

Deteksi Hewan Secara Real-Time Menggunakan Algoritma You Only Look Once (YOLO)

Fersellia^{1*}, Anisa Lutfiyani², Fahmi Fachri³, Endang Wahyuningsih⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik informatika, Fakultas Teknik, Universitas Ma'arif Nahdatul Ulama Kebumen, Kebumen, Indonesia

Email: ¹fersellia98@gmail.com

Abstract

Forest areas in Indonesia are very vital and are the lungs of the world. The government and forest police need assistance in tackling forest fires and animal rescue, especially system assistance that can be used in real-time so that rescue and first aid can be carried out immediately. This is what moves the research team to conduct research in making a prototype of a real-time animal detection system. The goal to be achieved is to help forest police, SAR teams and teams from local governments to detect animals in forest areas in real-time. This research is quantitative research using experimental methods. The subject of our research is the image images that we get in real time from the webcam, especially animal images. Data was collected using the help of a webcam installed in the forest area. Image and video processing is done using the You Look Only Once (YOLO) and Convolutional Neural Network (CNN) algorithms. This study obtained 82% accuracy, 86.11% precision and 82% recall. The camera angle shooting from the front gets 100% accuracy.

Keywords: Deteksi Hewan, CNN, YOLO, Real-Time.

Abstrak

Kawasan hutan di Indonesia sangatlah vital dan merupakan paru-paru dunia. Pemerintah dan polisi hutan membutuhkan bantuan dalam menanggulangi kebakaran hutan dan penyelamatan hewan, khususnya bantuan sistem yang dapat digunakan secara real-time sehingga penyelamatan maupun pertolongan pertama dapat segera dilakukan. Hal inilah yang menggerakkan tim peneliti untuk melakukan penelitian dalam membuat prototype sistem pendeteksian hewan secara real-time. Tujuan yang ingin dicapai adalah melakukan deteksi hewan di kawasan hutan secara real-time. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif menggunakan metode eksperimental. Subjek penelitian kami adalah citra gambar yang kami dapatkan secara realtime dari webcam, khususnya citra hewan. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan bantuan webcam yang dipasang di area hutan. Pengolahan gambar maupun video dilakukan dengan menggunakan algoritma You Look Only Once (YOLO) dan Convolutional Neural Network (CNN). Penelitian ini mendapatkan akurasi sebesar 82%, presisi 86,11% dan recall 82%. Sudut kamera pengambilan gambar dari depan mendapatkan akurasi 100%.

Kata Kunci: Animal Detection, CNN, YOLO, Real-Time.

1. PENDAHULUAN

Hutan adalah ekosistem penting di dunia (Khairunnas et al., 2021), di dalamnya terdapat banyak spesies hewan dan tumbuhan yang menjadi paru-paru dunia, menghasilkan oksigen bagi kelangsungan hidup semua makhluk hidup dan hewan-hewan yang berada di dalam hutan menjadi penjaga kelestarian alam. CNN Indonesia menyebutkan bahwa Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan .

(KLHK) menetapkan luas Peta Indikatif Penghentian Pemberian Izin Baru (PIPIB) untuk kawasan hutan alam primer dan lahan gambut untuk tahun 2022 periode I menjadi 66.512.000 hektare (CNN Indonesia, 2022). Menurut Direktorat Jenderal

Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem, di dalam hutan di seluruh wilayah Indonesia tersebut, terdapat kurang lebih 1.771 jenis burung, 137 jenis mamalia, 37 jenis reptil, 26 jenis insekta, 20 jenis ikan, 127 jenis tumbuhan yang dilindungi Undang-Undang (KSDAE, 2022). Dikutip dari Profauna.net, diperkirakan sebanyak 300.000 jenis satwa liar atau sekitar 17% satwa di dunia berada di negara ini, diantaranya terdapat 515 jenis mamalia yang hidup di hutan Indonesia. Selain hewan dan tumbuhan, banyak pula penduduk Indonesia yang tinggal di hutan.

Banyak terjadi kebakaran hutan di Indonesia, maka keberadaan hewan di dalam hutan menjadi terancam. Di Indonesia, terdapat delapan provinsi rawan kejadian kebakaran hutan dan lahan, terutama pada provinsi Kalimantan Barat. Berdasarkan sistem pemantauan kebakaran hutan dan lahan SiPongi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), pemantauan sejak tanggal 1 hingga 27 September terdeteksi 182 titik panas pada Provinsi Kalimantan (Jiang et al., 2022). Dengan adanya data tersebut pemerintah dan polisi hutan membutuhkan bantuan dalam menanggulangi kebakaran hutan dan penyelamatan hewan, khususnya bantuan sistem yang dapat digunakan secara real-time sehingga dapat segera dilakukan penyelamatan maupun pertolongan pertama.

Hal inilah yang menggerakkan kami untuk melakukan penelitian dalam membuat prototype sistem pendeteksian hewan secara real-time. Dalam hal ini pendeteksian hewan secara realtime memanfaatkan webcam di mana data akan diambil dan langsung diproses untuk melakukan deteksi jenis hewan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan algoritma You Look Only Once-Convolutional Neural Network (YOLO-CNN).

Algoritma You Only Look Once (YOLO) merupakan algoritma yang bisa dimanfaatkan untuk mendeteksi objek real-time, yang lebih sedikit menghabiskan waktu untuk menghasilkan area pendeteksian suatu objek. YOLO memanfaatkan pendekatan jaringan syaraf tiruan untuk pendeteksian objek pada sebuah citra. Jaringan ini bisa memecah gambar menjadi beberapa area yang memungkinkan pengklasifikasian sebagai objek yang dimaksud atau bukan. Algoritma YOLO sendiri memiliki kecepatan yang sangat cepat yakni 45 frame per-detik, bahkan algoritma ini diperbarui sehingga kecepatannya 155 frame per-detik. Algoritma YOLO membagi gambar input menjadi kotak $S \times S$. Jika suatu objek terdapat di dalam kotak prediksi maka, kotak prediksi tersebut yang akan bertanggung jawab untuk mendeteksi objek tersebut (Tran et al., 2021).

Setiap kotak pembatas itu terdiri dari lima prediksi, yaitu : x , y , w , h , dan nilai kepercayaan. Nilai koordinat (x,y) mewakili pusat dari hubungan pembatas pada sel kisi. Lebar dan tinggi diprediksikan dan dihubungkan ke seluruh gambar masukkan. Pada akhirnya nilai prediksi kepercayaan mewakili IOU (intersection over union) antara kotak prediksi dan kotak yang benar.

Manfaat menggunakan algoritma You Only Look Once (YOLO) menurut Redmon et al., 2016 adalah sebagai berikut:

Algoritma YOLO sangat cepat. Karena algoritma ini membagi wilayah wilayah menjadi kotak-kotak untuk memisahkan objek dan wilayah. Algoritma YOLO melihat seluruh gambar pada proses training dan pengujian tidak seperti algoritma pada umumnya yang melakukan beberapa iterasi untuk memproses suatu gambar. Algoritma YOLO mempelajari representasi objek yang dapat digeneralisasikan dan memanfaatkan fitur dari seluruh image untuk memprediksi setiap bounding box. Desain YOLO berpotensi mentraining dari ujung ke ujung dengan waktu yang singkat dengan tetap mempertahankan presisi rata-rata yang tinggi.

CNN merupakan arsitektur dasar yang digunakan pada bidang deep learning yang dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi, image segmentation, dan object detection pada citra (Hayat et al., 2018). Pada CNN, nilai pixel citra yang direpresentasikan dalam

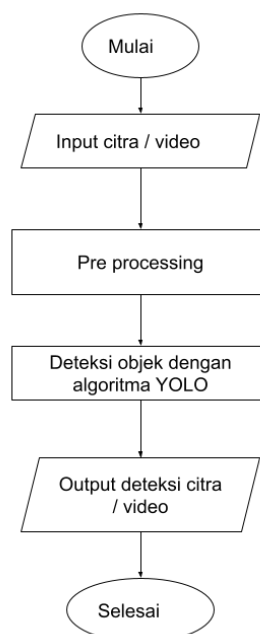
matriks berdimensi sama dengan resolusi citra, dikonvolusikan dengan matriks filter berukuran $f \times f$. Nilai dari filter inilah yang akan menentukan hasil ekstraksi fitur setelah proses konvolusi.

Penelitian yang pernah dilakukan dengan menggunakan YOLO-CNN antara lain penelitian terhadap unmanned aerial vehicle (UAV)-based thermal infrared (TIR) (Jiang et al., 2022) yang melakukan pendeteksian objek kendaraan berdasarkan suhu, gambar orang dari berbagai suku (Sumit et al., 2020), deteksi High-Voltage Power Transmission Tower (Wang et al., 2019), beberapa jenis hewan (Reddy et al., 2021). Penelitian (Jiang et al., 2022) melakukan percobaan dengan menggunakan 15 model untuk deteksi gambar dan video, didapatkan hasil bahwa model YOLOv5-s paling tinggi akurasi. Penelitian (Sumit et al., 2020) menyebutkan YOLO mampu mendeteksi semua jenis figur manusia. Penelitian (Wang et al., 2019) mendapatkan hasil bahwa CNN dan YOLO sangat akurat untuk mendeteksi voltase tinggi. Penelitian (Reddy et al., 2021) belum bisa mengenali beberapa hewan seperti rusa, jaguar, ular dan kalajengking.

Dari hasil beberapa penelitian terdahulu, kami melakukan penelitian yang bertujuan untuk melakukan deteksi hewan di kawasan hutan secara real-time, yaitu dengan menggunakan data citra yang diperoleh dari webcam.

2. METODOLOGI PENELITIAN

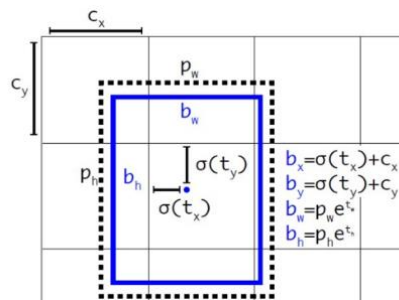
Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimental. Desain penelitian yang digunakan mengadaptasi dari (Efriadi et al., 2022), yaitu meliputi perancangan, pengumpulan data, pre processing terhadap citra, konfigurasi jaringan CNN dengan menggunakan YOLO, melakukan training data, melakukan pengujian data, dan pelaporan (Dezara, 2019). Alur metode penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan bantuan webcam yang dipasang di area hutan. Kemudian data berupa citra tersebut diolah menjadi frame-frame citra dengan ukuran yang sama, yaitu 448x448.

Pada konfigurasi model jaringan CNN menggunakan YOLO, sebuah frame citra dibagi menjadi beberapa daerah/grid. Pada setiap grid tersebut dilakukan konvolusi-konvolusi untuk mendapatkan garis-garis prediksi yang digunakan YOLO untuk mendeteksi benda yang terdapat di dalam grid. Setiap grid dinyatakan dalam data matriks $S \times S$. Ukuran dari grid cell tersebut tergantung pada input size. Dari setiap grid, dilakukan konvolusi-konvolusi untuk mendapatkan garis-garis prediksi yang digunakan untuk mendeteksi benda di dalam grid. Setiap grid dibaca dan diproses dalam bentuk matrik yang ditunjukkan pada Gambar 2. Setiap sel akan memprediksi objek dengan membuat bounding box beserta nilai confidence. Kemudian YOLO akan memprediksi kelas dari bounding box tersebut. Bounding box dengan confidence tinggi atau di atas threshold saja yang digunakan, jika ada duplikasi bounding box, maka akan dihilangkan dengan Non-max Suppression (NMS) (Jupiyandi et al., 2019; Kumar et al., 2022; Jiang et al., 2022).



Gambar 2. Bounding Box

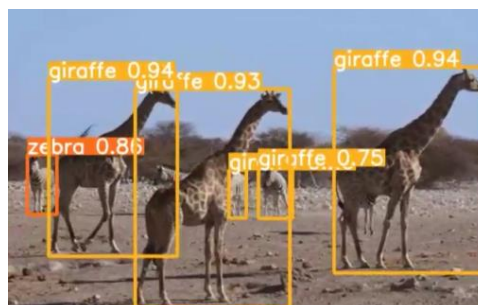
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Citra Gambar 3 menunjukkan sebelum dilakukan proses deteksi menggunakan YOLO, kemudian setelah dilakukan deteksi ditunjukkan pada Gambar 4, beberapa bounding box hewan nampak sesuai dengan hewan yang muncul pada citra (Jupiyandi et al., 2019; Baccouche et al., 2022; Li et al., 2020).



Gambar 3. Frame sebelum deteksi



Gambar 4. Frame setelah terdeteksi

Pengujian performa arsitektur YOLO dilakukan dengan mengukur akurasi menggunakan persamaan 1. Selanjutnya dengan persamaan 2 dilakukan pengujian terhadap presisi arsitektur YOLO. Untuk mengukur nilai recall, persamaan 3 digunakan dalam pengujian. Terakhir dilakukan pengukuran F1-score dengan menggunakan persamaan 4 (Xu et al., 2020). Dimana data yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan 10 jenis hewan terdapat pada Gambar 5. confusion matrix dan 50 sudut pengambilan video untuk mengukur tingkat akurasi. Dengan menggunakan persamaan (1), (2), (3) dan (4) didapatkan hasil pengujian akurasi sebesar 82%, presisi sebesar 86.11%, recall sebesar 82%, dan F1-score sebesar 84.01%. Hasil pengujian pada arsitektur YOLO ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Akurasi Hasil

Akurasi	82%
Presisi	86.11%
Recall	82%
F1-score	84.01%

Selain mengukur akurasi dari semua pendeteksian, peneliti juga mencatat seberapa akurat pengambilan gambar citra dari berbagai sudut kamera, antara lain dari depan objek, sebelah atas objek, bawah objek, kanan objek dan kiri objek. Dari penghitungan akurasi, presisi, recall dan F1-score semua pengambilan sudut kamera, hasil terbaik didapatkan yaitu pengambilan dari sudut depan.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Penelitian Pengambilan Sudut Kamera

Statistik	<i>Depan</i>	<i>Atas</i>	<i>Bawah</i>	<i>Kanan</i>	<i>Kiri</i>
Akurasi	100%	90%	80%	80%	70%
Presisi	100%	85%	73.33%	75%	55%
Recall	100%	90%	80%	80%	70%
F1-score	100%	87.43%	76.52%	77,42%	61.60%

3.2 Pembahasan

Penelitian terdahulu (Lauw et al., 2020) melakukan penelitian untuk mengidentifikasi jenis anjing dan memberikan informasi yang berkaitan dengan jenis anjing tersebut. Penelitian ini melakukan pengujian pada 5930 data gambar dengan 10 kelas, hasil sebesar 94,242%, akurasi CNN model I sebesar 56,400%, akurasi CNN model II sebesar 40,000% dan akurasi CNN model III 50,400%. Penelitian lain yang dilakukan (Guo et al., 2022) mendeteksi 1800 data gambar dan 6 kelas dari gambar dengan metode YOLO mendapat hasil akurasi 75.2%. Penelitian yang kami lakukan mendapatkan akurasi yang lebih tinggi dari kedua penelitian yang dilakukan (Lauw et al., 2020) dan (Guo et al., 2022). Hasil pengujian terhadap algoritma YOLO menghasilkan akurasi terhadap model CNN yang digunakan yaitu sebesar 82%.

Penelitian lain yang dilakukan (Wang et.al, 2019; Reddy et al., 2021) tidak melakukan pengujian dari berbagai sudut kamera, sedangkan pada penelitian ini telah dilakukan berbagai sudut pengambilan kamera untuk mendapatkan dataset. Penelitian bisa melakukan deteksi real-time pada webcam. Dari segi pengujian sudut kamera, penelitian ini telah memperoleh hasil sempurna 100% akurasi dengan sudut kamera dari depan.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian data terhadap model yang dikonfigurasi, maka kami dapat menyimpulkan bahwa penggunaan YOLO dan CNN berhasil mendeteksi citra hewan, yaitu menghasilkan akurasi 82%, dengan presisi 86,11% dan recall 82%. Pengujian

dilakukan dari berbagai sudut pandang kamera, dan hasil terbaik didapatkan dari pengambilan sudut kamera depan dengan hasil 100% akurat. Harapan kami untuk peneliti selanjutnya dapat mengembangkan untuk dataset yang lebih banyak dan beragam dan pengembangan algoritma YOLO dapat dilakukan dengan menambah library pendukung untuk menambah kinerja.

REFERENCES

- Baccouche, Asma, Begonya Garcia-Zapirain, Yufeng Zheng, Adel S. Elmaghraby, Early detection and classification of abnormality in prior mammograms using image-to-image translation and YOLO techniques, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Volume 221, 2022, 106884, ISSN 0169-2607, <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2022.106884>.
- CNN Indonesia. (2022). Data KLHK Tahun 2022 Periode I: Hutan Primer Berkurang. <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20220413073537-20-784096/data-klhk-tahun-2022-periode-i-hutan-primer-berkurang>
- Dezara, Judithia Handriani. Metodologi Penelitian. https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/1558/8/11.%20UNIKOM_41815217_Dezara%20Judithia%20Handriani_BAB%20III.pdf
- Efriadi, D., Rahmadden, R., Agustin, A., & Junadhi, J. (2022). Prediksi Penambahan Piutang Iuran Jaminan Sosial Ketenagakerjaan menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 6(1), 49-57.
- Guo, Z., Wang, C., Yang, G., Huang, Z., & Li, G. (2022). MSFT-YOLO: Improved YOLOv5 Based on Transformer for Detecting Defects of Steel Surface. *Sensors*, 22(9), 3467. <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/9/3467>
- Hayat, S., S. Kun, Z. Tengtao, Y. Yu, T. Tu and Y. Du, "A Deep Learning Framework Using Convolutional Neural Network for Multi-Class Object Recognition," 2018 IEEE 3rd International Conference on Image, Vision and Computing (ICIVC), Chongqing, 2018, pp. 194-198.
- Jiang, Chenchen, Huazhong Ren, Xin Ye, Jinshun Zhu, Hui Zeng, Yang Nan, Min Sun, Xiang Ren, Hongtao Huo, Object detection from UAV thermal infrared images and videos using YOLO models, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Volume 112, 2022, 102912, ISSN 1569-8432, <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.102912>.
- Jupiyandi, S., Saniputra, F. R., Pratama, Y., Dharmawan, M. R., & Cholissodin, I. (2019). Pengembangan deteksi citra mobil untuk mengetahui jumlah tempat parkir menggunakan CUDA dan modified YOLO. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(4), 413-419. <https://jtiik.ub.ac.id/index.php/jtiik/article/view/1275>
- Khairunnas, K., Yuniarno, E. M., & Zaini, A. (2021). Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot. *Jurnal Teknik ITS*, 10(1), A50-A55. <https://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/download/61622/6647>
- KSDAE. (2022). Kini 919 Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar di Indonesia Dilindungi Undang-Undang. <http://ksdae.menlhk.go.id/info/4246/kini-919-jenis-tumbuhan-dan-satwa-liar-di-indonesia-dilindungi-undang-undang.html>
- Kumar, Akhil, Arvind Kalia, Aayushi Kalia, ETL-YOLO v4: A face mask detection algorithm in era of COVID-19 pandemic, *Optik*, Volume 259, 2022, 169051, ISSN 0030-4026, <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2022.169051>.
- Lauw, K. O., Santoso, L. W., & Intan, R. (2020). Identifikasi Jenis Anjing Berdasarkan Gambar Menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Android. *Jurnal Infra*, 8(2), 37-43. <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/download/10496/9339>

- Li, Jiangyun, Zhenfeng Su, Jiahui Geng, Yixin Yin, Real-time Detection of Steel Strip Surface Defects Based on Improved YOLO Detection Network, IFAC-PapersOnLine, Volume 51, Issue 21, 2018, Pages 76-81, ISSN 2405-8963, <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.09.412>.
- Profauna. (2022). Fakta tentang Satwa Liar Indonesia. <https://www.profauna.net/id/fakta-satwa-liar-di-indonesia>
- Reddy, B. K., S. Bano, G. G. Reddy, R. Kommineni and P. Y. Reddy, "Convolutional Network based Animal Recognition using YOLO and Darknet," 2021 6th International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT), 2021, pp. 1198-1203, doi: 10.1109/ICICT50816.2021.9358620.
- Redmon, J., S. Divvala, R. Girshick, A. Farhadi. 2016. You only look once: Unified, real-time object detection. Proc. IEEE Int. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit., 779–788. 10.1021/je00029a022
- Sumit, S. S., Watada, J., Roy, A., & Rambli, D. R. A. (2020, April). In object detection deep learning methods, YOLO shows supremum to Mask R-CNN. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1529, No. 4, p. 042086). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1529/4/042086/pdf>
- Tran, Duy & Fischer, Pascal & Smajic, Alen & So, Yujin. (2021). Real-time Object Detection for Autonomous Driving using Deep Learning. 10.13140/RG.2.2.19546.26562.
- Wang, H., G. Yang, E. Li, Y. Tian, M. Zhao and Z. Liang, "High-Voltage Power Transmission Tower Detection Based on Faster R-CNN and YOLO-V3," 2019 Chinese Control Conference (CCC), 2019, pp. 8750-8755, doi: 10.23919/ChiCC.2019.8866322.
- Xu, Jianfeng, Yuanjian Zhang, Duogian Miao. Three-way confusion matrix for classification: A measure driven view. Information Sciences Volume 507, January 2020. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.06.064>