa hasil terbaik yang adalah pengambilan gambar waktu siang. Pengambilan gambar sekitar jam 8 pagi – jam 3 sore. Karena pada jam tersebut mendapatkan pencahayaan yang maksimal. Untuk pengambilan citra, kecepatan efektif yang di sarankan berkisar 20-40 km/h. Hal ini sehubungan dengan ketajaman gambar yang akan di deteksi oleh sistem ini.

Dari 4 macam kondisi pada sampel B, rata-rata memberikan masking kerusakan yang lebih besar. Hal terebut dikarenakan perbedaan posisi lajur motor. Pada sampel B, lajur kiri lebih banyak lubang halus. Membuat kendaraan bergetar terus dan merusak fokus kamera dan menjadi blur. Sehingga terjadi over segmentasi.

Untuk kondisi malam, kedua sampel sangat tidak valid, karena rata-rata kerusakan dan total estimasi kerusakan sangat berbeda hasilnya. Banyak lubang yang tidak terdeteksi karena minimnya cahaya penerangan jalan dan lemahnya sensor kamera menangkap citra.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem penilaian kondisi jalan otomatis berbasis YOLOv8n dengan pendekatan segmentasi citra. Sistem tidak hanya mendeteksi kerusakan jalan, tetapi juga mampu menghitung persentase luas kerusakan secara kuantitatif dan menghasilkan laporan otomatis berupa PDF dan menyimpan riwayat assessment berupa log CSV. Hasil penelitian menunjukkan bahwa YOLOv8n merupakan model yang efektif untuk tugas ini dengan keseimbangan yang baik antara akurasi dan kecepatan.

Meskipun berjalan dengan baik, tentunya masih banyak kekurangan. Diantaranya jumlah dan kualitas dataset, kekuatan sensor kamera yang digunakan sehingga gambar kurang stabil dan sering blur pada saat terkena getaran sehingga menyebabkan over segmentasi, kondisi lingkungan, serta perangkat komputasi yang membuat proses assessment berjalan kurang cepat.

Kedepannya, disarankan menggunakan lebih banyak variasi gambar pada dataset dan pelatihan model, khususnya pada versi model yang terbaru. Lalu menggunakan kamera yang memiliki sensor lebih stabil lagi agar mendapatkan hasil deteksi lebih akurat. Untuk pendeteksian pada malam hari kurang disarankan, karena masih banyak jalan yang memiliki pencahayaan kurang. Perangkat yang memiliki dukungan kartu grafis tinggi sangat di rekomendasikan untuk memungkinkan proses assessment yang lebih cepat, bahkan melakukan pendeteksian secara real-time.

REFERENSI

[1] S. Liao, "Road damage detection algorithm based on optimised You only Look Once version 8," 2024 5th Int. Conf. Comput.



Eng. Appl. ICCEA 2024, pp. 1381–1384, 2024, doi: 10.1109/ICCEA62105.

2024.10603714.

[2] Z. Sun, L. Zhu, S. Qin, Y. Yu, R. Ju, and Q. Li, "Road Surface Defect Detection Algorithm Based on YOLOv8,"



Electron., vol. 13, no. 12, pp. 1–17, 2024, doi: 10.3390/electronics13122413.

[3] B. P. statistik (BPS), "Statistik Transportasi Darat," p. 75, 2021, doi: 06100.2264.

[4] Y. Jiang, "Road damage detection and classification using deep neural networks,"



Discov. Appl. Sci., no. July, 2024, doi: 10.1007/s42452-024-06129-0.

[5] K. Zeng, R. Fan, and X. Tang, "Efficient and accurate road crack detection technology based on YOLOv8-ES,"



Auton.Intell. Syst., vol. 5, no. 1, 2025, doi: 10.1007/s43684-025-00091-3.

[6] C. Shorten and T. M. Khoshgoftaar, "A survey on Image Data Augmentation for Deep Learning," J. Big Data, 2019, doi: 10.



1186/s40537-019-0197-0.

[7]



doi.org | Metode Deteksi dan Estimasi Luas Lubang Jalan Menggunakan Deep Learning Berbasis YOLOv11
<https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.1760>

E. Royhan et al.,

"PENGEMBANGAN SISTEM DETEKSI LUBANG PADA JALAN MENGGUNAKAN

ALGORITMA YOLO BERBASIS ESP32-CAM,"

vol. 9, no. 4, pp. 1–12, 2025.

[8] Y. Zanevych, V. Yovbak, O. Basystiuk, N. Shakhovska, and S.

Fedushko, "Evaluation of Pothole Detection

Performance Using Deep Learning Models Under Low-Light Conditions," 2024.

[9] M. Yurdakul and Ş. Taşdemir, "An Enhanced YOLOv8 Model for Real-Time and Accurate Pothole

Detection and Measurement".



[10] Saeeda Varawalla,

"Enhancing Road Safety: Real-Time Surface Anomaly Detection Using YOLOv8," J.

Inf. Syst. Eng. Manag., vol.



10, no. 20s, pp. 543–551, 2025, doi: 10.52783/jisem.v10i20s.3177.

[11] R. S. Wijaya, A. Wibisana,

and E. R. Jamzuri, "Comparative Study of YOLOv5 , YOLOv7 and YOLOv8

for Robust Outdoor Detection," 2024.

[12] A. U. Amri and G. P. Kusuma, "Comparative study of pothole detection using deep learning on

smartphone," vol. 37, no. 2, pp. 995–1004,



2025, doi: 10.11591/ijeecs.v37.i2.pp995-1004.

[13] Z. Demirel, S. T. Nasraldeen, Ö. Pehlivan,

S. Shoman, and M. Albdairi, "Comparative Evaluation of YOLO

and Gemini AI Models for Road Damage Detection and Mapping," pp. 1–26, 2025.

[14] Farzad, "Pothole Segmentation YOLOv8." Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available:

https://universe.roboflow.com/farzad/pothole_segmentation_yolov8/dataset/1