

Catfish Fry Detection and Counting Using YOLO Algorithm

Takyudin ^{1*}, Iskandar Fitri ^{2*}, Yuhandri ^{3*}

* Teknik Informatika, UPI YPTK Padang

taki.pku@gmail.com ¹, if@upiptk.ac.id ², yuhandri.yunus@gmail.com ³

Article Info

Article history:

Received 2023-11-01

Revised 2023-11-16

Accepted 2023-11-17

Keyword:

Computer Vision,
Image Processing,
Deep Learning,
Artificial Intelligence,
YOLO.

ABSTRACT

The development of computer vision technology is growing very fast and penetrating all sectors, including fisheries. This research focuses on detecting and counting catfish fry. This research aims to apply deep learning in detecting catfish fry objects and counting accurately so as to help farmers and buyers reduce the risk of loss. The detection system in this research uses digital image processing techniques as a way to obtain information from the detection object. The research method uses YOLO Object Detection which has a very fast ability to identify objects. The object detected is a catfish puppy object that is given a bounding box and the detection label displays the class name and precision value. The dataset amounted to 321 images of catfish puppies from internet and photography sources that were trained to produce a new digital image model. The number of split training, validation and testing datasets is worth 831 annotation images, 83 validation images and 83 images for the testing process. The value of the training model mAP 50.39 %, Precision 61.17 % and Recall 58 % Detection test results based on the YOLO method obtained an accuracy rate of 65.7%. The avg loss value in the final model built with YOLO is 4.6%. Based on the results of tests carried out with the number of objects 50 to 500 tail size 2-8 cm using video, objects in the image are successfully recognized with an accuracy of 63% to 70%. Calculations using the YOLO algorithm show quite good results.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan *Object Detection* pada *Computer Vision* mengalami kemajuan pesat dan banyak di terapkan diberbagai bidang, hal ini dapat dilihat dari berbagai macam riset yang luas, ranah pengenalan dan pendeteksian sudah berada pada era *deep learning* yang merupakan bagian dari *mechine learning* yang memungkinkan algoritma sistem mampu belajar dan berkembang dengan sendirinya hanya dengan data set yang disediakan dan pengalaman tanpa peran manusia secara signifikan [1].

YOLO (*You Only Look Once*) dapat digunakan dalam bidang perikanan untuk mendeteksi dan memantau secara real-time khususnya pada pendeteksian anakan ikan lele. Sistem pendeteksian yang dilakukan adalah dengan menggunakan *repurpose classifier* atau *localizer* untuk melakukan deteksi [2]. Pendekatan metode ini mampu menghasilkan deteksi objek dengan akurasi tinggi. Hal ini dapat membantu petani melakukan perhitungan secara cepat

dan tepat, pelaku budidaya lele dan pembeli mengetahui jumlah bibit lebih akurat.

Model *object detection* berbasis YOLO memiliki kemampuan generalisasi yang sangat tinggi sehingga dengan sedikit data model dapat mendeteksi dengan baik [3]. Penggunaan teknik *anchor box* dan *Non-Maximum Suppression* (NMS) dapat mendeteksi objek-objek yang saling menutupi dalam satu gambar. Hal ini memungkinkan kita mendapatkan *Mean Average Precision* (mAP) semakin baik untuk evaluasi sebuah model deteksi objek.

Penelitian yang berhubungan, yaitu menghitung orang dan sepeda [4] menyimpulkan bahwa sistem YOLO mampu mendeteksi dan menghitung objek pengendara sepeda secara *real-time* dengan 18 kesalahan perhitungan pada 525 objek dan waktu inferensi rata-rata 112,82 *ms per frame*.

Mengidentifikasi tingkat kemacetan dengan memperhatikan parameter kejenuhan jalan menggunakan kamera dengan menggabungkan metode *Computer Vision* dengan teknik YOLO *Object Detector* berbasis *Deep Learning* [5]. Hasil yang didapatkan oleh sistem ini cukup

baik dengan nilai *error* yang didapat oleh sistem sekitar 3-4% untuk data foto dan 10-11% untuk data video.

Penelitian mendeteksi kotoran anjing dengan memodifikasi algoritma sehingga mendapatkan akurasi yang lebih baik mencapai 98,66% [6]. Penelitian [7] yang sama juga dilakukan menggunakan teknologi YOLO untuk mendeteksi dan mengklasifikasi jenis kapal yang melintas di dermaga dengan kinerja 97,59% dan dapat secara akurat menemukan kapal di lingkungan kegelapan mencapai 96,13% sehingga mencapai deteksi dan klasifikasi kapal lebih efektif.

Penelitian mendeteksi tali pengaman pada kru kapal, sistem akan memperingatkan pengawas jika terdeteksi kru tidak menggunakan tali pengaman saat bekerja, cara ini efektif untuk melindungi pelaut dari kecelakaan [8]. Hasil yang diperoleh mencapai akurasi tinggi (97,4%) dan mAP (91,5%).

Algoritma YOLO memberikan akurasi yang tinggi pada penelitian [9] yakni dengan membandingkan algoritma F-RCNN, SSD dan F-FCN masing-masing mendapat akurasi 53%, 73%, 93% dan YOLO 94,9% untuk mendeteksi manusia di wilayah bencana. Pengambilan gambar objek dari drone saat tim penyelamat mendeteksi korban di wilayah bencana, metode ini sangat bermanfaat bagi tim penyelamat untuk menyelamatkan korban dibawah puing-puing saat gempa bumi atau banjir. Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk membedakan sebuah gambar 0,40 milidetik jauh lebih baik dari metode yang sudah ada [9].

Penelitian sebelumnya menghitung jarak dan jumlah orang berbasis YOLO sebagai protokol kesehatan covid-19 mampu mencapai hasil akurasi 90.04% yang diukur dari rata-rata tingkat keberhasilan semua hasil analisa, aplikasi sosial distancing detector ini digunakan untuk mendeteksi jumlah dan jarak dari objek manusia yang ada pada satu area menggunakan bahasa pemograman Python dan library YOLOv3.

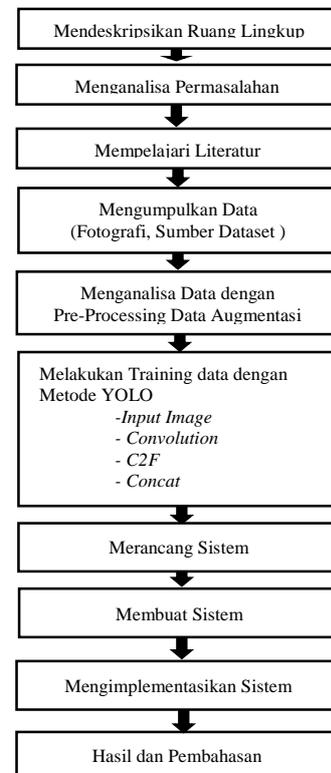
Berdasarkan data Dinas Perikanan Kabupaten Kampar tahun 2017, produksi benih tertinggi adalah ikan lele sebesar 146.289.163 ekor. Salah satu daerah yang memiliki potensi dalam bidang usaha perikanan di Kabupaten Kampar ini adalah Desa Hangtuah Kecamatan Perhentian Raja. Potensi budidaya perikanan air tawar yang ada di desa ini adalah usaha budidaya ikan dalam kolam yang meliputi usaha pembenihan dan pembesaran dengan jenis ikan yang dibudidayakan adalah ikan Lele [10].

Masalah yang sering terjadi pada proses jual beli antara petani ikan lele dengan pembeli adalah tingkat keakuratan jumlah benih ikan lele yang dijual. Petani hanya memperkirakan jumlah dengan alat manual berupa gayung yang selama ini digunakan, sehingga dapat merugikan kedua belah pihak. Hal ini sering kali terjadi merugikan petani.

Berdasarkan uraian dan penelitian sebelumnya, perlu adanya penelitian untuk mengkaji penerapan metode *deep learning* untuk mendeteksi dan menghitung *Babycatfish* yang tertangkap pada gambar atau video.

II. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini digambarkan pada sebuah kerangka kerja dan peneliti akan menguraikan tahapan-tahapan dari kerangka kerja.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

A. Mendeskripsikan Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini berkaitan dengan usaha ternak bibit ikan yang berlokasi di CV. Berkah Farm Pekanbaru.

B. Menganalisa Masalah.

Proses yang akan dipecahkan dengan memperhatikan situasi yang ada dilakukan melalui pengamatan langsung. Pada penelitian ini identifikasi masalah yang dilakukan dengan mengamati jual-beli yang dilakukan di lokasi peternakan ikan lele.

C. Mempelajari Literatur.

Proses kajian pustaka yang dilakukan pada penelitian ini melalui jurnal, buku serta sumber referensi yang sesuai dengan topik penelitian.

D. Mengumpulkan Data

Sumber dataset pada penelitian ini bersumber dari data *open source* dengan memanfaatkan mesin pencari gambar Google dan pengambilan gambar secara mandiri menggunakan kamera android Oppo A31 2020 dengan tingkat densitas pixel sebesar 270ppi 16 pixel. Pengambilan data secara mandiri diambil dari peternakan bibit ikan lele

milik CV. Berkah Farm Pekanbaru. Pengambilan gambar bibit ikan lele sebanyak 115 buah secara mandiri dan 206 buah gambar diambil melalui sumber data open source. Contoh gambar bibit ikan lele yang diambil dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bibit Ikan Lele

E. Menganalisa Data dengan Pre-Processing Data Augmentasi

Proses ini digunakan untuk melipat gandakan tanpa harus menghilangkan informasi yang penting dari gambar tersebut. Dataset akan dianotasi menggunakan app.roboflow.com dengan data augmentasi flip (*Horizontal, Vertical*), 90° Rotate (*Clock Wise dan Counter Clockwise*), Shearing dengan 20° horizontal dan vertical menghasilkan 831 data training, 83 data validasi dan 83 data testing.

F. Proses Training menggunakan metode YOLO.

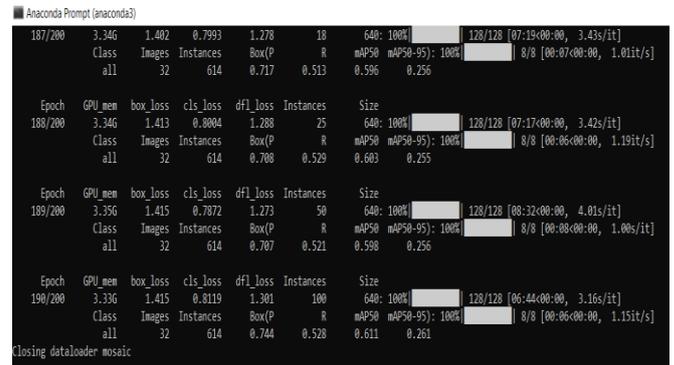
Model yolov8l.pt akan digunakan pada proses training bersumber dari GitHub - ultralytics/ultralytics yang di install pada aplikasi anaconda navigator dengan membuat environment pada aplikasi tersebut. Tabel 4.1 menunjukkan jenis-jenis model YOLO yang dapat digunakan untuk proses training. Tabel 1 menunjukkan jenis-jenis model YOLO yang dapat digunakan untuk proses training.

TABEL I
JENIS – JENIS MODEL YOLOV8

Model	Size (Pixel)	mAP	Speed CPU	Speed A100 Tensor RT	Params (M)	FLOPs (B)
YOLOv8n	640	37.3	80.4	0.99	3.2	8.7
YOLOv8s	640	44.9	128.4	1.20	11.2	28.6
YOLOv8m	640	50.2	234.7	1.83	25.9	78.9
YOLOv8l	640	52.9	375.2	2.39	43.7	165.2
YOLOv8x	640	53.9	479.1	3.53	68.2	257.8

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan jenis-jenis model YOLOv8 yang dapat digunakan pretrained model [11]. Proses training dengan YOLO seperti gambar 3 dibawah menghasilkan sebuah file model dengan nama file yang ditentukan sendiri. Pada proses file yang dihasilkan adalah :

“best.pt”. File inilah akandigunakan untuk melakukan proses deteksi bibit lele.



Gambar 3. Proses Training

G. Merancang Sistem

Desain output merujuk pada tampilan yang dapat dilihat oleh pengguna, dan ini mencakup tampilan respon yang diberikan kepada pengguna. Desain output ini biasanya menampilkan jenis informasi apa yang adapat dihasilkan oleh sistem berdasarkan aktivitas yang dilakukan pengguna.

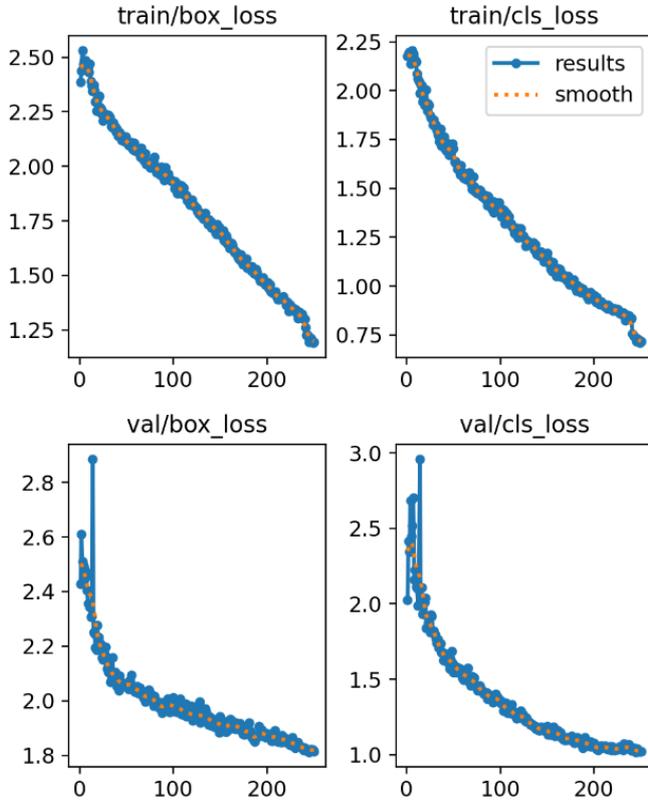
H. Membuat Sistem

Hasil pelatihan dataset pada penelitian ini mendapat nilai presisi 64% model YOLO dapat mengidentifikasi objek dengan benar dari semua objek yang terdeteksi, hal ini mengidentifikasi objek yang sebenarnya ada dalam gambar. Nilai Recall pelatihan dataset 53% dapat mengindikasikan bahwa objek yang seharusnya ada dalam gambar. Nilai mAP50 (Mean Average Precision pada tingkat kepercayaan 50%) sebesar 56% mencerminkan sejauh mana model dapat mengidentifikasi objek dengan tingkat kepercayaan 50%. Nilai mAP-50-95 menunjukkan kinerja deteksi objek yang relative rendah dalam mengidentifikasi objek yaitu 0.23. Secara keseluruhan proses deteksi objek anakan ikan lele berhasil dengan baik. Gambar 4 menunjukkan grafik hasil pelatihan.

Grafik train/box_loss mengukur seberapa baik model mendeteksi objek dalam setiap bounding box selama pelatihan. Grafik menunjukkan penurunan hingga epoch 200, ini menunjukkan bahwa model semakin baik dalam menyesuaikan bobotnya untuk mengoptimalkan deteksi objek. Untuk mengukur seberapa baik model dapat bekerja dengan baik memerlukan data validasi berupa objek gambar bibit ikan lele yang tidak digunakan selama pelatihan ditunjukkan pada grafik val/box_loss. Keduanya mengalami penurunan, ini menunjukkan bahwa model dapat melakukan training dengan baik dan mengenali objek yang belum pernah dilihat dengan baik. Fungsi loss merupakan salah satu cara untuk mengevaluasi performa model objek deteksi[12].

Grafik train/cls_loss menampilkan trend penurunan seiring berjalannya waktu pelatihan dalam mengukur loss terkait dengan klasifikasi objek dalam menentukan bounding box dalam pendeteksian suatu objek. Penurunan yang stabil

dan terus menerus menunjukkan model mendekati mencapai konvergensi, yaitu keadaan dimana model dapat mengenali objek anakan ikan lele cukup baik dalam mewakili dan memahami data saat pelatihan.

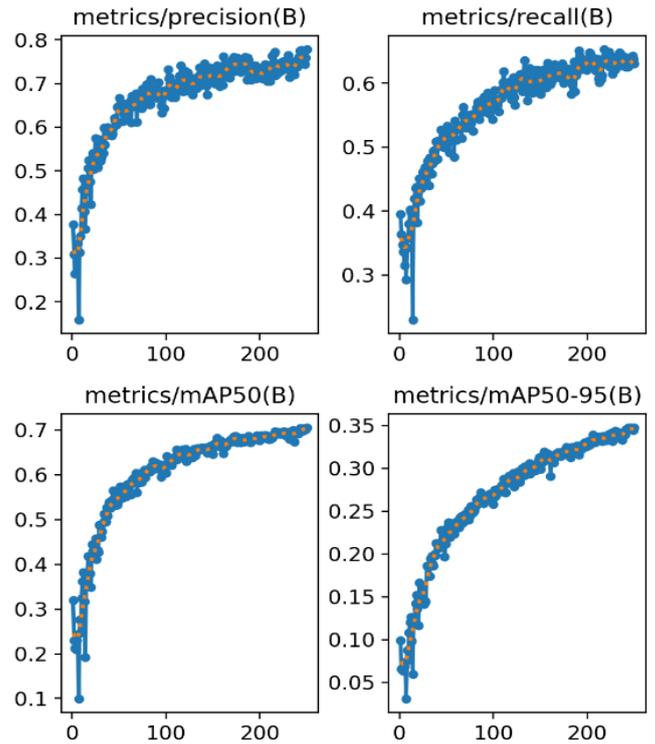


Gambar 4. Hasil Training dan Validation Dataset

Pergerakan grafik train/cls_loss didukung oleh val/cls_loss yang mengalami penurunan, menunjukkan bahwa model tidak hanya mempelajari data pelatihan dengan baik tetapi juga dapat berperforma baik pada pengenalan data baru yang belum pernah di lihat.

Hasil pelatihan menunjukkan metrics/precision(B) naik disetiap epoch pelatihan dataset, peningkatan precision menunjukkan model semakin baik dalam menghindari kesalahan prediksi. Hubungan precision sangat terkait dengan tingkat *threshol IoU (Intersection over Union)* dalam memberikan gambaran seberapa akurat model dapat mendeteksi objek, objek akan dinilai benar positif jika melebihi ambang batas threshol[13].

Nilai grafik metrics/recall(B) menjelaskan seberapa baik model dapat menemukan objek sebenarnya atau *True Positif (TP)*[14]. Hal ini memiliki hubungan invers dengan precision. Informasi lebih rinci rentang IoU dari 0.5 hingga 0.95 memberikan gambaran tingkat performa model pada saat tumpang tindih.



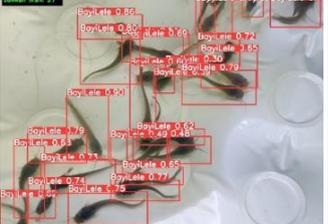
Gambar 5. Hasil Training dan Validation Dataset

I. Mengimplementasikan Sistem

Implementasi ini menerapkan metode YOLO untuk mendeteksi dan menghitung anakan ikan lele. Testing dilakukan dengan menggunakan data uji yang telah disiapkan sebelumnya dengan jumlah 500 citra. *Output* yang diharapkan adalah terbentuk bounding box yang mengelilingi objek deteksi sebagai anaka ikan lele dan menampilkan bounding box dan score confidence.

TABEL II.
HASIL PERCOBAAN DETEKSI

Citra	Jumlah Objek	Hasil	Hasil Deteksi
A	4		4

Citra	Jumlah Objek	Hasil	Hasil Deteksi
A	9		9
B	30		27
D	130		111
E	200		152

Berdasarkan hasil ujicoba pada tabel 2 menunjukkan bahwa objek dapat terdeteksi dengan baik, namun proses deteksi mendapat akurasi rendah saat objek anakan ikan lele berjumlah banyak karena terjadi penumpukan objek.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengimplementasian deteksi dan perhitungan bibit lele bisa dilakukan dengan menggunakan aplikasi yang telah dirancang menggunakan pemograman Python[15]. File “best.pt” hasil training digunakan pada aplikasi ini untuk mendapatkan model deteksi yang diinginkan.

A. Perhitungan Objek pada Gambar

Setelah kita melakukan pemilihan gambar atau video maka akan diperlihatkan objek akan masuk ke kotak input untuk dilakukan proses deteksi dan perhitungan menggunakan algoritma YOLO. Tampilan input gambar pada aplikasi terlihat pada Gambar 6. Setelah tombol proses diklik maka objek akan di beri *bounding box* dan label “BayiLele” sebagai tanda bahwa objek berhasil dideteksi. Kotak jumlah kelas akan menampilkan angka 1 yang berarti hanya memiliki satu kelas pada model tersebut. Kotak jumlah ikan menampilkan prediksi perhitungan objek yang dilakukan oleh aplikasi dan kotak model menampilkan model yang digunakan untuk proses deteksi.

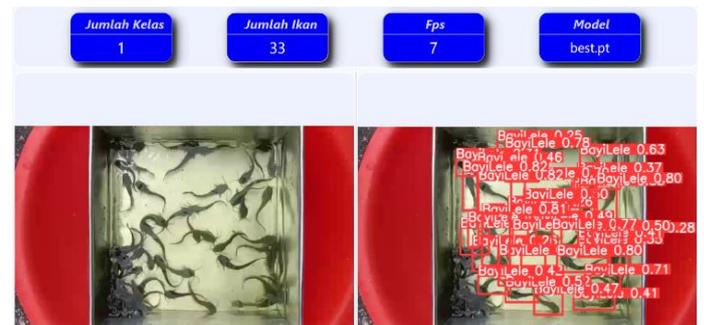


Gambar 6. Hasil Deteksi dan Perhitungan Objek Gambar

Berdasarkan Gambar 6 model YOLO dapat mendeteksi dan menghitung dengan baik objek anakan ikan lele berupa gambar dengan hasil jumlah ikan 16 dan jumlah kelas 1.

B. Perhitungan Objek pada Video

Aplikasi deteksi ini dapat menghitung jumlah objek setiap frame pada video dengan memberi *bounding box* dan label. Proses deteksi objek pada video terlihat seperti Gambar 7



Gambar 7. Hasil Deteksi dan Perhitungan Objek Video

Berdasarkan gambar 7 model YOLO dapat mendeteksi objek anakan ikan lele yang bergerak. Hasil deteksi dan perhitungan yang berhasil dideteksi sebanyak 33 dari 50 ekor.

C. Perhitungan Objek pada Video Realtime

Proses deteksi dan perhitungan dapat dilakukan secara realtime menggunakan Webcam yang dihubungkan dengan computer sehingga dapat dilakukan dengan lebih cepat.



Gambar 9. Deteksi dengan Webcam

Gambar 9 menampilkan hasil deteksi objek menggunakan webcam. Berdasarkan gambar 9 menunjukkan bahwa model YOLO dapat mendeteksi dan menghitung objek ikan lele secara realtime, hasil deteksi dan hasil perhitungan objek berubah-ubah karena objek selalu bergerak.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian perhitungan anakan ikan lele menggunakan algoritma YOLO mendapatkan nilai akurasi 74.7% dengan menggunakan jumlah ikan sebagai objek uji 500 ekor dengan ukuran 5-8 cm. Proses anotasi dan augmentasi dengan berbagai posisi yang berbeda memiliki tingkat akurasi berbeda-beda menentukan keberhasilan dalam proses training. Berdasarkan hasil ujicoba tiga bentuk jenis objek anakan ikan lele yaitu objek gambar, objek video dan objek realtime menggunakan webcam, hasil deteksi objek gambar memiliki akurasi lebih tinggi dibandingkan video dan realtime menggunakan webcam. YOLO pada penelitian ini menghasilkan nilai mAP sebesar 68 % dengan precision 72 % dan recall 64 %. Nilai akurasi dari aplikasi deteksi dan perhitungan bibit ikan lele adalah 74.7%.

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 Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 6, no. 2, p. 192, 2021, doi: 10.24114/cess.v6i2.25840.
- [2] Jupiandi Saniputra, F. R. Pratama, and Yoga Dharmawan, "Pengembangan Deteksi Citra Mobil Untuk Mengetahui Jumlah Tempat Parkir Menggunakan Cuda Dan Modified Yolo Development of Car Image Detection To Find Out the Number of Parking Space Using Cuda and Modified Yolo," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 4, pp. 413–419, 2019, doi: 10.25126/jtiik.201961275.
- [3] P. Hidayatullah, *Buku Sakti Deep Learning: Computer Vision Menggunakan YOLO Untuk Pemula*. Cimahi: Stunning Vision AI Academy, 2021.
- [4] H. Gomes, N. Redinha, N. Lavado, and M. Mendes, "Counting People and Bicycles in Real Time Using YOLO on Jetson Nano," *Energies*, vol. 15, no. 23, Dec. 2022, doi: 10.3390/en15238816.
- [5] R. A. Utama, "Implementation Counting and Yolo Object Detection Methods for Identification Degree of Road Saturation," *J. Syst. Eng. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 33–39, 2022, doi: 10.29207/joseit.v1i1.1965.
- [6] G. Wang, A. Feng, C. Gu, and X. Liu, "YOLO-DFD: A Lightweight Method for Dog Feces Detection Based on Improved YOLOv4," *J. Sensors*, vol. 2023, 2023, doi: 10.1155/2023/5602595.
- [7] J. Cen *et al.*, "An Improved Ship Classification Method Based on YOLOv7 Model with Attention Mechanism," *Wirel. Commun. Mob. Comput.*, vol. 2023, no. 2, 2023, doi: 10.1155/2023/7196323.
- [8] X. Lin, S. Wang, Z. Sun, and M. Zhang, "YOLO-SD: A Real-Time Crew Safety Detection and Early Warning Approach," *J. Adv. Transp.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/7534739.
- [9] B. Valarmathi *et al.*, "Human Detection and Action Recognition for Search and Rescue in Disasters Using YOLOv3 Algorithm," *J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 2023, 2023, doi: 10.1155/2023/5419384.
- [10] M. Masril, "Menghitung Hpp Bibit Lele Dan Pembuatan Laporan Keuangan Pada Usaha Pembibitan Lele Di Kampung Lele Desa Hanguah Kecamatan Perhentian Raja Kabupaten Kampar," *J. ABDIMAS STMIK Dharmapala*, vol. 1, no. 1, pp. 13–17, 2021, doi: 10.47927/jasd.v1i1.83.
- [11] A. Glenn-jocher, Laughing-q, "Object Detection," 2023. <https://docs.ultralytics.com/tasks/detect/> (accessed Nov. 16, 2023).
- [12] B. A. Septyanto, "Implementasi Face Recognition Berbasis Deep Neural Network Sebagai Sistem Kendali Pada Quadcopter Implementation Of Face Recognition Based On Deep Neural Network As Control System On Quadcopter," vol. 8, no. 6, pp. 3036–3050, 2022.
- [13] A. R. Wasril, M. S. Ghozali, and M. B. Mustafa, "Pembuatan Pendeteksi Obyek Dengan Metode You Only Look Once (Yolo) Untuk Automated Teller Machine (Atm)," *Maj. Ilm. UNIKOM*, vol. 17, no. 1, pp. 69–76, 2019, doi: 10.34010/miu.v17i1.2240.
- [14] R. A. Hamzah, C. Setianingsih, R. A. Nugrahaeni, S. R. Hanafia, and F. Fuadi, "Parking Violation Detection on The Roadside of Toll Roads with Intelligent Transportation System Using Faster R-CNN Algorithm," *Proc. - Int. Conf. Informatics Comput. Sci.*, vol. 2022-September, no. 3, pp. 169–174, 2022, doi: 10.1109/ICICoS56336.2022.9930590.
- [15] Jai-wei, "YoloSide - YOLOv8 GUI By PySide6." [github.com](https://github.com/Jai-wei/YOLOv8-PySide6-GUI#readme), p. 9, 2023. [Online]. Available: <https://github.com/Jai-wei/YOLOv8-PySide6-GUI#readme>