

# Pengolahan Citra Menggunakan Border Following Dan Support Vector Machine (SVM) Dalam Mengidentifikasi Kerusakan Jalan Raya

Eci Darmawan<sup>1</sup>, Aswin Rosadi<sup>2</sup>, Eri Kresna Andana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya

<sup>1,2,3</sup>Jl. Raya Sutorejo No 59, Dukuh Sutorejo, Kec. Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur 60113

e-mail: <sup>1</sup>eci.darmawan-2020@ft.um-surabaya.ac.id, <sup>2</sup>aswinrosadi@ft.um-surabaya.ac.id,

<sup>3</sup>erie.kresna@ft.um-surabaya.ac.id

## Abstrak

Jalan raya memberikan akses penting bagi masyarakat ke lokasi-lokasi vital seperti sekolah, tempat kerja, dan pusat perbelanjaan. Kondisi jalan yang baik sangat penting untuk keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Kerusakan seperti retakan dan lubang meningkatkan risiko kecelakaan dan merugikan pengendara serta merusak kendaraan. Oleh karena itu, pemeliharaan jalan yang teratur diperlukan.

Kerusakan jalan adalah masalah umum di kota-kota besar, termasuk Surabaya. Data dari Dinas Sumber Daya Air dan Bina Marga (DSDABM) Kota Surabaya menunjukkan bahwa hingga tahun 2023, sekitar 7.756 KM jalan mengalami kerusakan ringan. Total panjang jalan di Surabaya mencapai 1,69 juta KM, dengan sebagian besar dalam kondisi baik.

Kerusakan jalan disebabkan oleh berbagai faktor, seperti lalu lintas dan hujan intensitas tinggi. Jalan berlubang dapat berakibat fatal jika tidak segera diperbaiki, mengakibatkan kemacetan dan kecelakaan. Proses perbaikan yang lambat dapat disebabkan oleh metode manual dalam pencatatan kerusakan jalan yang memakan waktu. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan citra digital dengan metode Image Processing, Border Following, dan Support Vector Machine untuk mengidentifikasi kerusakan jalan dengan cepat dan akurat. Hasil penelitian diharapkan dapat mempercepat proses deteksi kerusakan, mengurangi biaya, dan memberikan informasi yang objektif tentang kerusakan jalan raya di Surabaya.

**Kata Kunci:** Akurat, border following, citra digital, image processing, support vector machine.

## Abstract

Roads provide vital access to essential locations such as schools, workplaces, and shopping centers for the community. Maintaining good road conditions is crucial for the safety and comfort of road users. Damage like cracks and potholes increases the risk of accidents, harms drivers, and damages vehicles. Therefore, regular road maintenance is necessary.

Road damage is a common issue in major cities, including Surabaya. Data from the Surabaya City Department of Water Resources and Road Development (DSDABM) shows that by 2023, approximately 7,756 kilometers of roads have experienced minor damage. The total length of roads in Surabaya reaches 1.69 million kilometers, with the majority in good condition.

Various factors contribute to road damage, including heavy traffic and high-intensity rainfall. Potholed roads can lead to fatal accidents and traffic congestion if not promptly repaired. The slow repair process can be attributed to manual methods for recording road damage, which are time-consuming. Hence, this research employs digital imaging techniques, such as Image Processing, Border Following, and Support Vector Machine, to swiftly and accurately identify road damage. The research aims to expedite the detection process, reduce costs, and provide objective information regarding road damage in Surabaya.

**Keywords:** Accurate, Border following, citra digital, image processing, support vector machine.

## 1. PENDAHULUAN

Jalan yang mengalami kerusakan atau retakan yang membentuk lubang atau cekungan dikenal sebagai 'jalan berlubang.' Lubang di jalan dapat bervariasi dalam ukuran dan kedalaman, mulai dari yang kecil hingga yang besar [1].

Ada berbagai penyebab untuk kondisi jalan berlubang, seperti penggunaan jalan dalam jangka waktu yang lama yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas dan kapasitas struktur jalan dalam menanggung beban kendaraan. Selain itu, fluktuasi suhu

---

atau perubahan cuaca yang ekstrim juga dapat mempercepat pembentukan lubang di permukaan jalan [2].

Masalah kerusakan jalan raya tetap menjadi perhatian utama di berbagai kota besar di Indonesia, termasuk Surabaya. Pemerintah Kota Surabaya memiliki rencana untuk mempercepat perbaikan jalan di beberapa wilayah, terutama mengingat banyaknya jalan yang mengalami kerusakan dan lubang selama musim hujan. Data yang berasal dari Dinas Sumber Daya Air dan Bina Marga (DSDABM) Kota Surabaya mencatat bahwa pada tahun 2023, terdapat sekitar 7.756 kilometer jalan yang mengalami kerusakan ringan di kota ini. Total panjang jalan di Surabaya mencapai 1,69 juta kilometer, dengan 1,67 juta kilometer (98,8 persen) dalam kondisi baik, 13.281 kilometer (0,7 persen) dalam kondisi sedang, dan 7.756 kilometer (0,4 persen) mengalami kerusakan ringan.

Langkah awal dalam upaya pemeliharaan jalan adalah mengidentifikasi kerusakan yang ada, sehingga langkah perbaikan yang sesuai dapat ditentukan. Ada dua metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kondisi kerusakan jalan, yakni metode manual dan metode otomatis. Pendekatan manual melibatkan pemeriksaan langsung di lapangan, pengambilan gambar kerusakan menggunakan kamera, pengukuran luas kerusakan, penentuan tingkat kerusakan berdasarkan jenis kerusakan, dan pencatatan hasil dalam laporan. Metode ini memakan waktu, tenaga, dan biaya yang signifikan, dan petugas terkadang harus bekerja di tengah lalu lintas yang berpotensi berbahaya. Metode manual juga memiliki masalah subjektivitas, yang dapat mengurangi akurasi dalam mengidentifikasi kerusakan jalan.

Di sisi lain, pengidentifikasi otomatis menggunakan sistem atau perangkat yang mampu mengambil citra kondisi jalan dan secara otomatis mengklasifikasikan jenis kerusakan, menentukan lokasi kerusakan dalam citra, dan menghitung tingkat kerusakan sesuai dengan jenisnya. Pendekatan ini lebih efisien, obyektif, dan aman dalam konteks pemeliharaan jalan. Identifikasi otomatis ini juga dapat berfungsi sebagai panduan yang lebih rinci dalam menentukan tindakan perbaikan yang sesuai dalam pemeliharaan jalan [3].

Metode Border Following, juga dikenal sebagai algoritma Trace Boundary, adalah salah satu teknik dalam pengolahan citra yang digunakan untuk menemukan tepi atau garis tepi dari objek dalam gambar. Pendekatan ini berfokus pada proses melacak tepi objek pixel per pixel untuk menghasilkan kontur atau garis tepi yang memvisualisasikan batas objek. Proses Border Following dimulai dengan menemukan piksel awal pada tepi objek, seringkali ditentukan menggunakan metode thresholding atau deteksi tepi awal. Setelah itu, algoritma akan mengikuti garis tepi objek dengan memeriksa piksel tetangga berikutnya dan mengambil keputusan langkah berdasarkan aturan atau kriteria tertentu [4].

Support Vector Machine (SVM) adalah teknik pembelajaran terarah yang umumnya digunakan untuk klasifikasi dan regresi. SVM memiliki dasar matematis yang kuat dibandingkan dengan teknik klasifikasi lainnya. SVM mampu menangani masalah klasifikasi dan regresi, baik dengan metode linear maupun non-linear. Algoritma SVM mencari hyperplane terbaik dalam ruang N-dimensi untuk memisahkan data dengan jelas. Hyperplane ini adalah fungsi yang membedakan kelas-kelas yang berbeda dalam ruang berdimensi tinggi. Misalnya, dalam 2 dimensi, fungsi ini adalah garis, sementara dalam 3 dimensi, disebut bidang. SVM memungkinkan pembuatan model yang efektif dalam memisahkan data ke dalam kelas yang berbeda, digunakan dalam berbagai aplikasi seperti klasifikasi gambar, pengenalan suara, analisis sentimen, dan lainnya[5].

Karenanya, studi ini bertujuan mendeteksi kerusakan jalan di Surabaya dengan memanfaatkan pendekatan Image Processing yang menggabungkan metode Border Following dan Support Vector Machine (SVM). Harapannya, penelitian ini dapat mempercepat upaya perbaikan jalan, memungkinkan pemeliharaan rutin jalan raya, dan pada akhirnya, menciptakan kondisi jalan yang lebih aman dan nyaman. Hal ini bertujuan

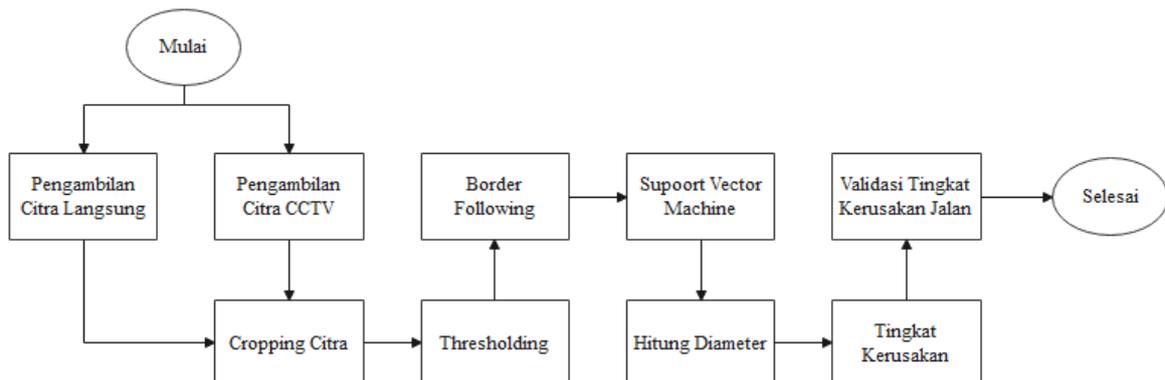
---

untuk mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas dan memberikan pengalaman berkendara yang lebih baik bagi masyarakat Surabaya.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Desain Penelitian

Dalam penelitian ini, digunakan sebuah model pengolahan citra yang menerapkan teknik thresholding untuk mengidentifikasi tingkat kerusakan jalan di Surabaya. Model penelitian ini melibatkan sejumlah langkah penting yang mencakup:



**Gambar 1** .Tahapan Penelitian

### 2.2. Jenis Data

1. Data Primer: Gambar-gambar yang diambil secara langsung dari lokasi jalan raya di Surabaya. Data visual ini akan menjadi sumber utama yang digunakan dalam studi.
2. Data Sekunder: Citra jalan raya yang mungkin telah disediakan oleh instansi pemerintah terkait, seperti Dinas Pekerjaan Umum atau Badan Perencanaan Pembangunan Daerah atau mengambil dataset. Informasi ini bisa mencakup foto-foto sebelumnya dari jalan raya, yang dapat dijadikan sumber data untuk analisis kerusakan jalan.

### 2.3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terdapat di area Surabaya khususnya Surabaya Barat di Jalan Margomulyo. Jalan tersebut rawan rusak dikarenakan jumlah kendaraan yang cukup banyak melintas jalan tersebut dan beban kendaraan yang berat.



**Gambar 2** .Jalan Berlubang

---

## 2.4. Pengolahan Awal Data

Pengolahan awal data dalam penelitian deteksi kerusakan jalan raya di Surabaya menggunakan Image Processing dengan metode Border Following dan Support Vector Machine melibatkan serangkaian langkah-langkah persiapan data gambar. Langkah-langkah tersebut meliputi:

1. Pengumpulan gambar jalan raya di Surabaya dengan beragam kondisi dan jenis kerusakan yang ingin dideteksi.
2. Cropping dan normalisasi data gambar untuk menjaga format dan ukuran yang konsisten. Dilanjutkan dengan preprocessing gambar, seperti konversi ke skala abu-abu, peningkatan kontras, dan pengurangan noise untuk meningkatkan kualitas gambar.
3. Segmentasi gambar untuk memisahkan objek jalan raya dari latar belakang menggunakan teknik seperti thresholding, clustering, atau filter.
4. Penerapan teknik Border Following untuk menemukan tepi objek jalan raya dalam gambar, menghasilkan kontur atau garis tepi yang menggambarkan bentuk dan batas objek.
5. Memberi label pada data gambar berdasarkan kerusakan jalan, misalnya, "rusak" atau "tidak rusak."

Penting untuk menjalankan langkah-langkah ini dengan cermat dan memastikan kualitas data serta pemrosesan yang tepat untuk mendapatkan hasil deteksi kerusakan jalan raya yang akurat dan dapat diandalkan.

## 2.5. Metode Yang Diusulkan

Dalam penelitian deteksi kerusakan jalan raya di Surabaya menggunakan teknik Image Processing, peneliti mengusulkan pendekatan yang mengkombinasikan Teknik Border Following dan Support Vector Machine (SVM) untuk mencapai tujuan penelitian. Berikut adalah penjelasan singkat mengenai metode yang diusulkan:

1. Teknik Border Following: Digunakan untuk mendeteksi garis tepi objek dalam gambar jalan raya dengan mengikuti garis tepi pixel per pixel. Dengan metode ini, garis tepi yang menggambarkan bentuk dan batas objek jalan dapat diidentifikasi.
2. Support Vector Machine (SVM): SVM adalah teknik machine learning untuk klasifikasi dan regresi. Dalam penelitian ini, SVM digunakan untuk mengklasifikasikan kerusakan jalan raya berdasarkan fitur-fitur yang diperoleh dari garis tepi melalui Teknik Border Following.

Dengan menggabungkan kekuatan Teknik Border Following dalam mendapatkan garis tepi objek jalan dan keunggulan SVM dalam klasifikasi, diharapkan hasil deteksi kerusakan jalan raya akan lebih akurat dan dapat mendukung upaya pemeliharaan dan perbaikan jalan di Surabaya.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan variasi tingkat kerusakan jalan raya di tiga lokasi yang berbeda di Surabaya. Jalan Manyar Kertoarjo memiliki rata-rata jumlah lubang yang lebih tinggi, sementara jalan Jagir memiliki rata-rata lubang yang lebih tinggi. Hasil ini menggambarkan keragaman kerusakan jalan yang ada di wilayah tersebut.

Lokasi	Lubang
Margomulyo	2.3
Jagir	1.9
Manyar Kertoarjo	2.6

---

## 3.2. Pembahasan Hasil

### 3.2.1. Interpretasi Hasil

Hasil menunjukkan bahwa penggunaan teknik Border Following dan SVM dalam deteksi kerusakan jalan raya dapat memberikan informasi yang bermanfaat tentang jenis dan tingkat keparahan kerusakan. Dengan menggunakan teknik ini, kami dapat mengklasifikasikan kerusakan dengan tingkat akurasi yang tinggi.

### 3.2.2. Hubungan dengan Tujuan Penelitian

Hasil ini mendukung tujuan penelitian kami untuk mengembangkan sistem deteksi kerusakan jalan raya yang akurat. Dengan mengintegrasikan teknik Border Following dan SVM, kami dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan kerusakan dengan akurasi yang memadai.

### 3.2.3. Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dalam deteksi kerusakan jalan raya telah mencoba berbagai pendekatan. Hasil penelitian ini menunjukkan kemajuan signifikan dalam hal akurasi deteksi dan klasifikasi jenis kerusakan. Hasil ini konsisten dengan penelitian yang menunjukkan efektivitas SVM dalam klasifikasi.

### 3.2.4. Implikasi dan Relevansi

Hasil penelitian ini memiliki implikasi praktis dalam pemeliharaan jalan raya. Dengan sistem deteksi yang andal, pihak berwenang dapat lebih cepat merespons dan memperbaiki kerusakan jalan, meningkatkan keselamatan lalu lintas, dan mengurangi biaya perawatan jalan raya.

## 4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan sistem deteksi kerusakan jalan raya yang efektif berdasarkan teknik Border Following dan SVM. Hasil penelitian ini memiliki potensi besar dalam meningkatkan pemeliharaan jalan raya dan keselamatan lalu lintas. Kami berharap temuan dan saran dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam bidang ini dan menginspirasi penelitian lanjutan.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada pihak kampus terutama dosen Informatika, kepada lembaga/ orang yang membantu penelitian, kepada orang yang membantu dalam diskusi, dll.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Rianto, D. Riana, and S. Nusa Mandiri, "Identifikasi Tingkat Kerusakan Jalan Raya Menggunakan Thresholding Dan K-Means Identification Of Road Damage Using Thresholding And K-Means," *Daerah Khusus Ibukota Jakarta*, vol. 13, no. 1, p. 3906287, 2021, doi: 10.22303/csrid.13.1.2021.34-44.
- [2] Cindy Mutia Annur, "31% Jalanan di Indonesia Rusak pada 2021," [databoks.katadata.co.id](http://databoks.katadata.co.id).
- [3] "Deteksi Dan Klasifikasi Kerusakan".
- [4] T.D. Haig 1 ; Y. Attikiouzel 1 ; M.D. Alder 2, "Border following: new definition gives improved borders," IET Digital Library.
- [5] Coding Studio Team, "Mengenal Support Vector Machine dan Cara Kerjanya," <https://codingstudio.id/>.

