

Implementasi YOLOv8 Pada Robot Deteksi Objek

Azka Avicenna Rasjid, Basuki Rahmat*, Andreas Nugroho Sihananto

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Abstract: Pendeteksian objek merupakan salah satu tantangan utama dalam pengembangan robotika, khususnya untuk aplikasi yang membutuhkan identifikasi berbagai objek dalam lingkungan yang beragam. Penelitian ini ditujukan untuk implementasi YOLOv8 pada Robot Deteksi Objek. Metode penelitian mencakup pelatihan YOLOv8 menggunakan dataset yang terdiri dari 150 gambar untuk setiap kelas objek. Kinerja model dievaluasi berdasarkan metrik presisi (P), recall (R), mean Average Precision (mAP) pada threshold 50% (mAP50), dan mAP50-95. YOLOv8 bertujuan untuk mendeteksi objek dengan 7 sampel kelas objek yaitu: botol, kursi, manusia, pot, galon, tong sampah, dan ember. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model YOLOv8 memberikan kinerja yang sangat baik dengan presisi dan recall mendekati 1 untuk semua kelas objek. Secara khusus, kursi, manusia, dan tong sampah mencapai nilai P dan R sebesar 0.994 atau lebih, dengan mAP50-95 masing-masing sebesar 0.891, 0.874, dan 0.894. Botol dan ember juga menunjukkan hasil yang baik dengan mAP50-95 masing-masing sebesar 0.857 dan 0.905. Sementara itu, galon dan pot masing-masing memiliki mAP50-95 sebesar 0.908 dan 0.705.

Keywords: Deteksi Objek, YOLOv8, Robotika, ESP32

DOI:

<https://doi.org/10.47134/jtsi.v1i3.2969>

*Basuki Rahmat

Email: basukirahmat.if@upnjatim.ac.id

Received: 12-07-2024

Accepted: 16-06-2024

Published: 25-06-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Abstract: Object detection is one of the main challenges in robotics development, especially for applications that require the identification of various objects in diverse environments. This research is aimed at implementing YOLOv8 on an Object Detection Robot. The research method includes training YOLOv8 using a dataset consisting of 150 images for each object class. Model performance was evaluated based on the metrics precision (P), recall (R), mean Average Precision (mAP) at a threshold of 50% (mAP50), and mAP50-95. YOLOv8 aims to detect objects with 7 sample object classes, namely: bottles, chairs, people, pots, gallons, trash cans and buckets. The evaluation results show that the YOLOv8 model provides excellent performance with precision and recall close to 1 for all object classes. Specifically, chairs, people, and trash cans achieve P and R values of 0.994 or more, with mAP50-95 of 0.891, 0.874, and 0.894, respectively. The bottle and bucket also showed good results with mAP50-95 of 0.857 and 0.905 respectively. Meanwhile, gallons and pots each have mAP50-95 of 0.908 and 0.705.

Keywords: Object Detection, YOLOv8, Robotics, ESP32

Pendahuluan

Robot cerdas membutuhkan kemampuan untuk bergerak dan berinteraksi secara mandiri. Robot menggunakan algoritma pendeteksi objek dan menggunakan kamera untuk menemukan objek di depannya (Pramana et al., 2021). Untuk memberi robot kecerdasan, Anda dapat menambahkan sistem kontrol. Menggabungkan sistem kontrol dengan robot

dapat meningkatkan efisiensi operasi, terutama ketika sistem kontrol berkolaborasi dengan algoritma kecerdasan buatan (Lin P. et al, 2017). Pada penelitian ini, robot pintar yang hemat biaya yang dibuat dengan mikrokontroler arduino memiliki cara untuk menggunakan kamera untuk mengenali objek di depannya. Robot deteksi objek ini bekerja pada sistem operasi laptop. Mikrokontroler yang ditanamkan pada robot mengontrolnya (Bulwafa et al., n.d.).

Algoritma deteksi objek merupakan implementasi dari visi komputer. Algoritma pendeteksian objek berbasis deep learning telah dipelajari secara menyeluruh di era digital saat ini dan telah menunjukkan kinerja yang canggih (Setyawan et al., 2019). Algoritme ini menggunakan jaringan saraf konvolusi, juga dikenal sebagai CNN, untuk mengidentifikasi fitur representatif dari gambar yang dimasukkan. Kemudian, algoritme ini membuat kotak pembatas di sekitar objek yang diinginkan. Tetapi *deep learning* memungkinkan peningkatan yang signifikan dalam akurasi deteksi objek (Rashid & Mohd Fadzil, 2023).

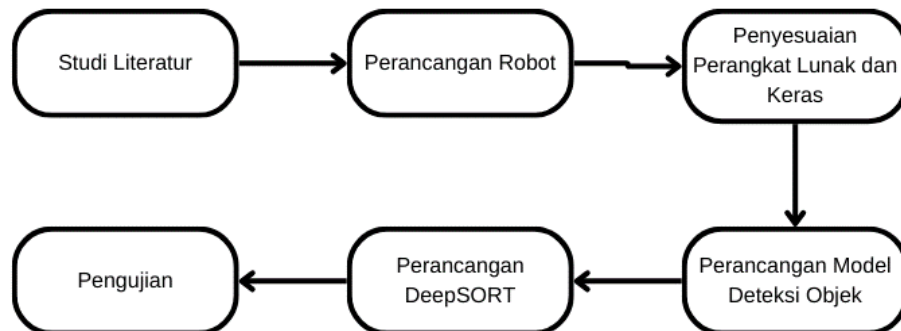
YOLO adalah bagian algoritma *deep learning* CNN yang dapat mendeteksi objek dengan menggunakan fitur deteksi dalam bentuk kotak batas dan mengklasifikasikan gambar atau video. Cara kerjanya adalah dengan memisahkan gambar menjadi dalam bentuk matriks SxS, dengan setiap nilai pemisah kotak dengan "m" sebagai bentuk *bounding box*; *bounding box* ini akan melakukan klasifikasi kelas dan memprediksi probabilitas dan nilai offset, dan *bounding box* yang melebihi nilai ambang batas probabilitas kelas dipilih untuk menemukan objek dalam gambar (Drantantiyas et al., 2023). YOLO memiliki keunggulan dibandingkan dengan algoritma lain karena prosesnya yang cepat dan efisien dalam waktu nyata dan memiliki akurasi yang dapat dipertimbangkan dengan baik. YOLO memiliki beberapa versi dan YOLOv8 merupakan versi keluaran 2023, yang lebih cepat, lebih akurat, dan lebih efektif daripada versi sebelumnya (Sugiarto et al., 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang model YOLOv8 untuk diimplementasikan pada robot deteksi objek dengan sampel 7 kelas objek yaitu botol, kursi, manusia, pot, galon, tong sampah, dan ember. Hasil pembuatan model hanya berfokus pada data gambar. (Herdianto & Nasution, 2023) Diharapkan, hasilnya akan memungkinkan penerapan pada robot dengan fungsi lainnya (FRANS, 2022).

Metodologi

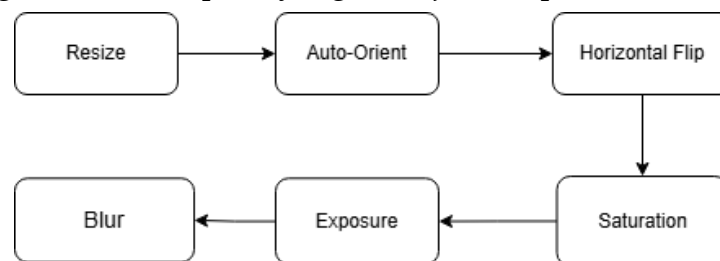
Penelitian ini didasarkan pada studi literatur yang dilakukan oleh penulis. Langkah pertama adalah membaca literatur tentang robot penghindar objek dan pendeteksian objek menggunakan YOLOv8. Kemudian, dengan menggunakan Robot Bela Negara BNU 4.0 Generasi II, tahap perancangan robot dimulai dengan pengumpulan data, preprocessing data, pembuatan model YOLOv8, dan pengujian model. Setelah pembuatan sistem

pendeteksi objek selesai, robot akan dihubungkan, dan kemudian akan dilakukan pengujian untuk melihat seberapa baik robot dapat mendeteksi objek di depannya. Metodologi penelitian ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Metodologi penelitian

Data citra dikumpulkan melalui pengambilan foto menggunakan kamera webcam NYK A95 Albatros dengan resolusi 4 MegaPixel. Data terdiri dari tiga kelas yang masing-masing mewakili satu objek, yaitu "chair", "trash", "bottle", "gallon", "pot", "bucket", dan "human". Setiap kelas memiliki 150 gambar dalam file.jpg yang memiliki total data 1050 gambar. Selanjutnya, data akan dibagi menjadi dua bagian yaitu *data training* dan *data validation* (Aziz, 2020), dengan rasio 80:20. Setelah itu, data diproses melalui proses augmentasi untuk memastikan bahwa data yang digunakan memiliki akurasi yang tinggi dan mengurangi *overfitting* dan *underfitting*. Penelitian ini melakukan augmentasi data menggunakan berbagai metode, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 (AZIZI, 2021):



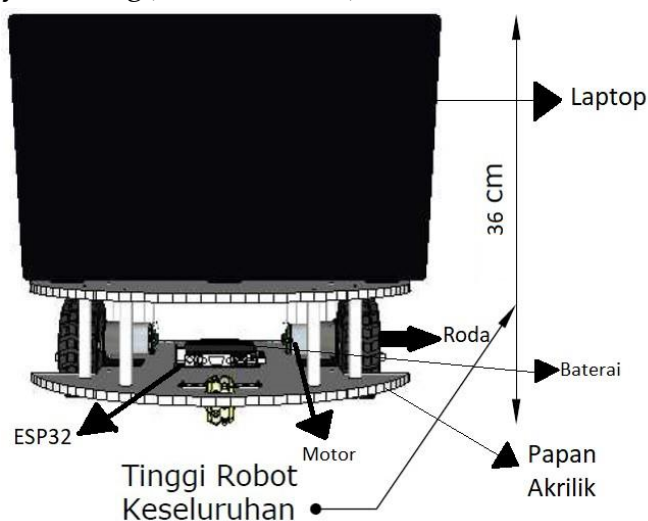
Gambar 2. Proses augmentasi

Dengan menggunakan platform Roboflow, label data digunakan untuk memberikan label pada setiap gambar yang sesuai dengan jenisnya, seperti "chair" untuk objek kursi, "trash" untuk objek tong sampah, "bottle" untuk objek botol minum, "gallon" untuk objek galon, "pot" untuk objek pot tanaman, "bucket" untuk objek ember, dan "human" untuk objek manusia (Aditya, 2023).

Pelatihan model pembelajaran mesin menggunakan YOLOv8, yang akan dihubungkan ke robot dengan python. Metode YOLOv8 digunakan untuk menemukan objek seperti kursi, orang, dan tong sampah (Putra, 2022). Algoritma deteksi objek YOLOv8 menggunakan single neural network untuk memproses deteksi objek secara *realtime*.

Perangkat keras yang digunakan untuk pelatihan adalah AMD FX-9830 Radeon R7 12 Compute Cores 3.0 GHz, yang memiliki memori RAM berkapasitas 8 GB, dan sistem operasi Windows 10. Pada titik ini, dataset yang telah disiapkan sebelumnya akan dimasukkan ke dalam GoogleColab dalam bahasa python. Peneliti harus menginstall modul YOLOv8n sebelum mereka dapat membuat model YOLOv8. Dalam penelitian ini, kami akan menggunakan model YOLOv8 versi nano karena versi ini memiliki kecepatan deteksi terbaik dari semua versi YOLOv8. *head, backbone, dan neck*(Muldayani, 2023).

Robot Cerdas Bela Negara BNU 4.0 Generasi II adalah model robot yang digunakan. Gambar 3 menunjukkan bahwa robot BNU terdiri dari laptop di atas papan akrilik, yang terdiri dari beberapa komponen, seperti driver motor L289N yang berfungsi sebagai pengendali motor, motor DC yang berfungsi sebagai penggerak roda robot, dan mikrokontroler ESP32. Tinggi laptop adalah 24 cm, dan papan akrilik yang mengandung komponen robot adalah 12.71 cm. Laptop akan terhubung ke robot. Webcam NYK Albatros dengan spesifikasi 4 MegaPixel digunakan. Laptop ASUS X500I memiliki sistem operasi Windows 10 dan beratnya 2,45 kg(Ananda, 2023).



Gambar 3. Rancangan Robot BNU Generasi II

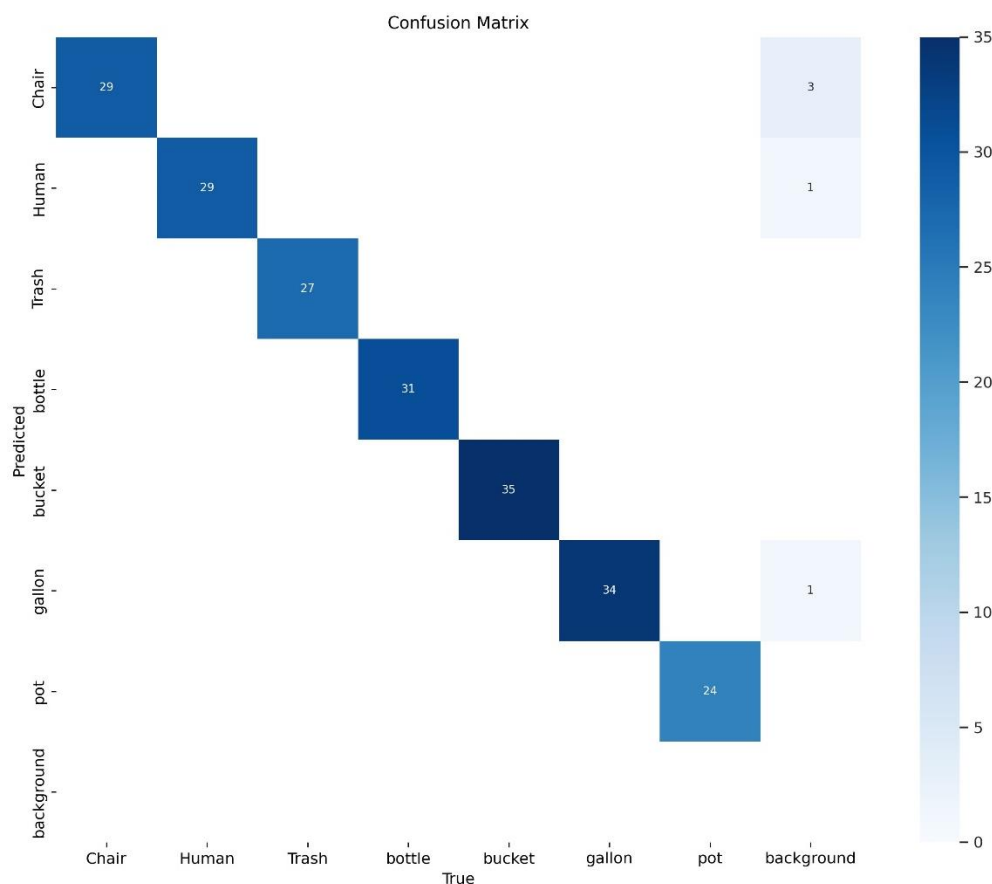
Hasil dan Pembahasan

Peneliti menggunakan model YOLOv8 untuk melatih model deteksi objek kursi, manusia, ,botol, ember, galon, pot, dan tong sampah untuk dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32(Syihabuddin, 2023) . Peneliti berharap mendapatkan hasil model yang cepat karena model ini mendeteksi objek yang ada di depan robot(Cahya et al., 2022).

Hasil pelatihan model menunjukkan nilai *precision* = 0,98, *recall* = 1,00, dan *mAP* = 0,99 Sementara itu, epoch 32 menunjukkan hasil terbaik, dengan nilai *precision* = 0,97, *recall* = 1,00, dan *mAP* = 0,99. Karena tidak ada peningkatan selama 15 epoch terakhir dalam pelatihan ini, iterasi ke-56 berhenti. Setiap iterasi membutuhkan waktu setidaknya minimal 31 detik, jadi total 1 jam untuk mencapai iterasi ke-47.

Table 1. Tabel 5 epoch terakhir

Epochs	Precision	Recall	mAP
43	0,98	1	0,99
44	0,98	1	0,99
45	0,98	0,98	0,99
46	0,97	1	0,99
47	0,98	1	0,99

**Gambar 4.** Hasil confusion matrix

Sistem siap untuk diuji oleh robot setelah dipasang sesuai rangkaian di atas. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa kamera webcam NYK Albatros 4 Mega Pixel dapat membedakan objek yang ada di depannya (Setiyani et al., 2022). Setelah diperiksa, semua hardware berjalan dengan baik. Setelah berbagai percobaan, data dikumpulkan tentang tiga objek yang dapat diidentifikasi oleh robot BNU 4.0: manusia, tong sampah, botol, galon, ember, pot, dan kursi. Setiap robot akan menampilkan *bounding box*, nama objek, dan hasil keyakinan untuk setiap pendeteksian setelah berhasil mendeteksi objek yang ditentukan. Mereka juga akan menampilkan *frame per second* (Prayoga, 2024), nama objek, dan hasil keyakinan untuk setiap pendeteksian (Setiyani, 2022).



Gambar 5. Hasil pengujian pada sampel objek kursi

```
Total count of objects: 1
Detected Chair with confidence 0.94
FPS: 0.16
[INFO] elapsed time: 144.57
[INFO] approx. FPS: 0.10
```

Gambar 6. Hasil pada *command prompt*

Simpulan

Proses YOLOv8 untuk mendeteksi objek dimulai dengan pelatihan terhadap data yang telah disiapkan, kemudian dilatih dengan model YOLOv8, yang kemudian menghasilkan *bounding box* untuk mendeteksi objek yang telah dilatih. Ketika robot mendeteksi objek menggunakan model YOLOv8 yang telah dilatih sebelumnya, maka robot akan bergerak. Kemudian, jika robot mendeteksi objek, robot akan menggunakan *bounding box* tersebut. Kelas "Chair" menunjukkan precision = 0.98, recall = 1, dan F1-score = 0.99,. Kelas "Human" memiliki precision = 0.81, recall = 0.97, dan F1-score = 0.89. Untuk kelas "Trash", model menunjukkan precision = 0.95, recall = 0.87, dan F1-score = 0.91. Kelas "Bottle" memiliki precision = 0.84, recall = 0.90, dan F1-score = 0.87. Kelas "Bucket" menunjukkan precision = 0.93, recall = 0.95, dan F1-score = 0.94. Untuk kelas "Gallon", precision = 0.95, recall = 0.99, dan F1-score = 0.97. Terakhir, kelas "Pot" memiliki precision = 0.93, recall = 0.97, dan F1-score = 0.95.

Daftar Pustaka

Aditya, N. (2023). Implementasi Sistem Penghindar Rintangan Berbasis Velocity Obstacle Pada Robot Servis. repository.its.ac.id. <https://repository.its.ac.id/99573/>

- Ananda, I. S. (2023). Simulasi Robot Patroli Sederhana untuk Deteksi Berbasis Computer Vision dan Deep Learning. dspace.uui.ac.id. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/45910>
- Aziz, M. L. (2020). PERANCANGAN SISTEM DETEKSI OBJEK SECARA REAL-TIME MENGGUNAKAN METODE YOLO (You Only Look Once) PADA ROBOT AL-MUBAROK_MK4. etd.ummy.ac.id. <https://etd.ummy.ac.id/id/eprint/772/>
- AZIZI, A. H. (2021). Deteksi Bentuk Objek Dan Warna Pada Conveyor Belt Menggunakan Pengolahan Citra Untuk Kendali Robot Lengan. repositori.telkomuniversity.ac.id. <https://repositori.telkomuniversity.ac.id/pustaka/171375/deteksi-bentuk-objek-dan-warna-pada-conveyor-belt-menggunakan-pengolahan-citra-untuk-kendali-robot-lengan.html>
- Bulwafa, D. Q., Sompie, S., Kambey, F. D., & ... (n.d.). Optimalisasi Algoritma Deteksi Objek dan Posisi Untuk Robot Penjaga Gawang. Jurnal Teknik Elektro <http://repo.unsrat.ac.id/2716/1/jurnal.pdf>
- Cahya, R. I., Maulana, R., & Fitriyah, H. (2022). Implementasi Quick Response Code dan Filter Unsharp dalam Deteksi Objek untuk Pemindahan Benda dengan Integrasi Database SQL menggunakan Robot Jurnal Pengembangan Teknologi <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/10518>
- FRANS, S. I. (2022). Deteksi Objek Sederhana Citra Bawah Air Berdasarkan Warna Dan Morfologi Pada Remotely Operated Vehicle. etd.repository.ugm.ac.id. <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/213962>
- Herdianto, H., & Nasution, D. (2023). Implementasi Metode CNN Untuk Klasifikasi Objek. METHOMIKA: Jurnal Manajemen <https://ejurnal.methodist.ac.id/index.php/methomika/article/view/1577>
- Muldayani, W. (2023). IMPLEMENTASI SISTEM OBJECT TRACKING UNTUK MENDETEKSI DUA OBJEK BERBASIS DEEP LEARNING. Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/simet/article/view/9236>
- Pramana, C. G. W., Khrisne, D. C., & Sastra, N. P. (2021). Rancang Bangun Object Detection Pada Robot Soccer Menggunakan Metode Single Shot Multibox Detector (SSD MobileNetV2). Jurnal SPEKTRUM Vol. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/download/75395/40273>
- Prayoga, A. (2024). Deteksi Bola dan Lingkungan pada Robot Soccer Unisma dengan Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once). repository.unisma.ac.id. <https://repository.unisma.ac.id/handle/123456789/9347>
- Putra, M. P. K. (2022). Deteksi Bola Multipola Memanfaatkan Ekstraksi Fitur Local Binary Pattern dengan Algoritma Learning Adaboost. Journal of Engineering, Computer Science and <http://jurnal.teknokrat.ac.id/index.php/JECSIT/article/view/1>
- Setiyani, A. (2022). Perancangan sistem deteksi objek bola dengan metode coloring hsv berbasis VB. NET untuk robot. repository.unja.ac.id. <https://repository.unja.ac.id/37958/>

- Setiyani, A., Maison, M., & Fuady, S. (2022). Perancangan Sistem Deteksi Objek Bola dengan Metode Coloring HSV Berbasis VB. Net untuk Robot Sepak Bola Beroda. *Jurnal Engineering*. <https://online-journal.unja.ac.id/JurnalEngineering/article/view/19835>
- Setyawan, N., Mardiyah, N. A., & Hidayat, K. (2019). Deteksi dan Prediksi Trajektori Objek Bergerak dengan Omni-Vision Menggunakan Pso-Nn dan Interpolasi Polynomial. *Multitek Indonesia*. <http://journal.umpo.ac.id/index.php/multitek/article/view/1691>
- Sugiarto, K., Giyantara, A., & ... (2022). Object Tracking Dengan Menggunakan Color Filtering HSV Pada Robot World Cup. *Jurnal* <https://journal.universitasbumigora.ac.id/index.php/bite/article/view/2156>
- Syihabuddin, M. L. (2023). Robot Pelontar Bola Untuk Melatih Kiper Menggunakan Algoritma Yolo Sebagai Deteksi Objek. [repository.its.ac.id. https://repository.its.ac.id/104158/](https://repository.its.ac.id/104158/)
- Agustian, I., Surapati, A., Dewangga, A. A., & Faurina, R. (2020). Robot obstacle avoidance dengan algoritma Q-learning. *Jurnal Teknika*, 5(2).
- Drantantiyas, N. D. G., Yulita, W., Ridwan, N. T., Ramadhani, U. A., Kesuma, R. I., Rakhman, A. Z., Bagaskara, R., Miranto, A., & Mufidah, Z. (2023). Performasi deteksi jumlah manusia menggunakan YOLOv8. *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika Dan Komputer)*, 5(2), Article 2.
- Firmansyah, M. A. (2022). Robot penghindar rintangan berbasis deep learning. Undergraduate Thesis, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
- Hindarto, D. (2023). Exploring YOLOv8 pretrain for realtime detection of Indonesia native fish species. *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika (Sinkron)*, 8(4).
- Latif, M. A., Putra, A. N., Abrar, H. F., Sumaryo, S., Mulkan, I., & Susanto, E. (2024). Penggunaan YOLOv8 dalam robot navigasi pencarian korban bencana alam gempa bumi. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan (JETT)*, 11(1).
- Lin, P., Abney, K., & Jenkins, R. (2017). *Robot ethics 2.0: From autonomous cars to artificial intelligence*. Oxford University Press.
- Maulana, I., Rahaningsih, N., & Suprpti, T. (2023). Analisis penggunaan model YOLOv8 terhadap deteksi citra senjata berbahaya. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika (JATI)*, 7(6).
- Motwani, N., & S, Soumya. (2023). Human activities detection using deep learning technique- YOLOv8. *ITM Web of Conferences*, 56.
- Nizam, M., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). Mikrokontroler ESP32 sebagai alat monitoring pintu berbasis web. *Jurnal Teknik Informatika*, 6(2).
- Pun, T. B., Neupane, A., Koech, R., & Walsh, K. (2023). Detection and counting of root-knot nematodes using YOLO models with mosaic augmentation. *Biosensors and Bioelectronics*, 15.
- Rashid, T., & Mohd Fadzil, L. (2023). Comparative review of object detection algorithms in small single-board computers. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 11, 244–252.

-
- Satya, L., Septian, M. R. D., Sarjono, M. W., Cahyanti, M., & Swedia, E. R. (2023). Sistem pendeteksi plat nomor polisi kendaraan dengan arsitektur YOLOv8. *Sebatik*, 27(2), 753-761.
- Wang, Y. Y., Wang, C., Zhang, H., Dong, Y., & Wei, S. (2019). Automatic ship detection based on RetinaNet using multi-resolution Gaofen-2 imagery. *Remote Sensing*, 11(5), 531.