Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)
Volume 7 Nomor 4, Tahun 2024
e-ISSN : 2614-1574
p-ISSN : 2621-3249

IMPLEMENTASI METODE YOLOv5 PADA SISTEM PENDETEKSI ROKOK DI AREA BEBAS ASAP ROKOK

IMPLEMENTATION OF YOLOv5 METHOD IN THE CIGARETTE DETECTION SYSTEM IN SMOKE-FREE AREAS

Aliffatul Majid Fathoni[1], Eri Zuliarso[2]
[1,2]Universitas Stikubank Semarang
aliffatulmajidfathoni@mhs.unisbank.ac.id

ABSTRACT

Smoking behavior not only poses health risks for the smoker but also for those in the vicinity. This phenomenon is frequently observed in daily life, where smokers may disregard the fact that cigarette smoke can disturb those around them. An effective solution to address this issue involves implementing surveillance using a YOLOv5-based cigarette detection application, capable of real-time and accurate detection. The research results indicate a consistent confidence score above 50%, processing more than 20 frames per second (FPS). Despite the YOLOv5 algorithm's ability to detect small objects like cigarettes, there are occasional detection errors, particularly if the dataset or training process is suboptimal for the model. Careful consideration of model selection, tailored to device specifications, is crucial to ensure real-time detection capabilities. This research aims to contribute to controlling smoking behavior in public spaces, both indoors and outdoors, to maintain general comfort.

Keywords: *Cigarette, YOLOv5, Object Detection, Real-Time, Monitoring.*

ABSTRAK

Perilaku merokok bukan hanya dapat membahayakan kesehatan bagi si perokok, tetapi juga bagi orang yang berada di sekitarnya. Fenomena ini sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari, di mana bagi seorang perokok tidak peduli bahwa asap rokok dapat mengganggu orang di sekitarnya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pengawasan menggunakan aplikasi pendeteksi rokok berbasis YOLOv5, yang dapat melakukan pendeteksian secara *real-time* dan akurat. Dari hasil pengujian didapatkan rata-rata skor kepercayaan di atas 50% dan dapat memproses lebih dari 20 FPS. Pemilihan model juga penting dan menyesuaikan spesifikasi perangkat, sehingga tidak mempengaruhi proses pendeteksian yang mengakibatkan pendeteksian tidak dapat dilakukan secara *real-time*. Dengan adanya penelitian ini diharapkan perilaku merokok dapat dikontrol di ruang publik seperti didalami ruangan ataupun di luar ruangan sehingga tidak mengganggu kenyamanan umum.

Kata Kunci: Rokok, YOLOv5, Deteksi Objek, *Real-Time*. *Monitoring*.

PENDAHULUAN

Rokok yang merupakan hasil olahan dari tembakau merupakan salah satu penyebab kematian tertinggi yang ada di dunia. Menurut halaman yang diterbitkan oleh *World Health Organization* (WHO) yang berjudul *Tobacco*. Tiap tahunnya, lebih dari 8 juta orang di seluruh dunia meninggal akibat penggunaan tembakau, yang termasuk di antaranya adalah produk olahan seperti rokok. Sekitar 1.3 juta dari mereka adalah non-perokok yang terpapar asap tembakau. Lebih dari 7 juta merupakan seorang perokok dan 1.2 juta yang terpapar oleh asap rokok. Pada tahun 2020, sebanyak 22.3% orang di dunia merokok, yang terdiri dari 36.7% pria dan 7.8% wanita. Pada halaman tersebut juga dijelaskan bahwa 1.3 miliar perokok berasal dari negara-negara berpenghasilan rendah atau menengah.

Menurut *The Tobacco Control Atlas: ASEAN Region, Fifth Edition* (Tan & Dorotheo, 2021) menunjukkan bahwa Indonesia adalah negara dengan jumlah perokok tertinggi di *Association of Southern Asian Nation* (ASEAN) dengan jumlah perokok didominasi oleh laki-laki sebanyak 62.9% dan 4.8% oleh perempuan.

Di tengah masyarakat yang semakin peduli dengan lingkungan dan kesehatan,

kebiasaan merokok di ruang publik menjadi semakin tidak diinginkan. Selain dampak buruk yang ditimbulkan dari asap rokok, kehadiran asap rokok terutama di ruang publik juga dapat mengganggu kenyamanan dan mempengaruhi kualitas udara yang dihirup. Untuk mengatasi masalah ini, salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pengawasan di area-area yang tidak diperuntukkan untuk merokok.

Namun, apabila pengawasan pelanggaran terhadap pelanggar larangan merokok dilakukan secara manual, hal tersebut dapat menimbulkan tantangan yang signifikan dalam hal waktu dan sumber daya manusia yang diperlukan. Meskipun demikian, pengawasan manual tetap perlu dilakukan untuk menegakkan aturan tersebut secara efektif.

Untuk mempermudah pengawasan terhadap pelanggaran larangan merokok, digunakan perangkat tambahan berupa kamera pengawas yang terhubung dengan komputer sehingga dapat memantau pelanggaran tersebut secara efisien. Sebab pengawasan yang dilakukan secara terus menerus memiliki kelemahan tentang sumber daya manusia yang terbatas.

Oleh karena itu, dilakukan upaya untuk memanfaatkan teknologi dengan menambahkan fitur pengenalan objek menggunakan kecerdasan buatan pada kamera pengawas untuk mendeteksi rokok, sehingga pengawasan dapat dilakukan secara otomatis dan tidak perlu dilakukan dengan melihat layar monitor secara terus-menerus.

Artificial Intelligence (AI) atau kecerdasan buatan memiliki arti yaitu kemampuan yang dimiliki oleh sebuah sistem untuk menafsirkan data eksternal dengan benar, yang dapat mempelajari data tersebut dan dari hasil pembelajaran tersebut digunakan untuk mencapai tujuan dan tugas yang spesifik melalui proses adaptasi yang fleksibel (Kaplan & Haenlein, 2019). Salah satu pendekatan yang mampu mendeteksi objek secara *real-time* adalah *You Only Look Once* atau YOLO.

YOLO merupakan sebuah model deteksi berbasis *Neural Network* (jaringan saraf tiruan) yang menggunakan *unified architecture* (pendekatan arsitektur terpadu). Dalam pendekatan ini, YOLO menggunakan *single neural network* (jaringan saraf tunggal) untuk dapat memprediksi probabilitas kelas dan kotak pembatas dalam gambar penuh dengan sekali tangkapan. Pada proses pendeteksian menggunakan model YOLO dapat menghasilkan 45 FPS secara real-time. Bahkan pada versi yang lebih kecil, yaitu Fast YOLO dapat menghasilkan frame hingga 155 FPS. Hal tersebut yang menjadikan YOLO sebagai metode pendeteksian objek secara real-time, bahkan mengungguli metode seperti DPM dan Faster R-CNN (Redmon et al., 2016).

Studi yang dilakukan oleh (Ma et al., 2022) dengan judul "YOLO-Cigarette: An effective YOLO Network for outdoor smoking Real-time Object Detection" meneliti tentang pendeteksian rokok menggunakan model YOLO-Cigarette yang berbasiskan *deep-learning*. Struktur ini menggunakan struktur asli dari jaringan YOLOv5 telah ditingkatkan melalui penggabungan modul baru berupa *Fine-grained Spatial Pyramid Pooling* (FSPP) dan *Multi Spatial Attention Mechanism* (MSAM), serta melakukan kuantisasi parameter bobot jaringan dan mengubah angka *floating-point* 32-bit menjadi 8-bit, yang dapat mengurangi jumlah perhitungan jaringan dan meningkatkan efisiensi model. Pengujian ini menggunakan dataset sebanyak 4800 label. Hasil dari pengujian menyatakan bahwa YOLO-Cigarette mendapatkan skor lebih tinggi 4,8% daripada model aslinya, serta mencapai akurasi 95% pada data uji.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Wu et al., 2021) yang berjudul "Application of local fully Convolutional Neural Network combined with YOLO v5 algorithm in small target detection of remote sensing image", kombinasi antara *fully convolution neural network* (FCN) dan YOLOv5 digunakan untuk mendeteksi

objek kecil pada pengindraan jarak jauh. Studi ini membandingkan metode-metode ekstraksi fitur yang berbeda, seperti R-CNN, FRCN, dan R-FCN, yang semuanya menggunakan jaringan proposal wilayah yang relevan untuk mengidentifikasi objek dalam gambar. YOLOv5 dikembangkan berdasarkan YOLO dan menggunakan mekanisme *anchor multi-skala* dari *Faster* R-CNN untuk meningkatkan kemampuan deteksi terhadap target kecil dalam gambar. Berdasarkan penelitian tersebut, metode deteksi baru yang memanfaatkan algoritma YOLOv5 + R-FCN telah diuji coba terhadap *dataset* NWPU VHR-10 dan *dataset Vaihingen*. Temuan menunjukkan bahwa pendekatan YOLOv5 + R-FCN ini menawarkan deteksi yang superior dibanding metode lain, khususnya dalam mendeteksi objek kecil dalam citra satelit seperti lapangan tenis, kendaraan, dan tangki penyimpanan. Metode ini juga mencapai tingkat *recall* yang tinggi untuk berbagai jenis target kecil. Selain itu, dengan arsitektur jaringan yang lebih dalam, metode YOLOv5 + R-FCN memiliki kemampuan yang kuat dalam mengekstraksi karakteristik target gambar dalam deteksi gambar pengindraan jarak jauh.

Studi lain dengan judul "Implementation of YOLO and smoke sensor for automating public service announcement of cigarette's hazard in public facilities" yang dilakukan oleh (Arief et al., 2020). Pada penelitian tersebut membahas mengenai pendekatan otomatis untuk mendeteksi merokok di fasilitas umum. Metode konvensional mendeteksi asap melalui alarm tetapi kurang efektif dalam pencegahan dan peningkatan kesadaran. Solusi yang diusulkan memberikan peringatan *real-time* saat mendeteksi asap atau objek rokok, dan menampilkan *Public Service Announcement* (PSA) otomatis tentang bahaya merokok. Sistem ini menggunakan *embedded system* dan *deep learning*, memantau objek asap dan rokok menggunakan YOLO, dan memberikan *output* dua digit biner sebagai input operasi OR untuk memicu PSA dan *buzzer*. Sistem ini menggunakan Raspberry Pi 4B 4GB, sensor asap, modul kamera, monitor, dan *buzzer*. Hasil menunjukkan sistem efektif mendeteksi asap dan rokok dalam lingkungan semi *indoor*, serta mengotomatiskan peringatan dan PSA.

Mengacu pada permasalahan tersebut, diperlukan pengembangan sebuah sistem yang memanfaatkan kecerdasan buatan guna mendeteksi keberadaan rokok melalui rekaman kamera pengawas. Sistem ini akan memanfaatkan model pendeteksian objek seperti YOLOv5 untuk mengidentifikasi rokok dalam rekaman tersebut. YOLOv5 (Jocher et al., 2022) adalah model deteksi dari keluarga YOLO yang dirancang untuk mendapatkan keseimbangan antara kecepatan dan akurasi dalam pendeteksian objek.

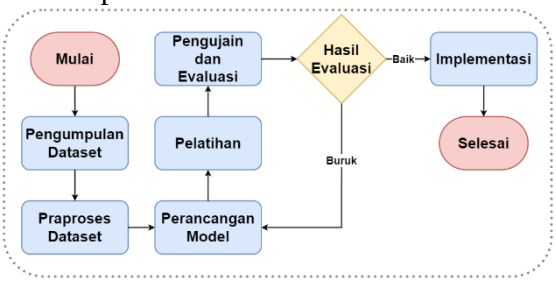
Dengan adanya sistem ini, diharapkan pengawasan dan pengendalian terhadap keberadaan rokok di area yang terpantau oleh kamera pengawas dapat dilakukan dengan lebih efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu meningkatkan kesadaran akan bahaya merokok dan menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan nyaman bagi masyarakat. Secara keseluruhan, penggunaan kecerdasan buatan dalam sistem deteksi rokok melalui kamera pengawas merupakan solusi yang efisien dalam mengatasi masalah merokok di area publik.

METODE

a. Objek Penelitian
   Objek yang digunakan pada penelitian ini adalah orang yang sedang merokok di ruang terbuka ataupun ruang tertutup.
b. Metode Pengumpulan Data
   Proses pengumpulan data yang digunakan untuk penelitian menggunakan metode studi pustaka yang melibatkan pencarian informasi tentang sumber data terkait penelitian

yang diperoleh melalui jurnal, artikel, dan laporan tugas akhir.

c. Metode Pengembangan Sistem
Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem pendeteksi rokok adalah metode iteratif. Metode ini melibatkan pengulangan tahapan-tahapan hingga hasil yang diinginkan tercapai.



Gambar 1. Alur Penelitian

Berikut adalah langkah dari pengembangan menggunakan metode iteratif:

1. Identifikasi kebutuhan sistem: Dimulai dengan identifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian, spesifikasi perangkat keras untuk pendeteksian, dataset dan model arsitektur.
2. Pengumpulan dataset: Mengumpulkan, menyeleksi, dan memberikan label dataset untuk proses pelatihan.
3. Praproses dataset: Memperkaya variasi data mengan menggunakan teknik Augmentasi data, yaitu proses memperkaya jumlah data dengan memodifikasi data yang diperoleh. Teknik ini umumnya seperti teknik *Random Horizontal Flip* (Ethiraj & Bolla, 2022), *Mosaic* (Wei et al., 2020), *Random Affine Transformations* (Mumuni & Mumuni, 2022).
4. Perancangan model: Menentukan *hyperparameter*, optimasi, dan model arsitektur berdasarkan perangkat keras yang akan digunakan.
5. Pelatihan: Proses melatih model dengan menggunakan *dataset* dan rancangan model sebelumnya.
6. Pengujian dan Evaluasi: Menguji dan mengevaluasi hasil dari pelatihan model menggunakan data uji di *dataset* dan data asli. Jika hasil yang didapat tidak memuaskan, maka akan diulang kembali mulai dari tahap perancangan model, sampai mendapatkan hasil pengujian yang diinginkan.
7. Implementasi: Menerapkan model yang telah dilatih pada antarmuka pengguna dalam sebuah aplikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pelatihan menggunakan dataset gambar yang bersumber dari Roboflow dan diperkaya menggunakan teknik augmentasi menjadi sebanyak 24000 gambar dengan dimensi 640x640 yang kemudian disimpan dan diberi label menggunakan fitur yang ada di Roboflow. Dataset ini dibagi menjadi 3 bagian dengan rasio 60% untuk data latih, 20% untuk data uji, dan 20% untuk data validasi.

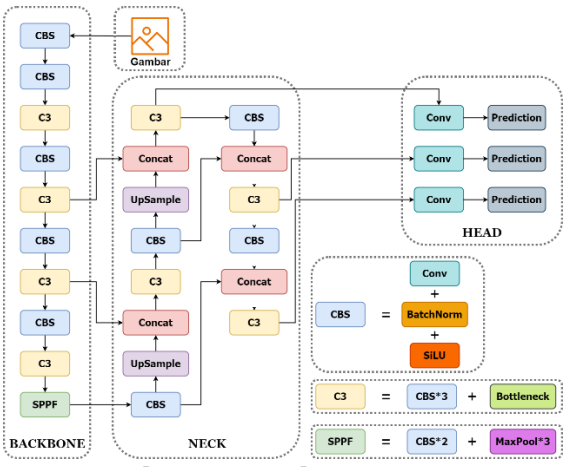
Berikut adalah spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk melatih dan melakukan inferensi:

Tabel 1. Perangkat Keras Latih

No	Perangkat	Keterangan
1.	CPU	AMD EPYC 7452
2.	GPU	Nvidia RTX 4090
3.	RAM	DDR4 189GB
4.	SSD	40GB

Tabel 2. Perangkat Keras Inferensi

No	Perangkat	Keterangan
1.	CPU	AMD Ryzen 5 3600
2.	GPU	Nvidia RTX 3060
3.	RAM	DDR4 16GB
4.	SSD	120GB



Gambar 2. Arsitektur YOLOv5

Pelatihan ini tetap menggunakan arsitektur asli dari YOLOv5 dan hanya mengubah nilai dari parameter model

seperti *cn* = 1, *depth multiple* = 0.67, dan *width multiple* = 0.75.

Terdapat penyesuaian nilai *hyperparameter* medium dari nilai bawaan YOLOv5 yang disebutkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Nilai Hyperparameter

Nama	Nilai
lrf	0.01
cls	0.5
obj	1.0
scale	0.5
mixup	0.0

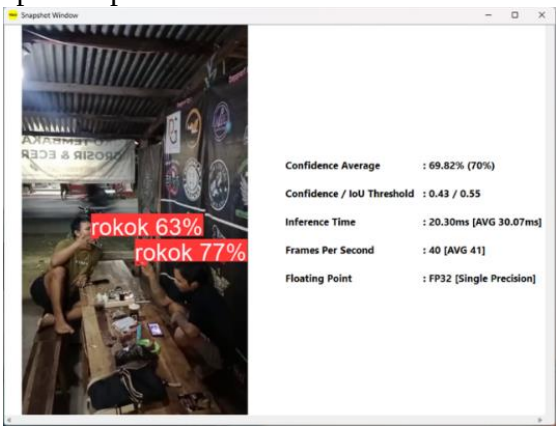
Pelatihan dilakukan sebanyak 300 kali iterasi dengan menggunakan SGD sebagai *optimizer*, mengaktifkan *multi-scale*, dan *EarlyStopping* sejumlah 7 kali.

Hasil yang didapat dari evaluasi menggunakan data validasi dengan resolusi gambar sebesar 1920px adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Evaluasi Data Validasi

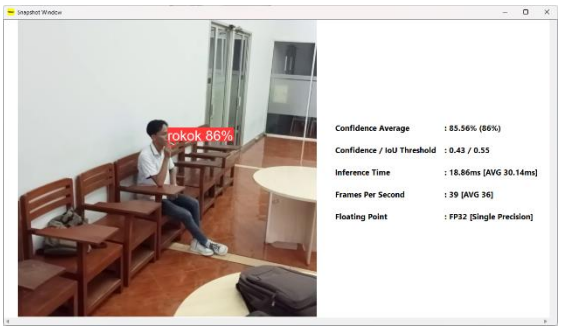
Pengujian	Hasil
Precision	88.5%
Recall	63.8%
mAP50	76.9%
mAP50-95	50.5%
F1 Score	74.0%

Tahap terakhir adalah melakukan pendeteksian secara langsung yang diambil dengan sudut, jarak dan pencahayaan yang berbeda. Berikut adalah gambar hasil pendeteksian menggunakan aplikasi pendeteksi rokok:



Gambar 3. Tangkap Layar Multi Objek

Hasil yang didapat pada pendeteksian multi objek dengan menetapkan batas atas untuk *confidence* sebesar 0.43 dan IoU sebesar 0.55, didapatkan skor rata-rata kepercayaan sebesar 70% dan 41 fps dengan *inference time* selama 30.07 ms.



Gambar 4. Tangkap Layar Objek Tunggal

Pendeteksian pada objek tunggal mendapatkan skor yang cukup baik dengan rata-rata skor kepercayaan sebesar 65% dan 36 fps dengan *inference time* selama 30.14 ms.

SIMPULAN

Berdasarkan proses dan hasil penelitian, maka dapat disimpulan bahwa:

1. Model dapat secara akurat mendeteksi objek rokok berukuran kecil.
2. Dapat mendeteksi objek lebih dari satu dalam satu frame.
3. Pendeteksian dapat dilakukan secara *real-time*.

DAFTAR PUSTAKA

Arief, L., Tantowi, A. Z., Novani, N. P., & Sundara, T. A. (2020). Implementation of YOLO and smoke sensor for automating public service announcement of cigarette's hazard in public facilities. *2020 International Conference on Information Technology Systems and Innovation, ICITSI 2020 - Proceedings*. https://doi.org/10.1109/ICITSI50517.2020.9264972

Ethiraj, S., & Bolla, B. K. (2022). Augmentations: An Insight into Their Effectiveness on Convolution Neural Networks. *Communications in Computer and Information Science, 1613 CCIS*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-12638-3_26

Jocher, G., Chaurasia, A., Stoken, A., Borovec, J., NanoCode012, Kwon, Y., Michael, K., TaoXie, Fang, J., imyhxy, Lorna, Yifu), 曾逸夫(Zeng, Wong, C., V, A., Montes, D., Wang, Z., Fati, C., Nadar, J., Laughing, … Jain, M. (2022). *ultralytics/yolov5: v7.0 - YOLOv5 SOTA Realtime Instance Segmentation*. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.7347926

Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. In *Business Horizons* (Vol. 62, Issue 1). https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004

Ma, Y., Yang, J., Li, Z., & Ma, Z. (2022). YOLO-Cigarette: An effective YOLO Network for outdoor smoking Real-time Object Detection. *Proceedings - 2021 9th International Conference on Advanced Cloud and Big Data, CBD 2021*. https://doi.org/10.1109/CBD54617.2021.00029

Mumuni, A., & Mumuni, F. (2022). Data augmentation: A comprehensive survey of modern approaches. *Array*, *16*, 100258. https://doi.org/10.1016/j.array.2022.100258

Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 779–788. https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.91

Tan, Y. L., & Dorotheo, U. (2021). The Tobacco Control Atlas ASEAN Region, Fifth Edition. In *Southeast Asia Tobacco Control Alliance* (Issue December).

Wei, Z., Duan, C., Song, X., Tian, Y., & Wang, H. (2020). *AMRNet: Chips Augmentation in Aerial Images Object Detection*.