

Intelligent Driver System Berbasis Convolutional Neural Network untuk Deteksi Kondisi Tidak Aman Berkendara

Oleh:

Prawira Aditama Putra

Yunianita Rahmawati

Program Studi Informatika

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Juli 2025



Pendahuluan

Kecelakaan lalu lintas menjadi salah satu penyebab kematian tertinggi di dunia, dengan faktor pengemudi menjadi penyebab utama. Kondisi tidak aman seperti mengantuk, kelelahan, penggunaan telepon genggam, dan merokok saat berkendara secara signifikan mengurangi konsentrasi dan waktu reaksi pengemudi, yang dapat berakibat fatal. Hal ini menjadi perhatian serius, terutama bagi perusahaan yang menargetkan *zero accident* dalam operasional bisnisnya. [1], [2], [3]

Perkembangan teknologi pengolahan citra digital, khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN), telah menunjukkan potensi besar dalam berbagai bidang, termasuk deteksi keselamatan kerja dan kesehatan [4], [5], [6]. Beberapa penelitian terdahulu telah memanfaatkan CNN dengan model YOLO untuk mendeteksi rasa kantuk (*drowsiness*) pada pengemudi dengan tingkat akurasi yang tinggi, mencapai 95% hingga 99.5%. Penelitian lain juga mengintegrasikan deteksi kantuk dengan sensor tambahan seperti sensor alkohol dan detak jantung untuk memperluas cakupan deteksi bahaya. [1], [7], [8]

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

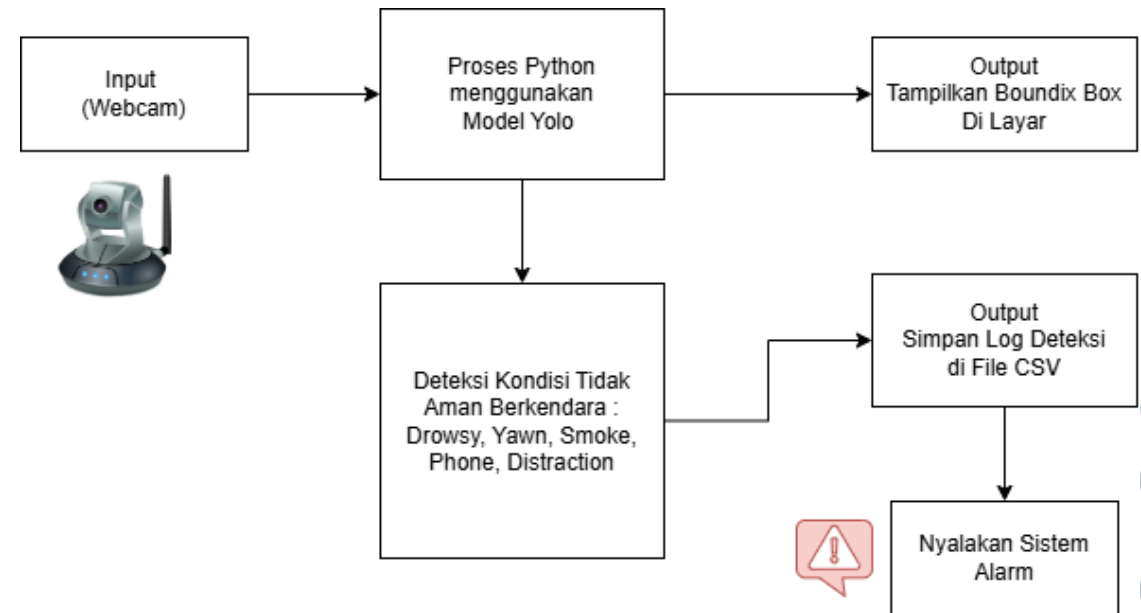
Dari beberapa masalah yang ditemukan, peneliti merumuskan beberapa rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana merancang *Intelligent Driver System* Berbasis *Convolutional Neural Network* Untuk Deteksi Kondisi Tidak Aman Berkendara ?
2. Bagaimana mengembangkan *Intelligent Driver System* Berbasis *Convolutional Neural Network* Untuk Deteksi Kondisi Tidak Aman Berkendara ?

Metode

Penelitian ini menggunakan Model Yolo (*You Only Look Once*) yang dibuat dari algoritma CNN (*Convolutional Neural Networks*). Model Yolo tersebut akan di *Training* menggunakan Dataset yang berisikan foto-foto kondisi tidak aman berkendara dan dilabeli sesuai kondisinya. Hasil dari *Train* tersebut akan digunakan untuk deteksi cepat menggunakan perangkat webcam pada uji coba penerapan saat mengendarai mobil, diharapkan dari hasil memiliki nilai presisi yang tinggi dan dapat mendeteksi secara cepat.

Konfigurasi Pelatihan Model	Keterangan
Epoch	200
Resolusi Gambar	640 x 640
GPU	Nvidia P100
Versi Yolo	5, 8 dan 11
Platform	Kaggle
Jumlah Gambar Train	7.710
Jumlah Gambar Test	571



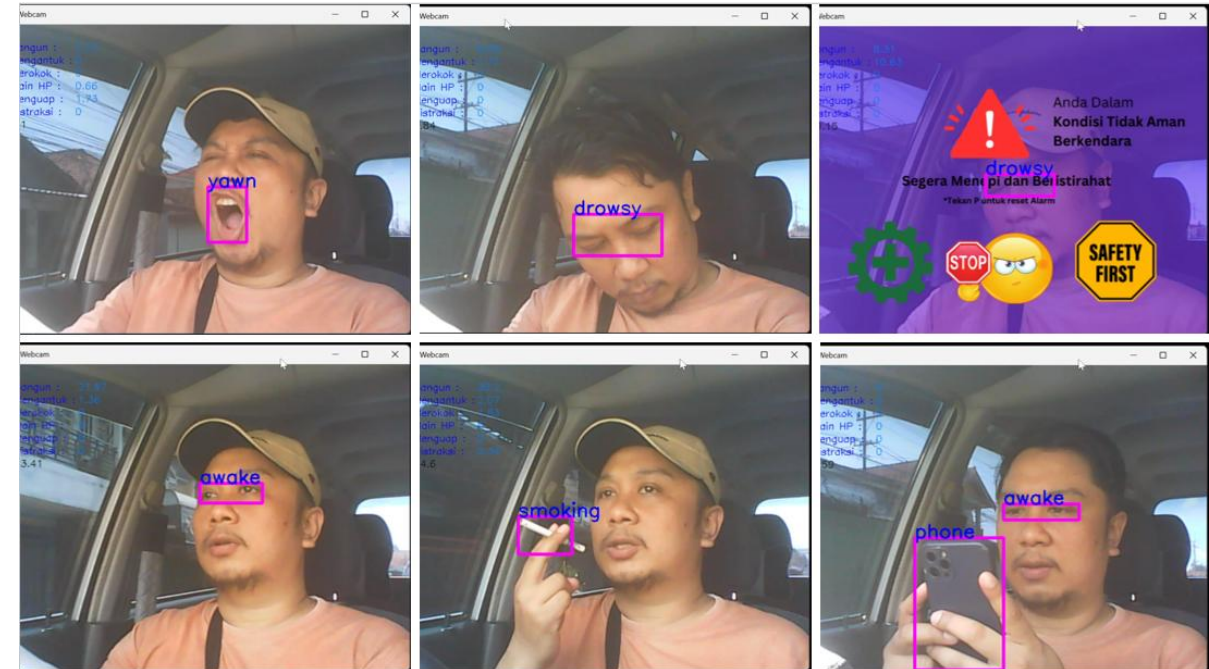
Hasil

YOLOv11 menunjukkan keunggulan pada hampir semua metrik utama seperti mAP50, mAP50-95, *precision*, dan *recall*. Meskipun selisihnya tidak terlalu besar, hasil ini mengonfirmasi bahwa YOLOv11 memberikan performa terbaik untuk dataset ini. Semua model menunjukkan penurunan *training loss* dan *validation loss* yang konsisten, menandakan proses pelatihan berjalan baik. Dari metrik mAP maupun **MAP50-95 memiliki nilai > 0.5**, sehingga bisa disebutkan bahwa kemampuan model untuk deteksi sudah mencukupi [11] dan bisa digunakan untuk deteksi kondisi tidak aman berkendara. Berdasarkan hasil ini, model YOLOv11 dipilih untuk implementasi pada sistem deteksi *real-time*.

Metrik	YOLOv11	YOLOv8	YOLOv5
mAP50	0,8166	0,804	0,810
mAP50-95	0,529	0,525	0,526
Precision	0,8186	0,812	0,817
Recall	0,7723	0,769	0,763
F1-Score	0.79	0.79	0.79
Epoch Optimal	170	180	150

Pembahasan

Sistem diuji coba secara langsung di dalam mobil yang sedang berjalan. Sebuah webcam dipasang di dasbor untuk merekam pengemudi, sementara laptop memproses video secara real-time. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi semua variabel kondisi tidak aman yang telah ditentukan, seperti menguap (*yawn*), mengantuk (*drowsy*), merokok (*smoking*), dan menggunakan telepon (*phone*) dengan akurat dan hampir tanpa jeda.



Temuan Penting Penelitian

Intelligent Driver System berbasis *Convolutional Neural Network* telah berhasil dirancang dan dikembangkan untuk mendeteksi berbagai kondisi tidak aman saat berkendara. Sistem ini mampu mengidentifikasi tujuh variabel bahaya secara *real-time* dan mengaktifkan alarm peringatan secara efektif

Dari perbandingan tiga model YOLO, YOLOv11 menunjukkan performa terbaik dengan skor *precision*, *recall*, dan mAP tertinggi, sehingga dipilih untuk implementasi sistem. Meskipun sistem berjalan dengan baik, penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu akurasi yang lebih rendah saat mendeteksi pengemudi wanita yang mengenakan hijab karena kurangnya variasi data pada dataset pelatihan.

Untuk pengembangan di masa depan, disarankan untuk menambah jumlah dan variasi data pelatihan, khususnya gambar pengemudi wanita berhijab, untuk meningkatkan akurasi dan keandalan model. Selain itu, implementasi sistem pada perangkat yang lebih ringkas dan efisien seperti mini PC (misalnya Raspberry Pi) dapat dipertimbangkan agar tidak mengganggu dasbor dan pandangan pengemudi.

Manfaat Penelitian

1. Mengembangkan solusi atas kondisi tidak aman ketika berkendara serta memberikan kenyamanan dan keselamatan dalam berlalu lintas dengan memaksimalkan teknologi informatika citra digital terkini.
2. Mengurangi jumlah kecelakaan yang disebabkan pengemudi mobil dalam kondisi tidak aman berkendara

Referensi

- [1] Y. X. Chew, S. F. A. Razak, S. Yogarayan, and S. N. M. S. Ismail, “Dual-Modal Drowsiness Detection to Enhance Driver Safety,” *Computers, Materials and Continua*, vol. 81, no. 3, pp. 4397–4417, 2024, doi: 10.32604/cmc.2024.056367.
- [2] World Health Organization, “Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world,” 2018. Accessed: Apr. 24, 2025. [Online]. Available: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241514187>
- [3] B. Kanigoro and B. Asdyo, “Facial Landmark and YOLOv5 Drowsiness Detection System,” in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2024, pp. 548–554. doi: 10.1016/j.procs.2024.10.281.
- [4] T. Abuzairi, Nurdina Widanti, Arie Kusumaningrum, and Yeni Rustina, “Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Nyeri Bayi Melalui Citra Wajah Dengan YOLO,” *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 4, pp. 624–630, Aug. 2021, doi: 10.29207/resti.v5i4.3184.
- [5] M. C. Bonfante, I. H. Ruiz, J. C. Montes, E. A. Rodríguez, and A. Cama-Pinto, “Detection of elements of personal safety for the prevention of accidents at work with convolutional neural networks,” *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 14, no. 5, pp. 5824–5833, Oct. 2024, doi: 10.11591/ijece.v14i5.pp5824-5833.
- [6] A. C. F. Lanyak, A. Prasetyadi, H. B. Widodo, M. H. Ghani, and A. Athallah, “Dental caries detection using faster region-based convolutional neural network with residual network,” *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, vol. 13, no. 2, pp. 2025–2033, Jun. 2024, doi: 10.11591/ijai.v13.i2.pp2027-2035.
- [7] S. Giridhar *et al.*, “An Intelligent System for Preventing Accidents Due to Driver Distractions,” in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2024, pp. 2196–2204. doi: 10.1016/j.procs.2024.04.208.
- [8] M. F. Ridho, F. Panca, W. Yandi, and A. A. Rachmani, “Electron : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Drowsiness Detection in the Advanced Driver-Assistance System using YOLO V5 Detection Model,” vol. 5, 2024.
- [9] Saujanya Shankar, “Drowsiness Computer Vision Project.” Accessed: Apr. 24, 2025. [Online]. Available: <https://universe.roboflow.com/saujanya-shankar/drowsiness-sgvf2/>
- [10] Ultralytics, “Ultralytics YOLO11.” Accessed: Apr. 24, 2025. [Online]. Available: <https://docs.ultralytics.com/Models/yolo11/>
- [11] M. Everingham, L. Van Gool, C. K. I. Williams, J. Winn, and A. Zisserman, “The pascal visual object classes (VOC) challenge,” *Int J Comput Vis*, vol. 88, no. 2, pp. 303–338, Jun. 2010, doi: 10.1007/s11263-009-0275-4.

