



Rancangan Object Detection Untuk Pemeriksaan Rock Pada Landas Pacu Menggunakan Jetson Nano

Gilang Erlangga Gunara¹, Feti Fatonah², Mochammad Faisal Yoga Dewantara³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

Abstract

Received: 15 Oktober 2024
Revised: 29 Oktober 2024
Accepted: 14 November 2024

Penggunaan teknologi dalam berbagai bidang terus berkembang, salah satunya adalah Object Detection. Object Detection dalam digital image processing adalah suatu proses yang digunakan untuk menentukan keberadaan objek tertentu di dalam suatu citra digital. Proses deteksi tersebut dapat dilakukan dengan berbagai macam metode yang umumnya melakukan pembacaan fitur-fitur dari seluruh objek pada citra input. Tujuan penelitian ini untuk membuat rancangan object detection untuk pemeriksaan rock menggunakan Jetson Nano. Tahapan penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan Jetson Nano, kamera runcam thumb pro 4k, dilanjutkan dengan proses training objek di platform roboflow kemudian membuat program python untuk bisa mendeteksi objek rock (batu) sehingga dapat dilakukan uji coba pada lapangan perwira angkasa. Jenis penelitian yang digunakan yaitu ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Dengan adanya rancangan ini dapat menjadi inovasi ketika melakukan kegiatan runaway inspection menjadi cepat dan efisien. Hasil dari penelitian ini didapatkan pendeteksian object rock dengan jarak 2 meter dari kamera runcam.

Keywords: Jetson nano, object detection, roboflow

(*) Corresponding Author:

gilangerlanggagunaraa@gmail.com

How to Cite: Gunara, G. E., Fatonah, F., & Dewantara, M. F. Y. (2024). Rancangan Object Detection Untuk Pemeriksaan Rock Pada Landas Pacu Menggunakan Jetson Nano. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14564255>.

PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi dalam berbagai bidang terus berkembang, salah satunya adalah Object Detection. Object Detection dalam digital image processing adalah suatu proses yang digunakan untuk menentukan keberadaan objek tertentu di dalam suatu citra digital. Proses deteksi tersebut dapat dilakukan dengan berbagai macam metode yang umumnya melakukan pembacaan fitur-fitur dari seluruh objek pada citra input. [1]

Objek Detection dan tracking merupakan penelitian yang menarik dibidang computer vision. Objek Tracking adalah langkah pertama dalam berbagai aplikasi yang ada di Indonesia dalam bidang robotik, keamanan, pengawasan, citra medis, olahraga, dll. Objek Tracking biasanya mendeteksi kehadiran benda - benda yang ditangkap oleh kamera, mengunci target, menandai dan mengikuti benda bergerak tersebut.[2]

Pemeriksaan landas pacu pada bandara saat ini masih menggunakan mobil operasional dan penglihatan mata langsung. Personel pemeriksa akan membersihkan landas pacu karena semua benda atau puing-puing sebesar apapun yang ada di landas pacu harus disingkirkan. Hal tersebut membutuhkan waktu dan rentan terjadi kesalahan terutama dalam kondisi cuaca buruk. Untuk itu diperlukan inovasi yang dapat membantu pemeriksaan landas pacu, salah satunya dapat menggunakan teknologi Object Detection.

Mengutip dalam penelitian yang dilakukan oleh Ellena Papadopoulos dan Felipe Gonzales dalam jurnalnya yang berjudul “UAV and AI Application for Runway Foreign Object Debris (FOD) Detection” menyatakan bahwa penggunaan UAV untuk deteksi benda asing dapat digunakan dengan ketepatan yang tinggi. Hal ini dapat menyebabkan jangka waktu yang lebih singkat dan lebih sedikit gangguan saat landasan pacu ditutup benda asing.[3] Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini ditujukan untuk membuat rancangan *object detection* yang dapat memroses hasil gambar dari kamera dan dapat digunakan untuk pemeriksaan landas pacu.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Machine Learning

Computer vision adalah bidang yang berhubungan dengan upaya untuk membuat komputer dapat menangkap atau mengenali dan mengklasifikasikan isyarat visual, dengan tujuan untuk mendapatkan informasi dari gambar. Computer vision dapat digunakan pula pada video, karena pada dasarnya video merupakan serangkaian gambar. Hal ini berbeda dengan pengolahan citra (*image processing*) yang lebih menekankan pada aspek pemrosesan suatu gambar menjadi gambar lain. Computer vision memiliki empat tugas yang dilakukan, yaitu menangkap, memroses, menganalisis dan memahami gambar. Ada beberapa cara dalam menerapkan computer vision, diantaranya dengan menggunakan model matematika, dan yang lebih modern dengan menggunakan machine learning. [4].

2. Object Detection

Beberapa kemampuan utama dari computer vision mencakup

- a. *Object detection*: Kemampuan untuk mengenali objek yang ada dalam gambar dan memberikan batasan atau bounding box yang menunjukkan letak objek tersebut.[5]
- b. *Recognition*: Kemampuan untuk memberikan label atau klasifikasi pada objek yang telah terdeteksi sebelumnya. Sebagai contoh, mengenali apakah objek tersebut adalah mobil, manusia, atau hewan.
- c. *Interpreting motion*: Kemampuan untuk menginterpretasikan gerakan atau perubahan dalam citra bergerak (video).
- d. *Description, 3D interference, dan kemampuan lainnya*: Computer vision juga mencakup kemampuan untuk memberikan deskripsi tentang apa yang ada dalam gambar, melakukan rekonstruksi 3D dari objek, dan berbagai kemampuan lainnya tergantung pada kompleksitas sistem dan algoritma yang digunakan. [6]

3. Python

Python merupakan bahasa pemrograman yang ditafsirkan dan ditujukan untuk digunakan dalam berbagai keperluan umum. Ia memiliki filosofi desain yang menekankan pada keterbacaan kode, sehingga membuatnya mudah dipahami dan digunakan. Python disebut bahasa yang bisa menggabungkan kemampuan dengan sintaks kode yang sangat jelas, dan menyediakan beragam fungsi melalui library yang luas dan lengkap. Selain itu, Python memiliki dukungan dari sebuah komunitas yang besar, yang aktif dalam pengembangan dan pemeliharaan bahasa ini. [7] Salah satu fitur unggulan Python adalah sifatnya sebagai bahasa pemrograman dinamis dengan manajemen memori otomatis. Secara keseluruhan, Python adalah bahasa pemrograman yang populer dan kuat, dengan ciri khas yang memudahkan pengembang untuk menulis kode yang efisien dan mudah dimengerti.

4. NVIDIA Jetson Nano

Jetson Nano adalah sebuah kit pengembangan yang dirancang khusus untuk memfasilitasi pengembangan kecerdasan buatan (AI) dengan performa yang mengesankan. Kit ini memungkinkan para pengembang untuk menjalankan berbagai beban AI modern, termasuk aplikasi pengenalan gambar, pendeteksian objek, segmentasi, pengenalan suara, dan lain sebagainya. Keunggulan NVIDIA Jetson Nano Developer Kit terletak pada kemampuannya untuk memberdayakan framework dan model AI secara efisien. [8] Kit ini ditenagai melalui port micro-USB dan dilengkapi dengan banyak pin I/O, termasuk GPIO hingga CSI. Pin I/O yang berlimpah ini memudahkan para pengembang untuk menghubungkan berbagai sensor dan perangkat eksternal guna mendukung pengembangan aplikasi AI.

5. Roboflow

Roboflow merupakan sebuah platform yang dirancang untuk membantu para-AI *engineer* dalam mengelola dataset pada proyek computer vision. Platform ini menyediakan berbagai layanan yang memudahkan pengembang computer vision dalam menjalankan proyek mereka dengan alur kerja yang terstruktur. Langkah pertama adalah mengunggah dataset ke platform Roboflow, di mana dataset akan diorganisir dengan rapi untuk mempermudah anotasi atau pemberian bounding box. Setelah itu, data tersebut dapat digunakan sebagai input untuk melatih model computer vision.[9]

6. Dataset

Dataset adalah sekumpulan data yang dihasilkan dari kumpulan informasi di masa sebelumnya dan bisa diolah sebagai informasi baru dengan teknik pembelajaran supervised learning. Kegunaan dataset dalam sistem prediksi sebagai dasar atau acuan dalam pengambilan keputusan.[10].

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, Jenis metodologi penelitian yang digunakan yaitu *ADDIE* (*Analysys, Design, Development, Implementation and Evaluation*). Sistem yang dibangun dalam penelitian ini merupakan sistem yang bekerja sebagai pengolah *object detection*. Sistem ini memiliki peran sebagai pendeteksi benda asing pada landasan pacu yang tertangkap oleh kamera. Dalam pembuatan rancangan bertempat di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug.

1. Alat dan Bahan

Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam *object detection* pada penelitian ini:

- a) *Hardware*
 - 1) Laptop
 - 2) kamera
 - 3) Jetson Nano
 - 4) Repeater
 - 5) Dongle Wifi
- b) *Software*
 - 1) Python
 - 2) Roboflow

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

A. Analisis Rancangan

1. Perangkat Keras (Hardware)

No	Perangkat Keras	Fungsi
1	Laptop	Untuk menampilkan hasil dari objek detection dan membuat program pendeteksian
2	Jetson Nano	Menjalankan pemrograman
3	Kamera Runcam 4K	Untuk menangkap gambar atau objek yang akan di deteksi di jetson nano
4	Dongle wifi	Sebagai penerima internet yang terhubung ke jetson nano
5	Tenda Repeater	Sebagai penambah jangkauan Internet untuk di receive oleh dongle

2. Perangkat Lunak (Software)

No	Perangkat Lunak	Fungsi
1	Python	Bahas Pemrograman yang akan digunakan pada rancangan
2	Roboflow	Software yang digunakan untuk melakukan training object
3	RealVNC Viewer	Software untuk monitoring jetson nano

B. Design Perancangan

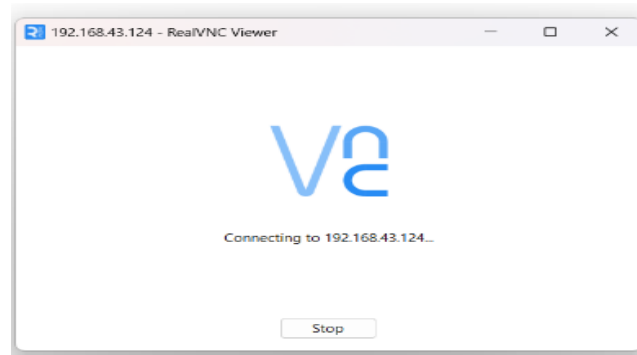
Sistem yang dibangun dalam penelitian ini merupakan sistem yang bekerja sebagai pengolah *object detection*. Sistem ini memiliki peran sebagai pendeteksi benda asing pada landasan pacu yang tertangkap oleh kamera. Benda asing yang tertangkap selanjutnya diolah menggunakan pustaka pengolah citra, yaitu dataset dari *Roboflow* dan menggunakan bahasa pemrograman Python. Pada gambar diatas, objek *rock/batu* yang ditangkap oleh kamera akan ditraining di platform *roboflow*, di dalam *roboflow* terdapat banyak dataset dari berbagai *object* batu untuk dijadikan references pada proses training objek batu yang di capture. Setelah proses training objek selesai outputnya berupa API key untuk digunakan di jetson nano. Kemudian *connect* laptop ke IP *address* jetson nano untuk melakukan remote menggunakan VNC Viewer. Setelahnya, hasil *object* yang ditangkap jetson nano dikirimkan menggunakan wifi dongle, dan repeater sebagai penguat sinyal untuk receive di laptop. Kemudian hasil *object detection rock* ditampilkan di laptop.



Gambar 1. Design Rancangan

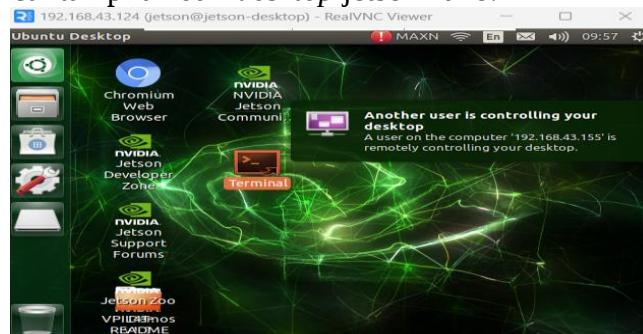
C. Uji Coba Rancangan

1. Connect laptop ke IP Address jetson nano (192.168.43.124).
2. Masukkan IP Address dari jetson ke VNC Viewer.



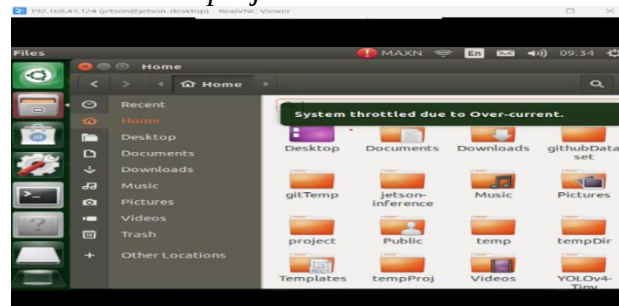
Gambar 2. Tampilan VNC Viewer

3. Kemudian muncul tampilan dari *desktop* jetson nano.



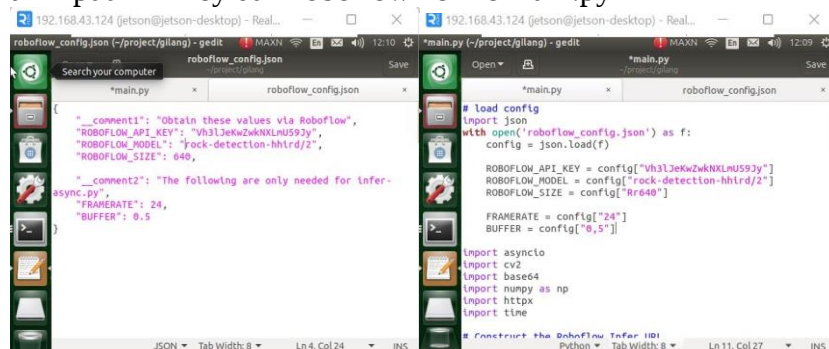
Gambar 3. Tampilan Dekstop Jetson Nano

4. Buka file, kemudian klik menu *project*.



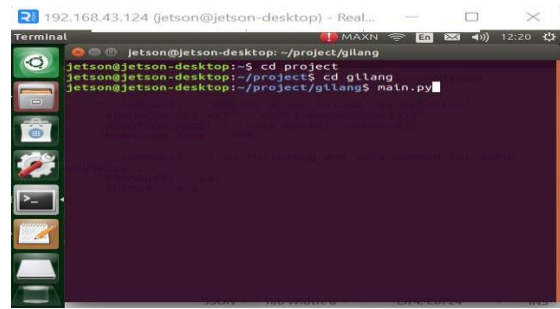
Gambar 4. File Jetson Nano

5. Kemudian input API key dari roboflow ke file *main.py*



Gambar 5. Tampilan File Jetson Nano

6. Masuk ke menu terminal untuk menjalankan program *object detection*.



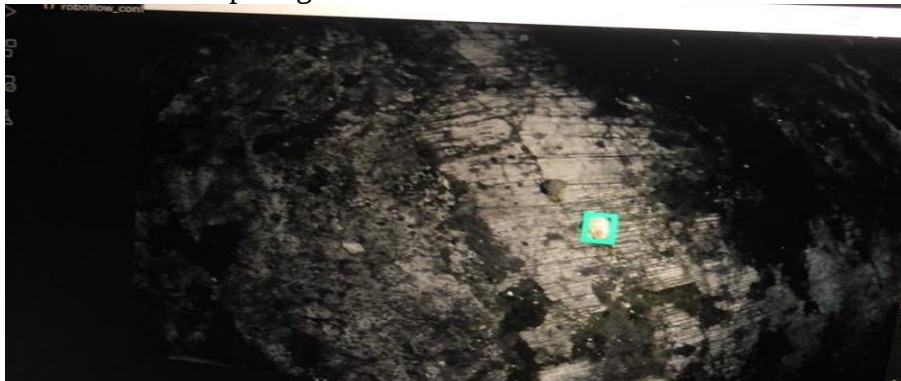
Gambar 6. Tampilan Terminal

7. Setelah di *run*, *eksternal* kamera yang ada di jetson akan hidup dan tampil di monitor laptop.



Gambar 7. View kamera runcam

8. Lalu meletakkan objek batu sejauh 2 meter dari kamera yang ada di jetson, objek batu akan terdeteksi seperti gambar berikut



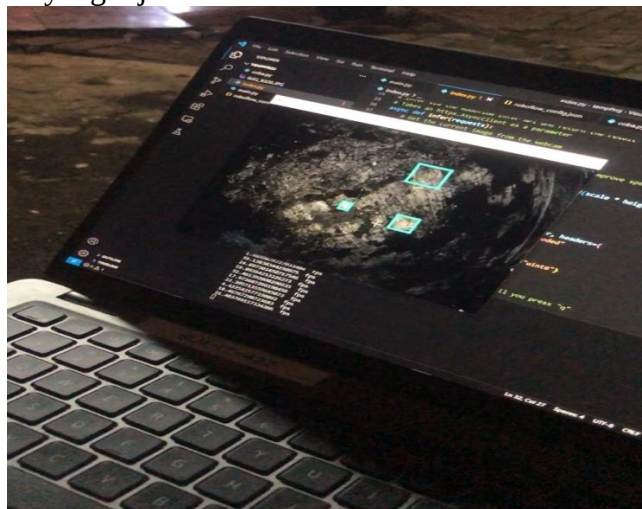


Gambar 8. Tampilan Deteksi Objek Batu

No	Hasil Uji Coba Pendeteksian Objek	Keterangan
1	Pendeteksian Objek Pada Jarak 2 Meter	Valid

D. Interpretasi Hasil Uji Coba Pendeteksian Objek Batu dengan jetson nano dan kamera runcam

Dengan menggunakan Jetson nano dan roboflow ditemukan hasil deteksi dengan jarak ketinggian kamera ke objek batu sejauh 2 meter pada lapangan perwira angkasa terbaca oleh program yang dijalankan.

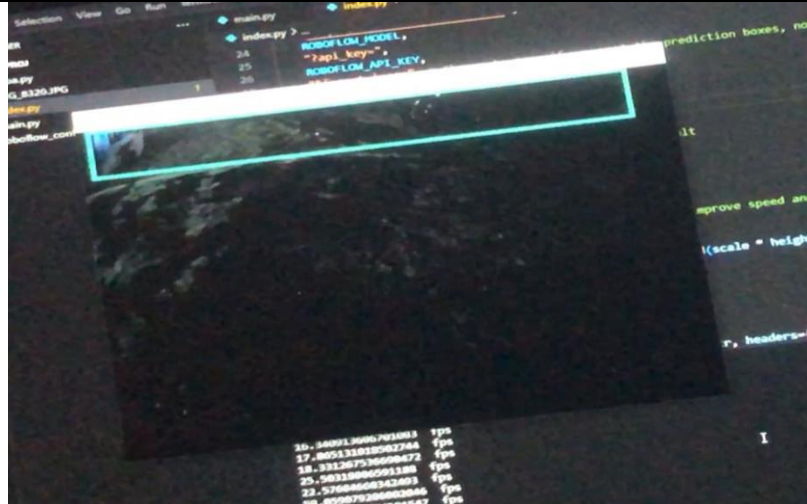


Gambar 9. Tampilan Deteksi Objek batu pada jarak 2 meter

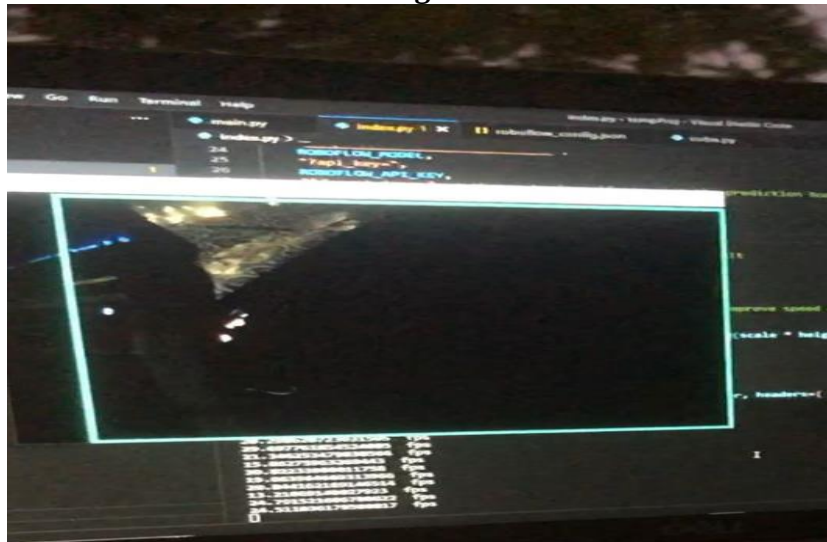
E. Evaluation

Pada tahap *evaluation* didapatkan hasil yang sesuai dengan apa yang direncanakan pada tahapan *analysys* dan *design*. Perancangan sesuai dengan apa yang diharapkan dengan melakukan pengujian objek batu pada jarak 2 meter dari kamera. Sedangkan objek tidak dapat di deteksi ketika kamera berada pada ketinggian dibawah 2 meter dan diatas 2 meter.

No	Hasil Uji Coba Pendeteksian Objek	Keterangan
1	Pendeteksian Objek Pada Jarak 2 Meter	Valid
2	Pendeteksian Objek Pada Jarak kurang dari 2 meter	Tidak Valid
3	Pendeteksian Objek Pada Jarak lebih dari 2 meter	Tidak Valid



Gambar 10. Tampilan Deteksi Objek batu Pada Jarak Kurang dari 2 meter



Gambar 11. Tampilan Deteksi Objek Batu Pada Jarak Lebih dari 2 meter

KESIMPULAN

Dari keseluruhan perancangan dan uji coba terhadap rancangan *object detection* untuk pemeriksaan *rock* pada landas pacu menggunakan jetson nano, dapat dihasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancangan ini sudah berhasil mendeteksi objek *rock*/batu menggunakan Roboflow pada Jetson Nano pada jarak 2 meter
2. Rancangan ini berhasil memberikan keakuratan *object rock* pada jarak 2 meter di tampilan PC (laptop).

DAFTAR PUSTAKA

- Muhammad Luqman Bukhori and Erwan Eko Prasetyo, "Sistem Deteksi Masker Berbasis Jetson Nano dengan Deep Learning Framework TensorFlow," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 15–21, 2023, doi: 10.22146/jnteti.v12i1.5472.
- J. S. Asri and G. Firmansyah, "Implementasi objek detection dan tracking menggunakan deep learning untuk pengolahan citra digital | Asri | Konferensi Nasional Sistem Informasi (KNSI) 2018," pp. 8–9, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.atmaluhur.ac.id/index.php/knsi2018/article/view/439>
- E. Papadopoulos and F. Gonzalez, "UAV and AI Application for Runway Foreign Object Debris (FOD) Detection," *IEEE Aerosp. Conf. Proc.*, vol. 2021-March, 2021, doi: 10.1109/AERO50100.2021.9438489.
- M. Fauziah, "MACHINE LEARNING MIRNA FAUZIAH NIM : 23218302 (Program Studi Magister Teknik Elektro) INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG Februari 2021 ABSTRAK PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI NIM : 23218302 (Program Studi Magister Teknik Elektro)," *Peranc. Dan Implementasi Sist. Deteksi Pergerakan Kepala, Mata Dan Alis Berbas. Mach. Learn.*, vol. 23218302, p. 75, 2021, [Online]. Available: <http://budi.rahardjo.id/files/students/Mirna-Thesis.pdf>
- G. F. Et.al, "Review on Foreign Object Debris Detection Technologies and Advancement for Airport Safety and Surveillance," *Turkish J. Comput. Math. Educ.*, vol. 12, no. 3, pp. 1431–1436, 2021, doi: 10.17762/turcomat.v12i3.940.
- I. Salamah, M. R. A. Said, and S. Soim, "Perancangan Alat Identifikasi Wajah Dengan Algoritma You Only Look Once (YOLO) Untuk Presensi Mahasiswa," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 3, p. 1492, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i3.4399.
- J. I. Komputasi, V. No, M. Ssd, V. Mobilenet, and S. Model, "Pembuatan Aplikasi Deteksi Objek Menggunakan TensorFlow Object Detection API dengan Memanfaatkan SSD MobileNet V2 Sebagai Model Pra - Terlatih," *J. Ilm. Komputasi*, vol. 19, no. 3, pp. 421–430, 2020, doi: 10.32409/jikstik.19.3.68.
- P. Studi et al., "IMPLEMENTASI MACHINE LEARNING PADA SISTEM PETS IDENTIFICATION MENGGUNAKAN PYTHON BERBASIS UBUNTU JISICOM (Journal of Information System , Informatics and Computing) p-ISSN: 2579-5201 (Printed) JISICOM (Journal of Information System , Informatics and," vol. 4, no. 1, pp. 86–91, 2020.
- D. Luthfy et al., "Indonesian Sign Language Classification Using You Only Look Once 1," vol. 10, no. 1, pp. 454–459, 2023.
- P. D. Arnesia, N. A. Pratama, and F. Sjafrina, "Aplikasi Artificial Intelligence Untuk Mendeteksi Objek Berbasis Web Menggunakan Library Tensorflow Js, React Js Dan Coco Dataset," *JSiI (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 1, pp. 62–69, 2022, doi: 10.30656/jsii.v9i1.4243.
- M. R. Sholahuddin, F. Atqiya, S. R. Wulan, M. Harika, S. Fitriani, and Y. Sofyan, "Implementasi Sistem Identifikasi Senjata Real Time Menggunakan YOLOv7 dan Notifikasi Chat Telegram," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 4, no. 2, pp. 598–606, 2023, doi: 10.47065/josh.v4i2.2774.

- P. A. Rosyady and R. Sumiharto, "Highway Visual Tracking System using Thresholding and Hough Transform," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 2, p. 1, 2019, doi: 10.26555/jiteki.v4i2.12016.
- W. Chen, Q. Xu, H. Ning, T. Wang, and J. Li, "Foreign object debris surveillance network for runway security," *Aircr. Eng. Aerosp. Technol.*, vol. 83, no. 4, pp. 229–234, 2011, doi: 10.1108/00022661111138648.
- B. Liyanagamage, "Naval Postgraduate," *Security*, no. December, pp. 1–47, 2018, [Online]. Available: <https://www.hsdl.org/?view&did=811367>
- S. Bintari Kartika, "Desain Pembelajaran Model Addie Dan Implementasinya Dengan Teknik Jigsaw," *Pros. Semin. Nas. Pendidik.*, pp. 87–102, 2017, [Online]. Available: <http://eprints.umsida.ac.id/432/>