

Laporan Praktikum Kontrol Cerdas

Minggu Ke-6

Nama : Harby Izza Ma'had Mahardika

NIM : 224308034

Kelas : TKA-6B

Akun Github (Tautan) : <https://github.com/mahardikaizza29>

Student Lab Assistant : Mas Ali

1. Judul Percobaan : *Canny Edge Detection & Lane Detection with Instance Segmentation*

2. Tujuan Percobaan:

- Memahami konsep *Canny Edge Detection* sebagai metode dasar deteksi tepi.
- Menggunakan *Instance Segmentation* untuk deteksi jalur rel kereta (*Lane Detection*).
- Menggunakan dataset *Rail Segmentation* dari Kaggle untuk eksperimen.
- Menggabungkan metode *Canny Edge Detection* dengan *Instance Segmentation* untuk meningkatkan deteksi jalur.

3. Landasan Teori :

Deteksi objek merupakan salah satu dasar dalam computer vision, salah satu yang penting adalah mengidentifikasi objek kemudian mengklasifikasi dalam kelas objek. Informasi dasar yang dibutuhkan dari sebuah objek secara sederhana adalah informasi tepi gambar yang merupakan salah satu yang paling penting sehingga dapat menggambarkan garis besar target, posisi relatif dalam area target, dan informasi penting lainnya. Deteksi tepi adalah salah satu yang paling penting proses dalam pemrosesan gambar, dan hasil deteksi akan langsung mempengaruhi analisis gambar. Deteksi tepi mengacu pada proses mengidentifikasi dan menemukan diskontinuitas tajam dalam suatu gambar (Salkiawati et al., 2021). Metode *edge detection* akan mendeteksi semua *edge* atau garis-garis yang membentuk objek gambar dan akan memperjelas kembali pada bagian-bagian tersebut. Tujuan pendeteksian ini adalah bagaimana agar objek di dalam gambar dapat dikenali dan disederhanakan bentuknya dari

bentuk sebelumnya (**Danil, n.d.**). *Instance Segmentation* adalah teknik dalam *computer vision* yang tidak hanya mengklasifikasikan dan mendeteksi objek dalam gambar, tetapi juga memisahkan masing-masing objek dengan membuat *mask* yang berbeda untuk setiap *instance* dari objek tersebut (**Zakaria et al., 2024**). *Instance segmentation* sangat cocok untuk mendeteksi rel kereta karena kemampuannya dalam mengidentifikasi dan memisahkan setiap jalur rel secara individual, bahkan ketika jalur-jalur tersebut berdekatan atau bersilangan, selain itu, struktur rel yang khas, dengan garis-garis paralel yang membentang jauh, membuat pendekatan ini sangat efektif dalam membedakan antara rel, bantalan, dan lingkungan sekitarnya.

Menggabungkan metode *Canny Edge Detection* dengan *instance segmentation* dapat meningkatkan akurasi deteksi jalur rel kereta dengan memanfaatkan keunggulan masing-masing teknik. *Canny Edge Detection* berfungsi mendeteksi tepi-tepi tajam dalam gambar, seperti garis paralel yang khas pada rel kereta, dengan cara mengidentifikasi perubahan intensitas piksel yang signifikan (**Nugroho et al., 2025**). Informasi tepi ini kemudian digunakan sebagai panduan tambahan dalam proses *instance segmentation*, membantu model fokus pada area yang lebih relevan dan memperbaiki pembuatan mask untuk setiap jalur rel (**Aulia, n.d.**). Dengan menggabungkan kedua metode ini, sistem menjadi lebih terlatih terhadap kondisi pencahayaan yang beragam dan dapat menghasilkan deteksi yang lebih presisi.

4. Analisis dan Diskusi :

A. Analisis

Pada Mata Kuliah Praktikum Kontrol Cerdas minggu keenam ini kami melakukan percobaan yang memanfaatkan dua metode deteksi visual, yaitu *Canny Edge Detection* dan YOLOv8 *Instance Segmentation*, untuk meningkatkan ketepatan dalam proses deteksi jalur (*lane detection*) pada gambar jalan. Proses dimulai dengan menerapkan algoritma Canny yang menyoroti tepi gambar yang penting, seperti batas jalan dan marka, menghasilkan gambar *grayscale* yang menampilkan struktur tepi yang terdeteksi. Selanjutnya, YOLOv8 digunakan untuk melakukan segmentasi instansi, yang mampu mengenali jalur dan objek lain di sekitar jalan, menghasilkan gambar berwarna dengan anotasi hasil deteksi. Kedua hasil ini kemudian digabungkan menggunakan metode *overlay* melalui fungsi '*cv2.addWeighted*', yang

mengombinasikan kedua citra dengan efek transparansi, sehingga informasi dari deteksi jalur dan struktur tepi dapat terlihat secara bersamaan. Penggabungan ini bertujuan memberikan pemahaman visual yang lebih jelas mengenai posisi jalur serta elemen penting di sekitarnya. Sementara itu, peran dataset sangat penting dalam mendukung ketepatan deteksi oleh model YOLOv8. Dataset yang berkualitas memastikan model terlatih untuk mengenali berbagai situasi Berbeda dengan jalan raya, jalur rel memiliki karakteristik khusus yang memerlukan dataset lebih spesifik untuk melatih model YOLOv8. Dataset yang digunakan harus mencakup beragam kondisi rel, seperti rel lurus, rel bercabang, tikungan, serta perbedaan jenis bantalan dan pengunci rel. Selain itu, perlu diperhatikan pula variasi lingkungan sekitar rel, seperti jalur yang melintasi area perkotaan, perlintasan sebidang, hingga jalur di daerah terpencil dengan vegetasi di sekitarnya. Faktor lain yang penting adalah kondisi pencahayaan, seperti gambar rel di siang hari dengan cahaya terang, sore hari dengan bayangan panjang, hingga malam hari dengan penerangan minim. Semakin beragam dan representatif dataset yang digunakan selama proses pelatihan, semakin baik kemampuan model untuk mengenali jalur rel di berbagai kondisi nyata.

B. Diskusi

Program yang telah dimodifikasi ini dirancang untuk mendeteksi jalur rel kereta dengan menggabungkan metode *Canny Edge Detection* dan YOLOv8 *Instance Segmentation*. Modifikasi dilakukan karena jalur rel kereta memiliki karakteristik khusus yang membedakannya dari jalur kendaraan biasa, seperti adanya dua garis paralel yang memanjang serta elemen-elemen pendukung lainnya, seperti bantalan rel dan baut pengikat. Metode Canny digunakan untuk menyoroti tepi-tepi rel yang kontras dengan lingkungan sekitarnya, sedangkan YOLOv8 dimanfaatkan untuk mengenali dan melakukan segmentasi jalur rel secara lebih akurat. Penggunaan dua metode ini diharapkan mampu meningkatkan akurasi deteksi, terutama dalam kondisi yang menantang, seperti pencahayaan rendah, bayangan yang mengganggu, atau lingkungan sekitar yang kompleks. Diskusi yang dapat dikembangkan mencakup efektivitas kombinasi kedua metode ini dalam mendeteksi jalur rel di berbagai kondisi, seperti pencahayaan yang berubah-ubah atau sudut pandang yang berbeda. Selain itu, dataset memegang peranan penting dalam proses pelatihan model YOLOv8, karena deteksi


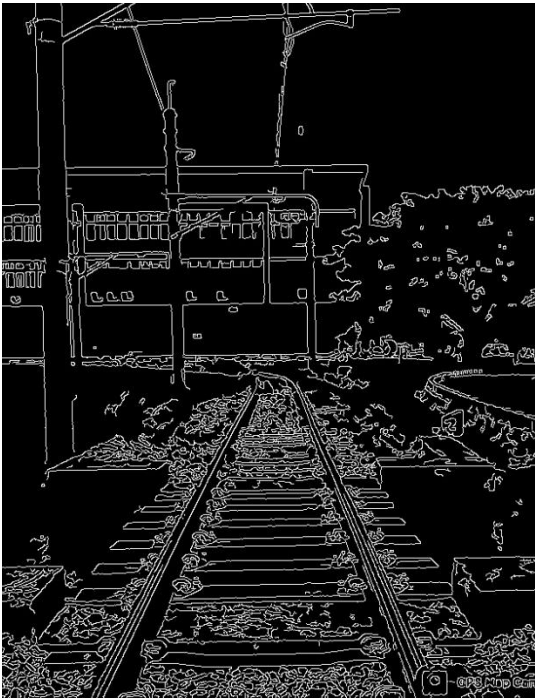
jalur rel membutuhkan dataset yang lebih khusus agar model dapat membedakan rel kereta dari objek lain yang memiliki pola serupa, seperti bantalan atau klip. Dengan menggabungkan metode deteksi tepi dan segmentasi instansi, serta mempertimbangkan aspek dataset dan performa, program ini memiliki potensi untuk menjadi alat yang efektif dalam mendeteksi jalur rel kereta secara otomatis.


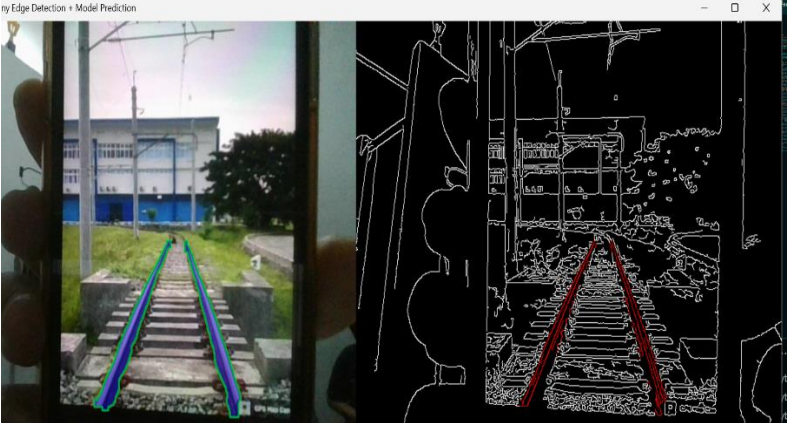
5. *Assignment :*

Tugas pada minggu keenam ini yaitu melakukan percobaan yang bertujuan untuk mendeteksi jalur rel kereta dengan memanfaatkan kombinasi dua metode deteksi visual, yaitu *Canny Edge Detection* dan *YOLOv8 Instance Segmentation*. Metode *Canny Edge Detection* digunakan untuk menyoroti tepi-tepi penting yang terdapat pada citra rel kereta, seperti garis rel dan elemen pendukung lainnya, sehingga menghasilkan gambar grayscale yang menampilkan struktur tepi yang terdeteksi. Selanjutnya, metode *YOLOv8 Instance Segmentation* diterapkan untuk melakukan segmentasi instansi, yang berfungsi mengenali jalur rel secara lebih akurat dan mengidentifikasi objek lain di sekitarnya. Analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa kombinasi metode Canny dan YOLOv8 memberikan hasil deteksi yang lebih komprehensif. *Canny Edge Detection* membantu memperkuat tampilan garis-garis tepi rel, sedangkan YOLOv8 berperan dalam segmentasi jalur dan objek lain secara otomatis. Penggunaan dataset dalam melatih model YOLOv8 menjadi aspek yang sangat krusial untuk mencapai ketepatan deteksi yang optimal. Dataset yang digunakan harus mencakup berbagai kondisi rel, seperti jalur lurus, tikungan, percabangan, serta lingkungan yang beragam. Semakin kaya dan beragam dataset yang digunakan, semakin baik kemampuan model dalam mendeteksi jalur rel dengan akurasi tinggi. Tantangan utama yang dihadapi adalah bagaimana memastikan model YOLOv8 mampu membedakan jalur rel dari objek lain yang memiliki pola serupa, seperti bantalan rel, klip pengunci, atau bayangan di sekitar rel. Aspek performa juga menjadi perhatian, terutama jika sistem ini diimplementasikan untuk pemantauan jalur rel secara real-time. Optimasi kecepatan deteksi perlu diperhitungkan agar sistem mampu memberikan respons yang cepat dan akurat dalam kondisi nyata. Dengan pemilihan dataset yang tepat dan penyempurnaan proses deteksi, program ini memiliki potensi besar untuk digunakan dalam sistem pemantauan otomatis, dan mendukung proses inspeksi rel.

6. Data dan Output Hasil Pengamatan :

- Hasil pengamatan berdasarkan dengan dataset baru.

No	Variabel	Hasil Pengamatan
1.	Foto	 A photograph of a railway track with a blue and white building in the background. The track is made of concrete sleepers and steel rails, with gravel ballast. The building has multiple windows and a blue roof. There are utility poles and wires along the track. A small GPS Map Cam logo is visible in the bottom right corner.
2.	Canny Edge Detection	 A Canny edge detection image of the railway track, showing white lines on a black background. The edges of the track, building, and surrounding vegetation are highlighted. The track lines are particularly prominent, converging towards the horizon. A small GPS Map Cam logo is visible in the bottom right corner.

3.	Lane Detection dengan Instance Segmentation (YOLOv8-seg)	
4.	Menggabungkan Canny Edge Detection dengan Lane Detection	

7. Kesimpulan :

Berdasarkan praktikum dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

- Metode Canny membantu mempertegas garis-garis tepi rel, sehingga jalur rel terlihat lebih jelas pada gambar hasil deteksi.

- Penggabungan metode *Canny Edge Detection* dan *YOLOv8 Instance Segmentation* mampu meningkatkan akurasi deteksi jalur rel kereta dengan memanfaatkan kekuatan masing-masing metode.
- Dataset yang kaya dan bervariasi, seperti mencakup kondisi rel lurus, tikungan, percabangan, mendukung model agar lebih adaptif dalam mendeteksi jalur rel di berbagai situasi.
- Output cenderung memberikan performa yang lebih optimal pada kondisi yang mendekati data pelatihan pada dataset.

8. Saran :

Berdasarkan hasil praktikum yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan untuk mendukung pengembangan sistem deteksi jalur rel ini agar lebih optimal. Pertama, perlu dilakukan penambahan dan diversifikasi dataset dengan mencakup berbagai kondisi lingkungan, seperti perubahan pencahayaan, cuaca ekstrem, hingga variasi sudut pengambilan gambar, guna meningkatkan kemampuan model dalam mendeteksi jalur rel di berbagai situasi nyata. Selanjutnya, disarankan untuk melakukan pengujian langsung di lingkungan nyata agar sistem dapat dievaluasi dalam kondisi yang sesungguhnya, termasuk di area dengan pencahayaan minim.

9. Daftar Pustaka :

Aulia, F. (n.d.). *Computer Vision dan Pengolahan Citra Digital*.

Danil, C. (n.d.). *Edge Detection dengan Algoritma Canny*.

Nugroho, C. W., Nurtanio, I., & Jalil, A. (2025). Penentuan Kualitas Kopra Berbasis Citra Kontur Menggunakan Metode Canny Edge Detection: Determination of Copra Quality Based on Contour Image Using the Canny Edge Detection Method. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(1), 436–450. <https://doi.org/10.57152/malcom.v5i1.1823>

Salkiawati, R., Alexander, A. D., & Lubis, H. (2021). Implementasi Canny Edge Detection Pada Aplikasi Pendeteksi Jalur Lalu Lintas. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 5(1), 164. <https://doi.org/10.30865/mib.v5i1.2502>

Zakaria, R. N., Wulanningrum, R., & Bagus, A. (2024). *1-3Universitas Nusantara PGRI Kediri Irezanaimz22@gmail.com, 2restyw@unpkdr.ac.id, 3bagus@unpkdr.ac.id*.