

Algoritma YOLO V5 yang Efisien untuk Identifikasi Masker Cacat Pada Mesin Produksi

Yozika Arvio^{1*}; Dine Tiara Kusuma¹; Iriansyah BM Sangadji¹

1. Institut Teknologi PLN, Menara PLN, Jl. Lingkar Luar Barat, Duri Kosambi, Cengkareng, Jakarta Barat, DKI Jakarta 11750, Indonesia

^{*}Email: yozika@itpln.ac.id

Received: 15 Januari 2024 | Accepted: 4 April 2024 | Published: 7 Juni 2024

ABSTRACT

Technological developments in the industrial sector especially in the production of masks, demand efficient solutions to identify defects in products. This research proposes an innovative approach by applying the You Only Look Once (YOLO) V5 algorithm in the context of mask defect detection in mask production machines. Mask production machines operating at high speeds often produce defective products, such as severed mask straps, which require fast and accurate solutions. This research method involves applying YOLO V5 with model variations, including YOLOv5s, YOLOv5m, and YOLOv5n, for the classification of masks into normal and deformed. Tests are performed to evaluate the accuracy and computational speed of each model. The results showed that YOLOv5m achieved the highest accuracy rate of 100%, while YOLOv5n stood out with the best computing speed of 146 ms. This research provides an in-depth understanding of the effectiveness of the YOLO V5 algorithm in detecting defective masks on production machines. The implementation of the YOLO V5 model, especially YOLOv5m and YOLOv5n, can be an efficient solution to improve the quality of mask products by minimizing defects in the production process. The results of this research provide the foundation for the development of more precise flaw detection systems in the mask production industry.

Keywords: Computer Vision, Efficiency, Product defects, Image Processing, YoloV5

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dalam sektor industri khususnya pada produksi masker, menuntut solusi efisien untuk mengidentifikasi cacat pada produk. Penelitian ini mengusulkan pendekatan inovatif dengan menerapkan algoritma You Only Look Once (YOLO) V5 dalam konteks deteksi kecacatan masker pada mesin produksi masker. Mesin produksi masker yang beroperasi dengan kecepatan tinggi sering menghasilkan produk cacat, seperti tali masker terputus, yang memerlukan solusi cepat dan akurat. Metode penelitian ini melibatkan penerapan YOLO V5 dengan variasi model, termasuk YOLOv5s, YOLOv5m, dan YOLOv5n, untuk klasifikasi masker menjadi normal dan cacat. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi akurasi dan kecepatan komputasi masing-masing model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa YOLOv5m mencapai tingkat akurasi tertinggi sebesar 100%, sementara YOLOv5n menonjol dengan kecepatan komputasi terbaik yaitu 146 ms. Penelitian ini memberikan pemahaman mendalam tentang efektivitas algoritma YOLO V5 dalam mendeteksi masker cacat pada mesin produksi. Implementasi model YOLO V5, terutama YOLOv5m dan YOLOv5n, dapat menjadi solusi efisien untuk meningkatkan kualitas produk masker dengan meminimalkan kecacatan pada proses produksi. Hasil penelitian ini memberikan landasan bagi pengembangan sistem deteksi cacat yang lebih tepat dalam industri produksi masker.

Kata kunci: Computer Vision, Efisiensi, Cacat produk, Image Prosesing, YoloV5

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi saat ini telah mengalami perkembangan begitu pesat dan memiliki pengaruh besar dalam perubahan pola kehidupan manusia terutama dalam perkembangan teknologi industri. Salah satu teknologi tersebut adalah *computer vision*[1]. *Computer vision* merupakan teknologi pengolahan gambar yang dihubungkan dengan sistem akuisisi gambar, pemrosesan, klasifikasi, hingga pengambilan keputusan[2]. Tujuan utama dari diciptakan sistem pengolahan citra adalah untuk mengembangkan teknologi *vision computing* untuk mengungguli kemampuan manusia dalam hal penglihatan citra untuk berbagai permasalahan khususnya pada masalah di industri. Saat ini, teknologi otomatisasi pekerjaan industri dengan *computer vision* sudah banyak ditemui dalam berbagai macam bidang industri dengan harapan untuk meningkatkan proses efektifitas dan efisiensi proses produksi[3].

Salah satu industri yang membutuhkan penerapan dari teknologi *computer vision* adalah industri alat kesehatan khususnya dalam produksi masker. Proses produksi yang sangat cepat dapat membuat proses *quality control* hasil produksi masker yang masih bekerja secara manual oleh operator menjadi tidak efektif. Secara umum mesin produksi masker dapat mengeluarkan ratusan masker tepatnya 100 masker per menit yang sudah siap dipacking dan selalu ditemukan beberapa masker cacat produksi berupa tali terputus[4]. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat membantu proses *quality control* untuk menghindari lolosnya produk cacat masker hingga ke *customer* melalui penerapan sistem pendeteksian cacat produk masker tali terputus menggunakan pengolahan citra. Sistem ini akan mengklasifikasikan produk masker normal dan produk masker cacat menggunakan data latih yang memiliki bobot dengan akurasi yang baik sehingga dapat melakukan proses deteksi dengan efektif dan efisien. Dalam implementasi sistem deteksi cacat produk masker, penulis menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLO) V5.

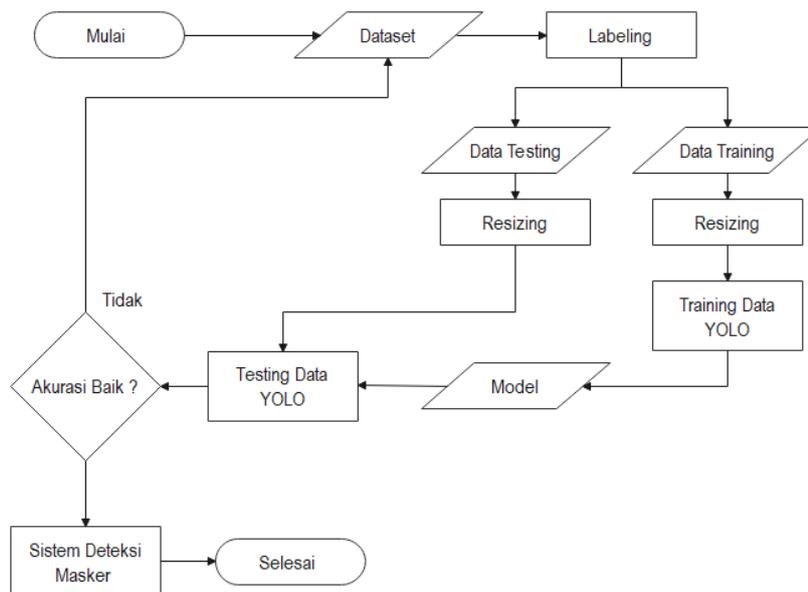
YOLO (*You Only Look Once*) merupakan algoritma dengan menggunakan pendekatan baru dalam proses pendeteksian objek menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST)[5] Algoritma ini mampu melakukan deteksi objek secara *real-time* dengan tingkat akurasi yang tinggi. Namun, ada beberapa tantangan yang dihadapi, seperti variasi dalam desain dan pengujian dataset, kompleksitas pelatihan model, dan ketergantungan pada sumber daya komputasi yang kuat[6]. Arsitektur YOLO memanfaatkan jaringan tunggal *Convolutional Neural Network* yang berguna untuk mengetahui probabilitas kelas untuk sebuah *bounding box*, YOLO berlatih pada sebuah gambar secara langsung untuk mengoptimalkan sistem pendeteksian. Implementasi penggunaan metode YOLO dapat ditinjau dari beberapa penelitian sebelumnya yang menerapkan Yolo [7] [8] [9]. YOLO v5 merupakan algoritma dengan versi terbaru tetapi tidak jauh berbeda dengan versi sebelumnya (YOLO v4), namun secara performa YOLO v5 akurasi deteksi lebih baik. YOLO v5 memiliki beberapa *pretrained* model yang diantaranya adalah YOLOv5n, YOLO v5s dan YOLO v5m [10].

Pada implementasinya, algoritma YOLO v5 telah digunakan dalam berbagai bidang baik untuk penelitian maupun aplikasi skala industri. Penggunaan algoritma YOLO v5s telah digunakan pada penelitian pendeteksi cacat produk masker [11]. berhasil mendeteksi cacat produk masker dengan hasil tingkat presisi sebesar 97,1% untuk kategori tanpa objek, normal dan cacat. Salain itu Algoritma YOLO v5 digunakan untuk deteksi nomor kendaraan di DKI Jakarta pada tahun 2023, penelitian tersebut ditujukan untuk membuat sistem deteksi objek yang mampu membedakan kendaraan yang melanggar aturan dan tidak melanggar secara efektif dan meminimalisir kesalahan. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan rata rata presentase objek terdeteksi pada setiap video adalah 92,38% [12]. Penelitian serupa juga dilakukan oleh [13] yang menyimpulkan bahwa sistem deteksi jaga jarak mencapai 90,8%. Penelitian selanjutnya pada tahun 2022 menghasilkan Algoritma YOLOv5 berhasil mendeteksi orang-orang yang menggunakan masker dan yang tidak menggunakan

masker berdasarkan gambar dan video dengan akurasi hasil uji training sekitar 98.8% [14]. Sehingga melalui penelitian terdahulu [15][16], algoritma YOLO v5 dapat diimplementasikan dalam berbagai bidang dengan akurasi yang tinggi namun belum dijelaskan secara detail tentang model arsitektur dari YOLO v5, sehingga penulis akan menyampaikan tentang perbedaan model pendeteksian dan nilai akurasi model melalui penelitian yang dilakukan pada sistem pendeteksian cacat produk masker menggunakan algoritma YOLO v5 disetiap *pretrained* modelnya. Sehingga dapat mengetahui tiap karakteristik model YOLO v5 untuk dapat diaplikasikan secara tepat.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dirancang sebagai sistem pendeteksian kecacatan produk masker adalah YOLO v5. Flowchart alur pembuatan model *computer vision* YOLO v5 ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart sistem deteksi algoritma YOLO v5

Algoritma YOLO V5 dirancang untuk dapat melakukan dua tahap: *resizing* dan *training*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Output dari tahapan *training* menghasilkan sebuah pemodelan yang digunakan untuk analisis dan evaluasi dengan menggunakan data testing yang telah dikumpulkan. Jika nilai akurasi pemodelan algoritma YOLO V5 cukup baik, maka model tersebut akan digunakan pada sistem deteksi, jika tidak maka akan dievaluasi terhadap dataset yang telah dibuat sebelumnya.

2.1. Pengumpulan Dataset

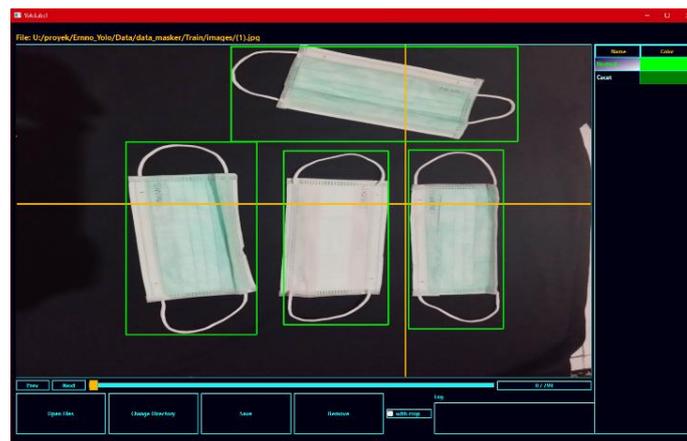
Dataset yang diambil merupakan data citra produk masker dengan format JPG (*Joint Photographic Group*) yang di tangkap menggunakan kamera smartphone sejumlah 1000 data yang termasuk data augmentasi dan akan dilakukan proses *resize 640x640 pixels*. Dokumentasi dataset produk cacat masker yang digunakan dalam dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Produk cacat masker tali putus

2.2. Pelabelan Dataset

Tahap berikutnya, setelah data dikumpulkan menjadi satu folder adalah melakukan proses labeling data. Ini dapat dilakukan dengan anotasi *bounding box* atau dengan menggunakan aplikasi labeling untuk melabelkan objek dengan *rectangular boxes*. Tujuan dari langkah ini adalah untuk klasifikasi objek ke dalam dua kelas: produk masker normal dan produk masker cacat tali terputus dengan format anotasi YOLO. Proses pelabelan data gambar ditunjukkan pada gambar berikut:



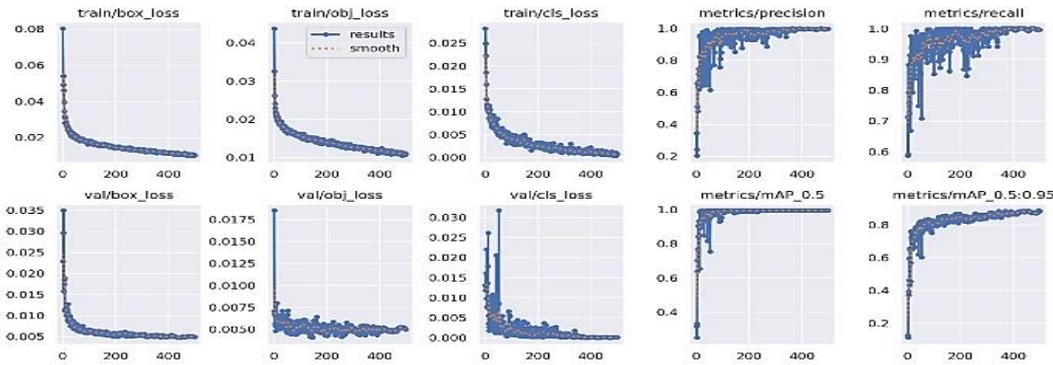
Gambar 3. Proses Labeling Dataset

2.3. Preparasi Dataset

Tujuan dari langkah ini adalah untuk membagi dataset ke dalam tiga bagian: data latih, data uji, dan data validasi. Data latih adalah gambar yang digunakan untuk melatih model dalam arsitektur YOLO, sedangkan data uji adalah gambar yang digunakan untuk mengukur kemampuan model yang telah dilatih untuk memprediksi objek. Data validasi adalah gambar yang digunakan untuk menguji model yang telah dilatih apakah sangat akurat atau tidak dapat mengenali sebuah objek.

2.4. Pelatihan Model Dataset

Proses pelatihan model data set merupakan tahap untuk mengajarkan dan mengenalkan sistem agar dapat mendeteksi sebuah objek dan menghitungnya sesuai dengan data latih dan data uji yang sudah diberi label berupa *bounding box* dengan kelas yang sudah ditentukan, yaitu produk masker normal dan produk masker cacat tali putus. Berikut adalah grafik hasil data training algoritma YOLO V5.



Gambar 4. Grafik Training Model

2.5. Pengujian Model

Setelah pelatihan model dataset (*training mode*), akan dilakukan pengujian model pada tahap selanjutnya. Pengujian ini dilakukan dengan pengujian dataset, yang juga dikenal sebagai pengujian model. Proses Pendeteksian objek di dapat setelah melakukan pelatihan data menggunakan model YOLO v5s, ini memungkinkan untuk secara otomatis membedakan produk masker normal dan cacat. Langkah selanjutnya adalah sistem dapat melakukan klasifikasi masker berdasarkan deteksi *bounding box* yang dilakukan oleh sistem setelah pelatihan data. Hasil perhitungan pengguna menentukan viabilitasnya, dan proses ini dilakukan melalui GUI desktop. Jika pengujian tidak memberikan hasil yang akurat, evaluasi dan pemodelan dilakukan hingga pelatihan data dilakukan kembali. Pada titik ini, pengujian terhadap beberapa model YOLO v5 juga dilakukan untuk menentukan perbedaan nilai akurasinya, Pada dasarnya, model YOLO v5 dibagi menjadi berbagai kelas yang masing-masing memiliki model arsitektur yang berbeda, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 5. Model YOLO v5

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

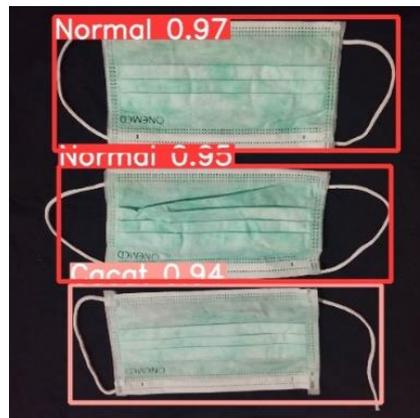
3.1. Pengujian model

Pada penelitian ini penulis melakukan pengujian beberapa model secara langsung untuk mengetahui kemampuan setiap model. Dalam proses pengujian penulis menggunakan laptop dengan spesifikasi CPU core I5 gen 10 sebagai media untuk menjalankan model YOLOv5. Perlu diketahui bahwa spesifikasi perangkat dapat mempengaruhi kecepatan komputasi YOLOv5. Terdapat beberapa parameter yang menjadi acuan dalam pengujian model tersebut, antara lain ketelitian dan kecepatan pemrosesan gambar. Pada penelitian ini semua model dilatih dengan data set yang sama yaitu gambar dengan ukuran 640 x 640 pixel dan juga jumlah epoch yang sama yaitu 500 epoch.

3.2. Hasil deteksi

Pada pengujian deteksi objek bertujuan untuk mengetahui apakah model dapat bekerja dengan baik serta model manakah yang sesuai untuk dijadikan sebagai model deteksi kecacatan masker pada

sistem *quality control* produksi masker. Objek yang terdeteksi akan ditandai dengan *bounding box* dengan warna merah sebagai masker normal dan merah muda untuk masker cacat seperti pada gambar 4.



Gambar 6. Hasil Deteksi YOLOv5

Pada sistem deteksi yang telah di rancang mampu mendeteksi dua jenis objek yaitu masker normal dan masker yang cacat (tali putus). Untuk mengetahui model manakah yang memiliki keakuratan yang tinggi dan waktu komputasi yang cepat maka dilakukan pengujian sebanyak 10 gambar dengan jumlah seluruh objek sebanyak 31 masker dimana setiap gambar terdiri dari 2 sampai 5 objek masker pada setiap model YOLOv5 dengan gambar dan posisi masker yang berbeda setiap gambarnya. Berikut adalah hasil pengujian pada model YOLOv5n, YOLOv5s dan YOLOv5m:

Tabel 1. Data hasil deteksi YoloV5n

No	Jumlah objek	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Akurasi
1.	0	0	0	100%
2.	5	5	0	100%
3.	5	5	0	100%
4.	3	3	0	100%
5.	3	2	1	66%
6.	3	3	0	100%
7.	3	3	0	100%
8.	3	3	0	100%
9.	3	3	0	100%
10	3	3	0	100%
Rata Rata Akurasi				96 %

Tabel 2. Data hasil deteksi YoloV5s

No	Jumlah objek	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Akurasi
1.	0	0	0	100%
2.	5	5	0	100%
3.	5	5	0	100%
4.	3	3	0	100%
5.	3	2	1	66%
6	3	3	0	100%
7	3	3	0	100%
8	3	3	0	100%
9	3	3	0	100%
10	3	3	0	100%
Rata Rata Akurasi				96 %

Tabel 3. Data hasil deteksi YoloV5m

No	Jumlah objek	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Akurasi
1.	0	0	0	100%
2.	5	5	0	100%
3.	5	5	0	100%
4.	3	3	0	100%
5.	3	2	1	100%
6	3	3	0	100%
7	3	3	0	100%
8	3	3	0	100%
9	3	3	0	100%
10	3	3	0	100%
Rata Rata Akurasi				100 %

Dari serangkaian hasil pengujian pada tabel 1, 2,3, dan 4, dapat diperoleh akumulasi data pengujian sesuai pada tabel 4. Dari hasil tersebut diketahui bahwa model yang memiliki akurasi paling tinggi adalah model YOLOV5m dengan akurasi mencapai 100%. Lalu model yang memiliki komputasi yang cepat ialah yolov5n dengan waktu komputasi sekitar 146 ms.

Tabel 4. Kumulasi Seluruh Data Pengujian Yolo5

No	Jenis model YOLOv5	Akurasi	Rata-rata waktu komputasi
1.	YOLOV5n	96.6%	146 ms
2.	YOLOV5s	96.6%	344ms
3.	YOLOV5m	100%	537 ms

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan seluruh rangkaian penelitian diketahui bahwa seluruh model YOLOv5 dapat mendeteksi objek untuk memilah masker hasil produksi apakah terdapat kecacatan atau tidak. Namun setiap model memiliki kelemahan dan kelebihan masing-masing dimana model YOLOv5n memiliki komputasi yang cepat dengan waktu 146 ms dan akurasi sebesar 96.6% serta YOLOv5m memiliki akurasi tertinggi mencapai 100% dan waktu komputasi selama 537 ms. Dengan demikian YOLOv5n yang cocok untuk mendeteksi kecacatan produksi masker dari alat produksi dengan kecepatan produksi 100 masker per menit karena memiliki akurasi yang cukup tinggi di 96.6% dengan kecepatan komputasi 146ms.

4.2. Saran

Pada penelitian ini penulis menyadari bahwa setiap model memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing mungkin dapat dilakukan pengembangan dan perbaikan di antaranya menambah jumlah data set gambar masker serta penggunaan perangkat yang memiliki spesifikasi yang lebih tinggi agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didukung oleh Institut Teknologi PLN dan merupakan bagian dari Luaran Publikasi pada Penelitian Dosen Pemula dengan No.001/PDP/A04/VII/2023 dan SK No. 0183.SK/1/A0/06/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Q. Aini, N. Lutfiani, H. Kusumah, and M. S. Zahran, "Deteksi dan Pengenalan Objek Dengan Model Machine Learning: Model Yolo," *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, vol. 6, no. 2, p. 192, 2021, doi: 10.24114/cess.v6i2.25840.
- [2] D. Anggreani, T. Informatika, U. M. Makassar, S. Helena, and S. Myrina, "Peningkatan Metode YOLOv7 Dengan Proses Augmentasi Image Pada Klasifikasi Jenis Kupu-Kupu," vol. 4, no. 2, pp. 243–253, 2023.
- [3] A. Mathematics, *Sistem Pendeteksi Dan Penghitung Polen Hidup Dan Mati Pada Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Algoritma Yolo V5 Berbasis Artificial Intelligence*. 2016.
- [4] H. Setyo and F. Adhitha, "Rancangan Penilaian Kinerja Operator Solder Mask Produk Printed Circuit Board dengan Menggunakan Metode Graphical Rating Scale dan Urutan Kerja Standar F-28 F-29," pp. 28–34, 2012.

-
- [5] K. Azman, M. Arhami, and Azhar, “Metode You Only Look Once (YOLO) dalam Deteksi Physical Distancing dan Wajah Bermasker,” *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, vol. 6, no. 1, pp. 2598–3954, 2022.
- [6] P. Wahib, A. T. Narotama, N. M. Rijki, M. Firdaus, and M. Penelitian, “Systematic Literature Review : Sistem Deteksi Penggunaan Masker Menggunakan Algoritma YOLO,” vol. 1, no. 1, pp. 68–73, 2023.
- [7] Y. Arvio, D. T. Kusuma, I. B. Sangadji, and E. K. Dewantara, “Penerapan Metode Convolution Neural Network (CNN) Dalam Proses Pengolahan Citra Untuk Mendeteksi Cacat Produksi Pada Produk Masker,” *Faktor Exacta*, vol. 16, no. 4, Jan. 2024, doi: 10.30998/faktorexacta.v16i4.20073.
- [8] I. M. D. Maleh, R. Teguh, A. S. Sahay, S. Okta, and M. P. Pratama, “Implementasi Algoritma You Only Look Once (YOLO) Untuk Object Detection Sarang Orang Utan Di Taman Nasional Sebangau,” *Jurnal Informatika*, vol. 10, no. 1, pp. 19–27, 2023, doi: 10.31294/inf.v10i1.13922.
- [9] S. Kuan-Ying, C. Ming-Fei, T. Po-Cheng, and T. Cheng-Han, “Establish a Dynamic Detection System for Metal Bicycle Frame Defects Based on YOLO Object Detection,” *Proceedings - 2022 IET International Conference on Engineering Technologies and Applications, IET-ICETA 2022*, pp. 1–2, 2022, doi: 10.1109/IET-ICETA56553.2022.9971568.
- [10] A. Mathematics, *Sistem Pendeteksi Dan Penghitung Polen Hidup Dan Mati Pada Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Algoritma Yolo V5 Berbasis Artificial Intelligence*. 2016.
- [11] Y. Arvio, D. T. Kusuma, and I. B. Sangadji, “Pendekatan Algoritma Yolo V5 Untuk Mendeteksi Cacat Produk Masker,” *Dinamika Rekayasa*, vol. 20, no. 1, pp. 11–17, 2024, doi: 10.20884/1.dinarek.2024.20.1.33.
- [12] R. Illmawati, “YOLO v5 untuk Deteksi Nomor Kendaraan di DKI Jakarta YOLO V5 for Vehicle Plate Detection in DKI Jakarta,” *Jurnal Komputer Abdi Informatika*, vol. 10, pp. 32–43, 2023.
- [13] I. H. Al Amin and F. H. Arby, “Implementation of YOLO-v5 for a Real Time Social Distancing Detection,” *Journal of Applied Informatics and Computing*, vol. 6, no. 1, pp. 01–06, 2022, doi: 10.30871/jaic.v6i1.3484.
- [14] M. H. Ashar and D. Suarna, “KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Implementasi Algoritma YOLOv5 dalam Mendeteksi Penggunaan Masker Pada Kantor Biro Umum Gubernur Sulawesi Barat,” *Media Online*, vol. 3, no. 3, pp. 298–302, 2022.
- [15] G. C. Utami, C. R. Widiawati, and P. Subarkah, “Detection of Indonesian Food to Estimate Nutritional Information Using YOLOv5,” *Teknika*, vol. 12, no. 2, pp. 158–165, 2023, doi: 10.34148/teknika.v12i2.636.
- [16] A. V. EGA and W. ARDIATNA, “Study on Image Processing Method and Data Augmentation for Chest X-Ray Nodule Detection with YOLOv5 Algorithm,” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 11, no. 2, p. 424, 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i2.424.
- [17] A. Khumaidi, R. Y. Adhitya, D. Wardani, M. R. Fahmi, S. Utomo, and M. D. Khairansyah, “Design of a Fire Spot Identification System in PT . PAL Indonesia Work Area Using,” 2008.