

Analisis Deteksi Tepi pada Citra Kerusakan Bodi Mobil dengan Metode *Canny*

Dannya Deczi Nasdal^{*1}, Moch. Arief Soeleman², A. Zainul Fanani³

Magister Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro

e-mail: ¹dannyadeczi95@hotmail.com, ²arief22208@gmail.com,

³a.zainul.fanani@dsn.dinus.ac.id

**Penulis Korespodensi*

Diterima: 29 April 2024; Direvisi: 30 Juli 2024; Disetujui: 08 Agustus 2024

Abstrak

Analisis kerusakan pada bodi mobil masih banyak dilakukan dengan bergantung pada pengamatan mata atau visual. Hal ini mengakibatkan penilaian tingkat kerusakan yang tidak akurat, berpotensi merugikan perusahaan asuransi karena klaim yang tidak sepadan. Untuk mengatasi permasalahan ini, penelitian ini mengusulkan deteksi kerusakan bodi mobil menggunakan segmentasi citra dengan metode deteksi tepi canny. Penggunaan deteksi tepi Canny dipilih karena keunggulannya dalam mengidentifikasi garis tepi pada suatu citra. Metode ini juga dikombinasikan dengan noise filtering menggunakan algoritma machine Learning untuk meningkatkan kualitas citra sebelum proses segmentasi, sehingga mendapatkan hasil yang lebih akurat. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi yang lebih objektif dan efisien dalam penilaian kerusakan bodi mobil, sekaligus mengurangi pemborosan bahan perbaikan dan mempercepat proses klaim asuransi.

Kata kunci: *segmentasi citra, deteksi tepi canny, noise filtering, kerusakan bodi mobil*

Abstract

The analysis of car body damage is still largely dependent on visual inspection. This often leads to inaccurate assessments of the extent of damage, potentially causing financial losses for insurance companies due to mismatched claims. To address this issue, this research proposes a car body damage detection using image segmentation with the canny edge detection method. The Canny edge detection method was chosen due to its excellence in identifying edges in an image. This method is also combined with noise filtering using machine learning algorithms to improve image quality before the segmentation process, thus obtaining more accurate results. This research is expected to be a more objective and efficient solution in assessing car body damage, as well as reducing waste of repair materials and accelerating the insurance claims process.

Keywords: *Image segmentation, Canny edge detection, Noise filtering, Car body damage*

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi memainkan peran krusial dalam bidang otomotif, terutama dalam penelitian dan analisis kerusakan pada bodi mobil. Penggunaan teknologi informasi memungkinkan pengumpulan dan analisis informasi yang lebih detail dan kompleks, yang sangat berguna dalam mengatasi berbagai permasalahan yang dihadapi dalam industri ini. Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh jasa *body repair* adalah pemborosan bahan perbaikan bodi

mobil. Ketidakakuratan hasil analisis kerusakan yang hanya mengandalkan penglihatan mata menyebabkan penggunaan berlebih bahan seperti dempul, epoksi, dan cat.

Perusahaan asuransi kendaraan bermotor sering menghadapi kesulitan dalam menentukan nilai klaim yang harus diberikan kepada nasabah. Proses pembayaran klaim yang memakan waktu lama dapat membuka peluang bagi tindak kecurangan oleh oknum bengkel *body repair*, yang pada akhirnya merugikan perusahaan asuransi. Dalam konteks ini, segmentasi citra dengan deteksi tepi menjadi penting untuk memastikan penilaian kerusakan yang objektif dan akurat. Metode deteksi tepi, seperti algoritma *canny* [1], mampu mengidentifikasi garis tepi pada citra kerusakan bodi mobil dengan presisi tinggi. Penggunaan teknologi ini membantu mengurangi subjektivitas dan kesalahan manusia dalam penilaian kerusakan, sehingga menghasilkan estimasi biaya perbaikan yang lebih tepat.

Dua pendekatan yang umum dilakukan dalam segmentasi citra adalah metode deteksi tepi *canny* dan algoritma *deep learning*. Metode deteksi tepi *canny*, seperti yang diuraikan dalam [2], menawarkan solusi yang sederhana dan ekonomis dengan waktu pemrosesan yang lebih cepat, yang sangat efisien untuk aplikasi praktis seperti klasifikasi kecacatan keramik. Sebaliknya, algoritma *deep learning* seperti yang diuraikan pada [3], [4] menunjukkan hasil yang sangat baik dalam estimasi kerusakan otomatis dan deteksi gambar palsu, namun memerlukan sumber daya komputasi yang besar dan waktu pemrosesan yang lebih lama. Menurut [5], algoritma *deep learning* mampu mengklasifikasikan kerusakan dengan akurasi tinggi dan mendeteksi efek Moiré pada gambar penipuan, sementara [6] menunjukkan bahwa modifikasi algoritma Mask RCNN dapat meningkatkan akurasi deteksi kerusakan. Namun, tantangan utama dari metode ini adalah kebutuhan akan perangkat keras yang canggih dan waktu pelatihan yang cukup lama. Di sisi lain, metode deteksi tepi *canny*, meskipun lebih sederhana, tetap efektif dalam berbagai aplikasi praktis. [7] menunjukkan bahwa metode ini berhasil mengidentifikasi kerusakan pada kemasan minuman, menegaskan keandalannya dalam konteks yang berbeda. Dari perbandingan metode-metode ini, dapat ditarik benang merah bahwa meskipun metode *deep learning* menawarkan akurasi yang tinggi dan kemampuan canggih, metode deteksi tepi *canny* tetap menjadi pilihan yang menarik karena efisiensinya, kemudahan penggunaan, dan ekonomis. Kombinasi antara efektivitas dan efisiensi menjadikan metode ini alat yang kuat untuk analisis kerusakan kendaraan, mendukung proses klaim asuransi dengan cara yang lebih cepat dan objektif.

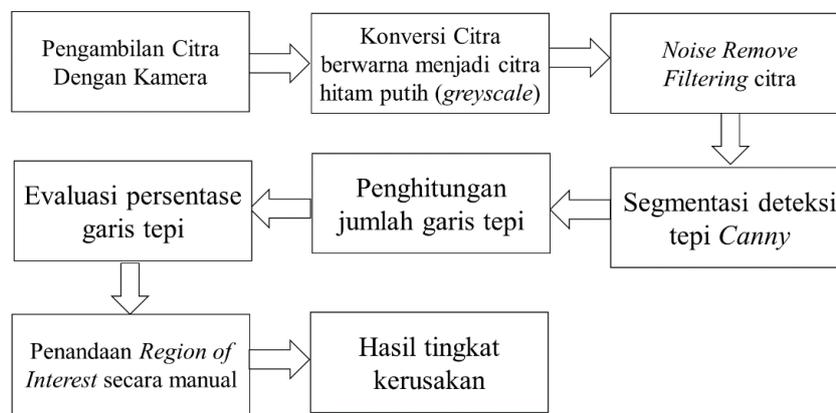
Penelitian sebelumnya menggunakan *deep learning* untuk deteksi kerusakan dengan akurasi tinggi [3], [5], [6]. Namun, metode ini memerlukan data yang sangat besar, perangkat keras yang kuat, dan keahlian khusus dalam *deep learning*. Sebaliknya, deteksi tepi *canny* telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi deteksi tepi, termasuk pada citra medis [8], citra telapak tangan [9], citra tanaman [10], [11], citra komponen elektronika [12], dan citra permukaan [13], [14]. Beberapa penelitian juga menggabungkan deteksi tepi *canny* dengan metode lain untuk meningkatkan kinerja, seperti pada deteksi kerusakan jalan [13] dan deteksi cacat pada keramik [2]. Kelebihan metode *canny* meliputi *robust* terhadap *noise*, akurasi tinggi dalam mendeteksi tepi, terutama pada tepi yang lemah, dan fleksibilitas parameter yang dapat disesuaikan untuk berbagai jenis citra dan aplikasi.

Dengan menerapkan metode segmentasi citra dan deteksi tepi, perusahaan asuransi dapat mempercepat proses verifikasi klaim dan mengurangi kemungkinan kecurangan. Selain itu, teknologi ini juga membantu bengkel *body repair* untuk menentukan secara lebih efektif area kerusakan yang perlu diperbaiki, mengurangi pemborosan bahan seperti dempul, epoksi, dan cat. Hasilnya adalah proses klaim yang lebih efisien, transparan, dan ekonomis, memberikan keuntungan bagi semua pihak yang terlibat dalam industri otomotif dan asuransi. Metode segmentasi citra dengan deteksi tepi *Canny* dapat digunakan untuk menilai kerusakan bodi mobil secara objektif. Penggunaan software MATLAB versi 2015a dengan algoritma *Canny* membantu dalam menganalisis citra kerusakan bodi mobil secara akurat. Metode ini tidak hanya mengurangi pemborosan bahan, tetapi juga mempercepat proses klaim asuransi, sehingga memberikan keuntungan signifikan bagi perusahaan asuransi dan bengkel *body repair*. Penelitian ini berkontribusi dalam mengembangkan teknologi analisis citra yang lebih canggih dan dapat diandalkan, khususnya dalam konteks industri otomotif dan asuransi. Dengan penerapan deteksi

tepi *Canny*, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem yang mampu mengidentifikasi kerusakan bodi mobil secara lebih efisien dan akurat dibandingkan metode konvensional. Hasil yang diharapkan meliputi pengurangan biaya perbaikan karena penggunaan bahan yang lebih tepat, peningkatan kecepatan dalam penyelesaian klaim asuransi, dan pengurangan potensi kecurangan yang merugikan perusahaan asuransi. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat membuka jalan bagi pengembangan lebih lanjut dalam bidang analisis citra dan penerapannya dalam industri lainnya, memberikan dasar yang kuat bagi inovasi teknologi di masa depan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kerusakan bodi mobil dengan menggunakan metode segmentasi citra deteksi tepi *Canny*. Alur penelitian dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

Berdasarkan alur penelitian dalam gambar 1 dapat dijelaskan bahwa pengambilan citra dilakukan dengan menggunakan kamera DSLR pada kondisi pencahayaan optimal. Citra yang diambil harus memiliki kualitas yang baik dan tidak terdistorsi. Pre-processing citra dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas citra sebelum dilakukan segmentasi. Pre-processing dilakukan dengan beberapa langkah meliputi: konversi citra berwarna menjadi citra *grayscale* [15], penyamaran noise (*noise remove filtering*) dengan menggunakan algoritma *machine learning*, dan penajaman kualitas citra untuk meningkatkan ketajaman tepi citra. Segmentasi citra dilakukan dengan menggunakan metode deteksi tepi *canny*. Metode ini mampu mengidentifikasi garis tepi pada gambar kerusakan bodi mobil dan melakukan kalkulasi persentase piksel tepi yang menunjukkan tingkat kerusakan. Deteksi kerusakan dilakukan dengan menganalisis persentase piksel tepi yang terdeteksi pada citra. Tingkat kerusakan diklasifikasikan menjadi empat kategori yang meliputi (1) tidak ada kerusakan dengan persentase piksel tepi 0-5% (khusus yang terdapat sisi depan sebesar 0-7% dan sisi belakang sebesar 0-6%), (2) kerusakan ringan dengan persentase piksel tepi 5-10% (khusus yang terdapat sisi depan sebesar 7-12% dan sisi belakang sebesar 6-11%), (3) kerusakan sedang dengan persentase piksel tepi 10-25% (khusus yang terdapat sisi depan sebesar 12-27% dan sisi belakang sebesar 11-26%), dan (4) kerusakan berat dengan persentase piksel tepi lebih dari 25 (khusus yang terdapat sisi depan sebesar lebih dari 27% dan sisi belakang sebesar lebih dari 26%). Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil segmentasi citra dengan hasil pengamatan visual. Hasil evaluasi digunakan untuk menilai keakuratan metode deteksi tepi *canny* dalam mengidentifikasi kerusakan bodi mobil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil deteksi tepi dengan metode *canny*

Proses pengolahan citra diawali dengan pemotretan citra kerusakan bodi mobil dengan kamera Nikon D3100 dengan resolusi 14.2 megapixel dengan mode macro pada pukul 11:00 hingga pukul 14:00 WIB pada lokasi *outdoor* dengan pertimbangan pemilihan jam tersebut merupakan waktu terbaik untuk pengambilan citra karena pada jam tersebut merupakan waktu puncak kecerahan cahaya matahari agar citra kerusakan bodi mobil dapat terlihat lebih jelas lalu dilanjutkan dengan proses konversi citra berwarna menjadi hitam putih lalu dilanjutkan dengan proses *noise filtering* untuk menyamakan *noise* pada citra agar kualitas segmentasi citra menjadi lebih baik.

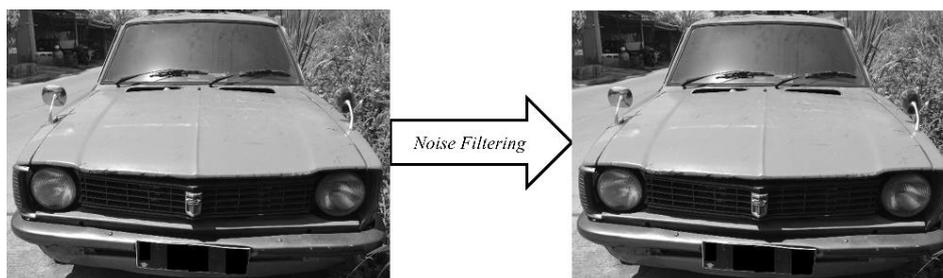
Setelah Proses pengambilan dan konversi citra dilaksanakan proses pengolahan citra kerusakan bodi mobil dilanjutkan dengan proses segmentasi citra dengan metode *canny* yang berguna untuk mengidentifikasi kerusakan bodi mobil yang berguna untuk mendeteksi garis tepi guna dilaksanakan proses deteksi citra untuk mengidentifikasi kerusakan bodi mobil yang berguna untuk deteksi citra kerusakan bodi mobil yang akan dianalisis yang sekaligus berguna untuk penggolongan tingkat kerusakan pada bodi mobil.

Setelah serangkaian pengolahan citra dari pemotretan hingga segmentasi dilaksanakan, proses selanjutnya adalah pemilihan *Region of Interest* (ROI) yang berfungsi untuk pemilihan area yang dipilih secara manual pada citra yang menarik perhatian atau memiliki informasi penting. ROI dapat digunakan untuk memfokuskan analisa pada bagian tertentu dari citra, misalnya area yang rusak atau cacat. Dengan ROI, kita bisa lebih fokus pada area yang penting dan mengabaikan area lain yang tidak relevan sehingga dapat dihasilkan persentase kerusakan bodi mobil baik secara keseluruhan maupun pada titik ROI guna penggolongan Tingkat kerusakan.

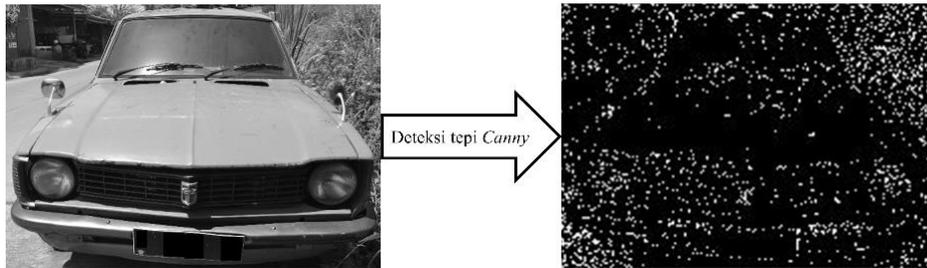
Hasil penelitian adalah mengevaluasi delapan mobil dari berbagai kategori, merk, tipe, dan tahun produksi. Hasil menunjukkan perbedaan kerusakan yang signifikan antar mobil. Berikut adalah contoh hasil pengolahan citra kerusakan berdasarkan persentase piksel tepi pada sisi depan Toyota Corolla 1973 yang setelah proses deteksi tepi *canny* dilanjutkan dengan proses pencarian ROI. Hasil konversi citra berwarna menjadi hitam putih (*grayscale*) dapat dilihat dalam gambar 2. Contoh sebelum dan sesudah *noise filtering* dapat dilihat dalam gambar 3. Hasil deteksi tepi dengan metode *canny* setelah implementasi *noise filtering* dapat dilihat dalam gambar 4.



Gambar 2. Konversi citra berwarna menjadi hitam putih (*grayscale*)



Gambar 3. Hasil *noise filtering*



Gambar 4. Hasil deteksi tepi dengan metode *canny*

3.2. Hasil perhitungan ROI

Untuk mendapatkan ROI dari suatu citra, peneliti menggunakan metode segmentasi deteksi tepi *Canny*, yang mengidentifikasi tepi antara dua area berbeda dalam citra. Metode ini melibatkan lima langkah utama: penghalusan citra dengan *filter gaussian*, perhitungan gradien intensitas menggunakan operator sobel, penipisan tepi melalui *non-maximum suppression*, penghilangan tepi palsu dengan *double thresholding*, dan penghubungan tepi terputus dengan *edge tracking by hysteresis*. Implementasi metode ini dilakukan menggunakan software MATLAB versi 2015a, yang populer dalam pengolahan citra dan komputasi numerik. Untuk menghitung persentase piksel tepi dalam citra dan ROI, Peneliti memanfaatkan fungsi `numel` untuk menghitung total piksel, `sum` untuk jumlah piksel tepi, dan `mask` untuk memilih piksel dalam ROI. Persentase ini dihitung dengan membagi jumlah piksel tepi dengan total piksel citra, serta jumlah piksel tepi dalam ROI dengan total piksel tepi citra. Persentase piksel tepi ini digunakan untuk mengklasifikasikan citra ke dalam kategori kerusakan seperti ringan, sedang, atau berat. Hasil pencarian ROI pada sisi samping kanan Toyota Corolla 1973 dapat dilihat dalam gambar 5.

<p style="text-align: center;">Citra Samping Kanan</p>	<p>Asli</p>	<p style="text-align: center;">Isi Command Window</p> <p>Rumus Citra Asli:</p> <hr/> <p>Total Piksel (Citra Asli) = Tinggi x Lebar x Jumlah Channel Warna Resolusi Citra Asli: 4253 x 1503 pixels</p> <p>Total Piksel (Citra Asli) = 6392259</p> <p>Rumus Citra Noise Filtering:</p> <hr/> <p>Total Piksel (Citra Setelah Filtering) = Tinggi x Lebar Resolusi Citra Setelah Filtering: 4253 x 1503 pixels</p> <p>Rumus Citra Canny:</p> <hr/> <p>Total Piksel Tepi = Jumlah Piksel yang Bernilai 1 pada Citra Tepi Persentase Piksel Tepi = (Total Piksel Tepi / Total Piksel) x 100% Persentase Piksel Tepi = (398289 / 7478272) x 100%</p> <p>Persentase piksel tepi: 6.23%</p> <p>Masukkan jumlah ROI yang ingin Anda pilih: 4</p> <p>Rumus Citra ROI:</p> <hr/> <p>Total Piksel dalam ROI = Jumlah Piksel yang Bernilai 1 pada Citra Tepi setelah ROI Persentase Piksel Tepi dalam ROI = (Total Piksel dalam ROI / Total Piksel Tepi) x 100%</p> <p>Persentase piksel tepi dalam ROI: 8.06%</p> <p>Rumus Tingkat Kerusakan:</p> <hr/> <p>Luasan Kerusakan (dalam pixel) = Jumlah Piksel Tepi Kategori kerusakan setelah ROI: Kerusakan Ringan</p> <p>Luasan kerusakan: 398289 pixel Kategori kerusakan: Kerusakan Ringan</p>	
			<p>Seleksi ROI</p>

Gambar 5. Hasil ROI pada pada sisi samping kanan Toyota Corolla 1973

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan metode segmentasi citra kerusakan pada bodi mobil menggunakan deteksi tepi *canny*. Metode ini terbukti efektif dalam mengidentifikasi kerusakan secara lebih objektif dan efisien dibandingkan dengan analisis visual langsung. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kualitas citra dan deteksi kerusakan, yang secara signifikan dapat mengurangi pemborosan bahan perbaikan. Selain itu, integrasi teknologi pemrosesan citra terkini dalam penelitian ini berhasil meningkatkan efisiensi waktu dalam proses segmentasi, memberikan manfaat yang nyata bagi industri otomotif dan asuransi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] X. Yan, et al., "A Method of Lane Edge Detection Based on *Canny* Algorithm," in Proceedings of IEEE, Jinan, China, 2017.
- [2] M. F. Rozi, et al., "Klasifikasi Kecacatan Keramik Dengan Menggunakan Deteksi Tepi *Canny* Dan Metode Hough Line Transform," J-Eltrik, vol. 1, no. 2, Teknik Elektro Universitas Trunojoyo, Bangkalan, 2019.
- [3] J. Qaddour, et al., "Automatic damaged vehicle estimator using enhanced deep learning algorithm," Intelligent Systems with Applications, vol. 18, no. 200192, School of Information Technology, Illinois State University, Illinois, USA, 2023.
- [4] N. Dhieb, et al., "A Very Deep Transfer Learning Model for Vehicle Damage Detection and Localization," in Proceedings of IEEE, New Jersey, USA, 2019.
- [5] U. Waqas, et al., "Vehicle Damage Classification and Fraudulent Image Detection Including Moiré Effect Using Deep Learning," in Proceedings of IEEE, Seoul, South Korea, 2020.
- [6] Q. Zhang, et al., "Vehicle-Damage-Detection Segmentation Algorithm Based on Improved Mask RCNN," ACCESS, vol. 8, Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2020.2964055, Zhengzhou, China, 2020.
- [7] B. Sugandi, et al., "Deteksi Tepi *Canny* dan RMSE untuk Identifikasi Kerusakan pada Kemasan Minuman," Jurnal Integrasi, vol. 14, no. 2, pp. 110-113, Batam, 2022.
- [8] Y. Fendriani, "Analisis Perbandingan Variasi Filter Pada Deteksi Tepi Menggunakan Metode *Canny* Terhadap Citra CT-Scan Kanker Paru-Paru," JoP, vol. 8, no. 2, Jambi, 2023.
- [9] M. Harim, et al., "Segmentasi Citra Telapak Tangan menggunakan Deteksi Tepi Prewitt, Sobel, Roberts, dan *Canny*," JIMP : Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan, vol. 8, no. 1, Kendari, 2023.
- [10] I. M. Sitanggang, et al., "Analisis Dan Perbandingan Metode Sobel Dan *Canny* Pada Deteksi Tepi Citra Daun Sirih Merah," JIKOMSI [Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi], vol. 3, no. 3, pp. 140-149, Medan, 2021.
- [11] L. Maximillian, et al., "Perbandingan Algoritma Sobel dan *Canny* untuk Deteksi Citra Daun Lidah Buaya," KOMPUTA : Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika, vol. 12, no. 2, Surabaya, 2023.
- [12] L. Zhao, et al., "Research in Improved Algorithm of Infrared Image Edge Detection for Electrical Equipment," in 2020 Chinese Automation Congress (CAC), Tianjin, China, 2020.
- [13] F. A. Rafi, et al., "Sistem Pendeteksi Kerusakan Jalan Aspal Menggunakan *Canny* Edge Detection," J-ICON, vol. 11, no. 1, Kupang, 2023.
- [14] L. Wang, et al., "Hybrid Image Edge Detection Algorithm Based on Fractional Differential and *Canny* Operator," in 2018 11th International Symposium on Computational Intelligence and Design, Hefei, China, 2018.

- [15] Z. Zheng, et al., “Adaptive Edge Detection Algorithm Based on Improved Grey Prediction Model,” *ACCESS*, vol. 8, Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2020.2999071, Nanjing, China, 2020.
-