

Movidius Neural Compute Stick untuk Pendeteksian Objek Manusia Secara Real Time dengan Metode Mobilenet-SSD

Movidius Neural Compute Stick for Real Time Detection of Human Objects with the Mobilenet-SSD Method

Maulia Rahman¹, Dedi Leman²
Universitas Potensi Utama, Medan, Indonesia

Article Info

Genesis Artikel:

Diterima, 10 Oktober 2022

Direvisi, 13 Oktober 2022

Disetujui, 16 Oktober 2022

Kata Kunci:

Deep Learning
Kamera Pengawas
Deteksi Manusia
Mobilenet-SSD
Movidius NCS

ABSTRAK

Kehadiran kamera pengintai berperan penting dalam membantu proses pemantauan dan evaluasi aktivitas manusia di area yang dipantau. Kemampuan ini dapat mencegah atau melacak kejadian yang tidak diinginkan seperti tindakan kriminal atau kecelakaan yang berhubungan dengan aktivitas manusia. Namun, sebagian besar kamera pengintai yang digunakan saat ini hanya berperan pasif dalam keamanan yang dapat menyebabkan peningkatan potensi risiko kelalaian oleh penjaga (pengguna) dalam proses pemantauan aktivitas yang sedang terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem yang mampu meningkatkan kinerja kamera pengintai dalam mendeteksi dan menghitung jumlah manusia berbasis Movidius NCS pada perangkat Raspberry Pi sehingga kamera dapat aktif dan mampu memberikan hasil yang optimal serta mengurangi penggunaan ruang berlebih pada penyimpanan. Sistem pendeteksi objek manusia yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan teknik Deep Learning dengan model arsitektur jaringan Mobilenet-SSD. Uji coba penelitian dilakukan dalam berbagai kondisi intensitas cahaya mulai dari 50-550 lux dan jarak ke objek dalam kisaran 1-10 meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi yang diperoleh sistem mampu mencapai 91,67% dengan efisiensi penyimpanan 49,24%.

ABSTRACT

The presence of surveillance cameras plays an important role in helping the process of monitoring and evaluating human activities in the monitored area. This ability can prevent or trace undesirable events such as criminal acts or some accidents that related to human activities. However, most of the surveillance camera that used nowadays only held a passive role in security that can lead to an increased potential risk of negligence by the guards (users) in the process of monitoring the activities that are happening. This study aims to design a system that is able to improve the performance of surveillance cameras in detecting and calculating numbers of human based on Movidius NCS on a Raspberry Pi device so that the camera can be active and be able to provide optimal results and reduce the use of excess space on the storage. The human object detection system that is used in this research applies Deep Learning technique with Mobilenet-SSD as its network architecture model. The research trials were carried out under various conditions of light intensity starting from 50-550 lux and distance to objects in range of 1-10 meters. The results showed that the accuracy obtained by the system was able to reach 91.67% with 49.24% of storage efficiency.

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



Penulis Korespondensi:

Dedi Leman,
Program Studi Informatika,
Universitas Potensi Utama, Medan, Indonesia
Email: dedileman280889@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Kamera pengawas merupakan sebuah kamera yang berfungsi untuk membantu proses pengawasan terhadap suatu area pada lingkup citra digital yang diambilnya [1]. Kamera pengawas memberikan hasil pengawasan dalam bentuk gambar

maupun video yang dapat diakses secara real time sekaligus menyimpannya kedalam media penyimpanan [2]. Citra digital yang disimpan tersebut umumnya adalah keseluruhan hasil rekaman tanpa memperdulikan aktivitas yang terjadi maupun keberadaan objek yang termuat didalamnya, termasuk objek manusia [3]. Dengan kondisi seperti itu, maka data rekaman yang dihasilkan oleh kamera pengawas akan mengakibatkan pemborosan memori pada media penyimpanan [4].

Keterbatasan tersebut juga dapat berpengaruh besar berdasarkan pada situasi tertentu. Misalnya dalam kondisi *real time*, kamera pengawas hanya dapat mengirimkan video ke monitor untuk dapat diawasi oleh penjaga keamanan, maka fungsi kamera pengawas akan bergantung dari respon si penjaga (*user*) [5]–[7]. Bila penjaga (*user*) kebetulan sedang lengah maka tindakan pencegahan maupun penanganan terhadap suatu kejadian berpotensi terlambat untuk dilakukan. Selain itu, hasil rekaman yang telah disimpan kedalam memori juga sering dijadikan sebagai acuan penting oleh pihak berwenang dalam proses *review* terhadap aktifitas manusia yang pernah terjadi didalamnya [8]. Hal inilah yang menjadikan keberadaan kamera pengawas berperan penting dalam membantu mengawasi keamanan pada suatu area [9]–[12], namun penerapannya masih belum optimal dari sisi fungsional maupun sisi alokasi memori. Oleh karena itu, diperlukan sebuah metode yang dapat menjadikan kamera pengawas bersifat aktif agar dapat berfungsi secara efisien dan optimal.

Bersamaan dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi, kini penerapan teknologi pada bidang *Computer Vision* mampu mengatasi permasalahan tersebut. *Computer Vision* merupakan bagian dari kecerdasan buatan yang berfokus untuk melatih komputer dalam menafsirkan dan memahami dunia visual [13]. Mesin dapat mengidentifikasi dan melakukan klasifikasi terhadap objek secara akurat dari citra gambar dan model *Deep Learning* lalu memberikan *feedback* terhadap citra tersebut [14]–[16]. Pada sistem tertanam, salah satu cara yang sering digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan layanan *cloud computing*. Namun layanan tersebut memerlukan biaya tambahan dan berpotensi mengalami latensi data. Cara alternatif lainnya ialah dengan menggunakan *hardware accelerator* khusus seperti perangkat *Movidius Neural Compute Stick* (NCS). *Intel Movidius NCS* ditenagai oleh *Vision Processing Unit* (VPU) yang hemat daya dan berkinerja tinggi sehingga mampu memberikan tenaga komputasi yang baik untuk menjalankan model *Deep Learning* pada sistem secara lokal [17].

Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan metode *Mobilenet-SSD* untuk melakukan proses deteksi objek manusia yang tertangkap oleh kamera. Jika ada objek manusia yang terdeteksi, maka akan dilakukan proses penghitungan terhadap jumlah objek yang tertangkap di setiap *frame* [18], memberikan label dan *bounding box* kepada objek tersebut lalu menyimpannya kedalam folder yang otomatis dibuat saat awal aplikasi dijalankan. *Bounding box* juga ditampilkan secara real time pada tampilan display monitor pengawas agar dapat menarik perhatian penjaga (*user*) terhadap bidang pandang mereka [19]. Jika tidak ada objek manusia yang terdeteksi, maka *frame* yang diambil oleh kamera pengawas tersebut tidak akan tersimpan. Selama aplikasi berjalan, informasi terkait kecepatan rata-rata *frame* yang terekam dan lama waktu perekaman akan ditampilkan. Sedangkan untuk perangkat komputasi yang digunakan, penulis akan melakukan kolaborasi antara perangkat NCS dengan *Raspberry Pi*.

2. METODE PENELITIAN

Terdapat beberapa tahapan dalam penelitian ini untuk menghasilkan suatu sistem yang diharapkan yaitu :

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan literatur mengenai materi terkait perangkat dan teori untuk dapat dipelajari dari berbagai jurnal, skripsi, buku dan berbagai sumber informasi lainnya. Tahapan ini bertujuan agar dapat mengetahui dan memperdalam pengetahuan tentang penelitian yang telah diselesaikan sebelumnya sehingga dapat dijadikan acuan dan dilakukan pengembangan pada penelitian yang sedang dijalankan.

2. Pengumpulan Data

- Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan dalam penyelesaian masalah penelitian.
- Pengenalan dan informasi mengenai perangkat *Movidius NCS*.
- Pengenalan dan informasi mengenai perangkat *Raspberry Pi*.
- Metode instalasi dan koneksi antar perangkat yang ada.
- Teori dan konsep mengenai image processing.
- Teknik identifikasi dan deteksi objek secara real time dengan metode *Mobilenet-SSD*.

3. Analisis Permasalahan

Pada tahap selanjutnya dilakukan analisis terhadap berbagai informasi yang telah diperoleh dari berbagai sumber yang terkait dengan penelitian agar didapatkan metode yang tepat untuk menyelesaikan masalah dalam penelitian ini.

4. Perancangan Sistem

Tahap ini dilakukan untuk perancangan arsitektur sistem, perancangan tampilan antarmuka serta pengumpulan data berdasarkan hasil pada tahap analisis sistem.

5. Implementasi

Implementasi dilakukan dengan cara pengkodean program untuk membangun sistem, selanjutnya pada tahap ini dilakukan di lakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun. Jika masih terdapat beberapa masalah maka akan dilakukan perbaikan kembali hingga sesuai yang diharapkan dan dapat berjalan dengan baik.

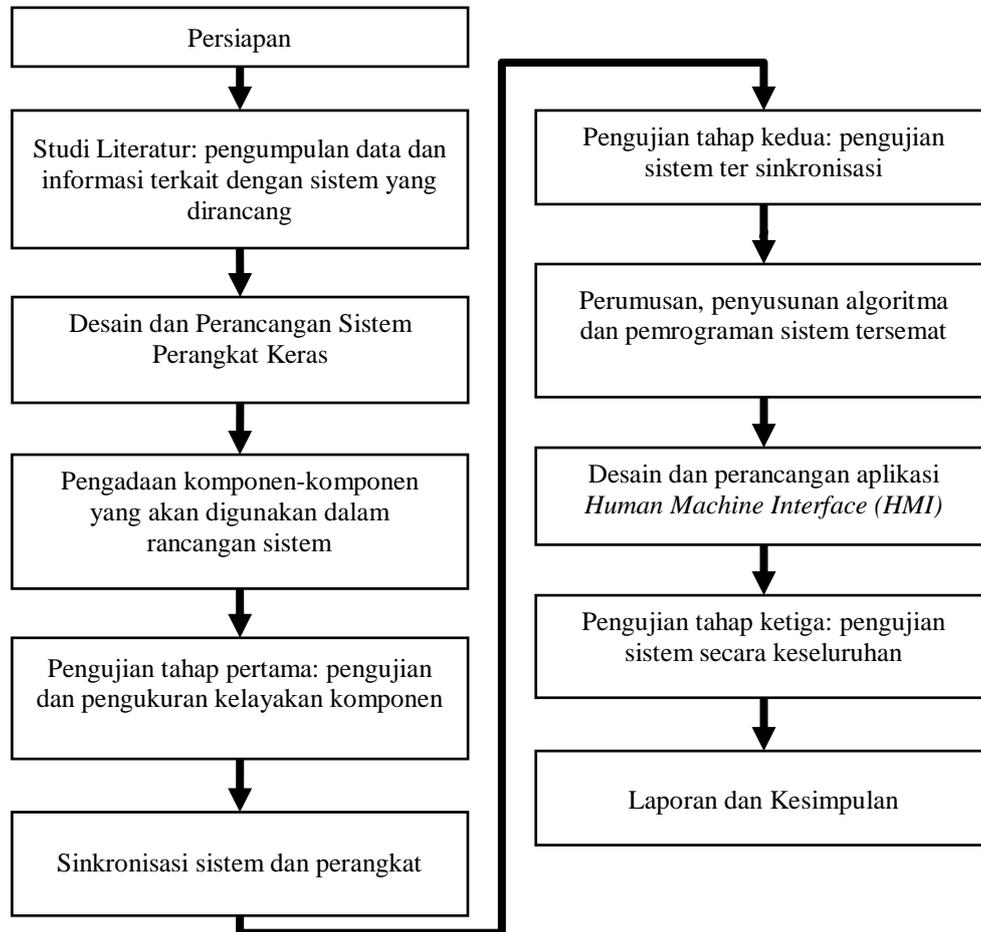
6. Pengujian

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian dan analisis terhadap sinkronisasi antara hardware dan *software* yang sudah dibangun guna memastikan proses deteksi objek pada sistem mampu berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

7. Dokumentasi dan penyusunan laporan

Pada tahap ini penulis akan membuat dokumentasi berupa laporan penelitian yang akan memaparkan hasil penelitian yang telah dilakukan

Prosedur dan alur pelaksanaan penelitian yang akan dikerjakan dituangkan dalam sebuah kerangka pikir yang diperlihatkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Pemodelan Metode

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

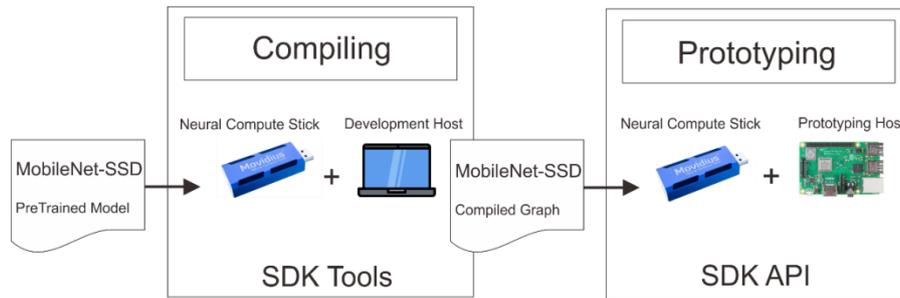
3.1. Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah citra digital berupa *frame-frame video real time* yang diambil oleh kamera USB. *Mobilenet-SSD 300* pre-trained model digunakan sebagai model *Deep Learning* pada sistem. Data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 kategori yaitu data yang digunakan untuk menghitung akurasi deteksi dan data yang digunakan untuk menghitung efisiensi penyimpanan oleh sistem. Data mengenai intensitas cahaya diambil dengan lux meter melalui *smartphone*. Informasi lebih lanjut mengenai data testing yang akan digunakan untuk menguji akurasi pada sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kriteria

Percobaan	Jarak (meter)	Intensitas Cahaya (lux)	Kuantitas
Percobaan - 1	1 – 5	50	30
Percobaan - 2	1 – 5	450	30
Percobaan - 3	1 – 5	500	30
Percobaan - 4	1 – 5	550	30
Percobaan - 5	5 – 10	550	30

3.2. Analisis Movidius NCS



Gambar 2. Alur Kerja Movidius NCS

Seperti yang terlihat pada gambar 4, SDK pada movidius NCS memiliki 2 komponen logika, yaitu:

1. SDK Tools yang berfungsi untuk mengkonversi model *Deep Learning* yang telah terlatih ke bentuk "graph" yang dapat dipahami NCS. Proses ini akan dilakukan sebagai bagian dari proses *Development*.
2. SDK API yang berfungsi untuk dapat bekerja dengan *graph* saat proses run-time memuat *graph* kedalam NCS dan kemudian melakukan inferensi pada data.

Penelitian ini menggunakan *Mobilenet-SSD pre-trained* model sebagai model *Deep Learning* yang akan melakukan proses klasifikasi dan deteksi objek. Namun model yang ada perlu diubah terlebih dahulu menjadi bentuk *graph*. Proses kompilasi tersebut dilakukan menggunakan *tools mvNCCompile* pada *Development Host*. Baris perintah yang dipakai dalam proses ini adalah :

```
$ mvNCCompile network.prototxt -w network.caffemodel \
-s MaxNumberOfShaves \
-is InputWidth InputHeight -o OutputGraphFilename
```

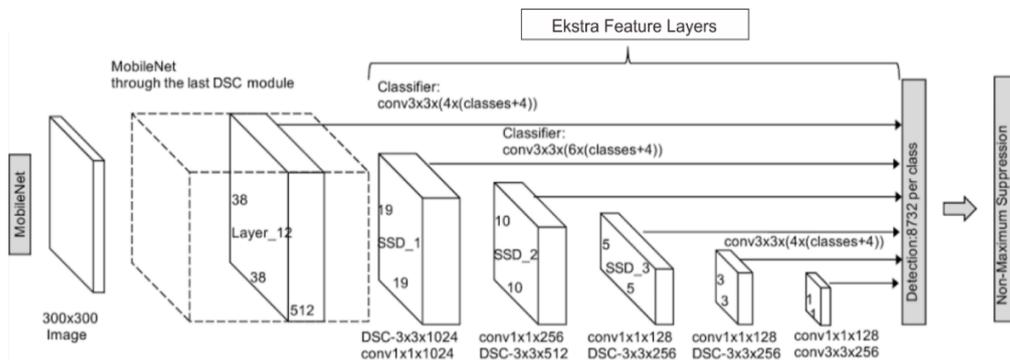
Penjelasan argument diatas adalah sebagai berikut:

1. `network.prototxt` : path/nama file dari file jaringan
2. `-w network.caffemodel` : path/nama file dari file *Deep Learning* caffemodel
3. `-s MaxNumberOfShaves` : Default pada dokumentasi adalah 12
4. `-is InputWidth InputHeight` : dimensi input sesuai dengan desain jaringan yang digunakan yaitu 300 x 300 pada *Mobilenet-SSD*
5. `-o OutputGraphFilename` : *graph output* yang akan dihasilkan dari proses kompilasi

Setelah dilakukan kompilasi, *graph* yang terbentuk kemudian harus dipindahkan kedalam *Prototyping Host*. *Graph* yang telah berada pada *Prototyping Host* selanjutnya dapat dibaca oleh perangkat NCS dan dapat digunakan pada sistem deteksi objek manusia.

3.3. Deteksi Objek

Pada bagian ini akan dibahas mengenai metode SSD dalam mendeteksi objek melalui *single layer* (layer tunggal). SSD menandai area *bounding box* yang diprediksi kepada koleksi *default bounding box* melalui berbagai skala dan rasio untuk setiap lokasi *feature map*. SSD membandingkan objek dengan *default bounding box* dengan berbagai rasio selama masa *training*. Setiap *default box* dengan *IoU* > 0.5 dikategorikan cocok. Metode SSD juga menggunakan sejumlah layer dalam berbagai skala yang mampu memberikan hasil terbaik terhadap objek yang terdeteksi. Dalam penelitian ini, arsitektur *Mobilenet* digunakan sebagai *feature extractor* pada metode SSD. *Workflow* sistem deteksi objek yang terbentuk dapat dilihat pada Gambar 3.



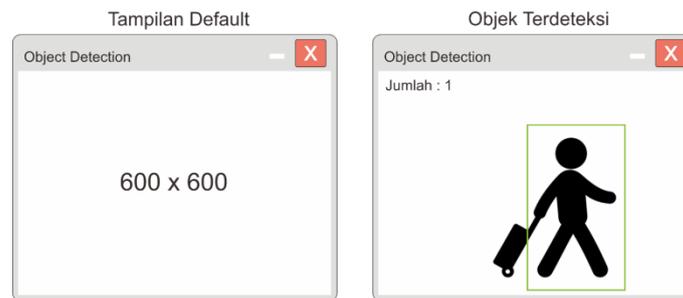
Gambar 3. Alur Kerja Sistem Deteksi Objek

Ketika gambar diteruskan kepada arsitektur *Mobilenet-SSD* menggunakan 6 layer konvolusi ekstra. Tiga dari layer ekstra tersebut dapat menghasilkan enam prediksi untuk setiap sel. Metode SSD secara total mampu menghasilkan 8732 prediksi dengan memanfaatkan 6 layer tersebut. Layer ekstra tersebut juga menghasilkan feature maps dalam berbagai ukuran untuk mendeteksi objek dalam berbagai ukuran sehingga mampu memberikan akurasi yang lebih baik terhadap objek-objek yang memiliki ukuran berbeda dalam suatu gambar

3.4. Perancangan Sistem

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang perancangan dari sistem deteksi objek manusia. Baik itu perancangan perangkat lunak dan perangkat keras. Perancangan antarmuka sistem dilakukan untuk menunjukkan dan mendeskripsikan gambaran dari sistem deteksi objek manusia pada perangkat *Raspberry Pi*. Sedangkan rancangan perangkat keras adalah rancangan komponen perangkat keras yang diperlukan untuk membangun sistem agar dapat berjalan mulai dari kamera yang menangkap citra input hingga perangkat yang melakukan proses komputasi seperti *Raspberry Pi* dan *Movidius NCS*.

3.5. Rancangan Tampilan



Gambar 4. Tampilan Dasar Program

Gambar 9 merupakan tampilan rancangan aplikasi secara *default*. Saat program dieksekusi dan telah melewati proses cek komponen sistem, maka program akan membuka sebuah tab berukuran 600 x 600 piksel. *Workspace* pada tab tersebut bertugas untuk menampilkan citra *output* yang telah diproses secara *real time* oleh sistem deteksi objek manusia. Pada saat ada objek manusia yang terdeteksi. Objek yang terdeteksi akan diberikan *bounding box* lalu sistem akan menampilkan jumlah objek manusia yang terdeteksi didalamnya dengan cara menghitung *bounding box* yang tampil untuk setiap frame.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil pengujian sistem deteksi objek manusia pada kamera pengawas antara lain; bahwa intensitas cahaya dan jarak terhadap objek manusia mempengaruhi akurasi deteksi sistem. Pada penelitian ini, akurasi tertinggi mencapai 91,67% didapatkan pada percobaan ke-4 dengan kondisi lingkungan memiliki intensitas cahaya 550 lux dan jarak terhadap objek 1-5 meter, namun akurasi yang didapat berkurang ke angka 52,69 % di saat jarak terhadap objek disesuaikan menjadi 5-10 meter sebagaimana yang dilakukan pada percobaan ke-5. Sedangkan untuk akurasi terendah diperoleh oleh percobaan ke-1 dengan nilai 50,89% yang dilakukan pada kondisi lingkungan yang memiliki intensitas cahaya 50 lux dan jarak terhadap objek sekitar 1-5 meter. Selain itu efisiensi besar penyimpanan data yang mampu diberikan oleh sistem dipengaruhi oleh banyaknya objek manusia yang terdeteksi. Semakin sering sistem mendeteksi objek manusia maka semakin kecil pula efisiensi yang dapat dihasilkan oleh sistem, begitu pula sebaliknya. Semakin jarang objek manusia terdeteksi, maka semakin besar pula efisiensinya. Pada penelitian ini dilakukan masing-masing 5 kali pengambilan data tersimpan dengan durasi 20 menit dan dilakukan perbandingan terhadap data tersimpan tanpa penerapan sistem, berdasarkan hasil yang diperoleh didapatkan efisiensi mencapai 49,24%.

REFERENSI

- [1] G. R. C. Kurnia, "Peran Kamera Pengawas Closed-Circuit Television (CCTV) Dalam Kontra Terorisme," *Kajian Lembaga Ketahanan Republik Indonesia*, vol. 9, no. 4, pp. 100–116, 2021.
- [2] Desta Yolanda, Mohammad Hafiz Hersyah, and Eno Marozi, "Implementasi Metode Unsupervised Learning Pada Sistem Keamanan Dengan Optimalisasi Penyimpanan Kamera IP," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 6, pp. 1099–1105, 2021.
- [3] W. Kurnia, I. Yosef, and R. Nugraha, "Perancangan Aplikasi Deteksi Gerak Dan Perangkat Pemantauan Menggunakan Raspberry Pi Dan Ip Cam," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 7, no. 1, pp. 111–119, 2020.
- [4] W. Kharisandy, Ilhamsyah, and I. Ruslianto, "Implementasi Perekaman Otomatis Kamera CCTV menggunakan Sensor Gerak Berbasis Arduino," *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, vol. 05, no. 2, pp. 87–97, 2017.
- [5] R. Rifandi, S. S, and Anharudin, "Rancang Bangun Kamera Pengawas Menggunakan Raspberry Dengan Aplikasi

- Telegram Berbasis Internet of Things,” *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 8, no. 1, pp. 18–32, 2021.
- [6] V. K. Bakti, D. Dairoh, and R. M. Brilianto, “Capacity building of security officers through IVMS CCTV application training,” *Community Empowerment*, vol. 7, no. 3, pp. 584–589, 2022.
- [7] M. A. Widjaya, D. Notosudjono, and B. B. Rijadi, “Perancangan Alat Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Internet of Things,” *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2021.
- [8] A. P. Saputra, H. Mubarak, and N. Widiyasono, “Analisis Digital Forensik pada File Steganography (Studi kasus : Peredaran Narkoba),” *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi (JuTISI)*, vol. 3, no. 1, pp. 179–190, 2017.
- [9] A. S. I. Sukma *et al.*, “Implementasi CCTV Sebagai Security untuk Warga Perumahan Alam Raya Jurumudi RT.001/011 Kota Tangerang,” *Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika*, vol. 3, no. 2, pp. 211–214, 2022.
- [10] W. P. Purnama, R. Primananda, and M. H. H. Ichsan, “Rancang Bangun CCTV berbasis Wireless Sensor Network dengan Sistem Deteksi Pergerakan untuk Keamanan Rumah,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 11, pp. 10827–10835, 2019.
- [11] I. Ismail and A. Nahwiy, “Analisis Yuridis Terhadap CCTV (Close Circuit Television) Sebagai Barang Bukti I Persidangan,” *JURNAL RECTUM: Tinjauan Yuridis Penanganan Tindak Pidana*, vol. 1, no. 1, pp. 9–19, 2020.
- [12] M. F. Santoso, “Konsep Rumah Pintar dan Penerapannya dalam Perancangan Sistem Keamanan dengan IP Camera,” *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer*, vol. 4, no. 1, pp. 55–62, 2018.
- [13] Z. Maarif, “Komputer, Kecerdasan Buatan Dan Internet: Filsafat Hubert L. Dreyfus Tentang Produk Industri 3.0 Dan Industri 4.0,” *Prosiding Paramadina Research Day*, pp. 42–61, 2018.
- [14] Rendi Nurcahyo and Mohammad Iqbal, “Pengenalan Emosi Pembicara Menggunakan Convolutional Neural Networks,” *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 6, no. 1, pp. 115–122, 2022.
- [15] F. D. K. Geza Jeremia Bu’ulölö, Agustinus Jacobus, “Identification of Cataract Eye Disease Using Convolutional Neural Network,” *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 16, no. 4, pp. 375–382, 2021.
- [16] S. RIZAL, N. IBRAHIM, N. K. C. PRATIWI, S. SAIDAH, and R. Y. N. FU’ADAH, “Deep Learning untuk Klasifikasi Diabetic Retinopathy menggunakan Model EfficientNet,” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 8, no. 3, p. 693, 2020.
- [17] N. E. Budiyanata, C. O. Sereati, and F. R. G. Manalu, “Processing time increasement of non-rice object detection based on YOLOv3-tiny using Movidius NCS 2 on Raspberry Pi,” *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, vol. 11, no. 2, pp. 1056–1061, 2022.
- [18] M. Heri Saputra, D. Erwanto, and R. Fatkhur Rizal, “Penghitung Jumlah Pengunjung Objek Wisata Dengan Metode Deep Learning MobileNet-SSD,” *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, vol. 21, no. 2, pp. 145–154, 2022.
- [19] M. A. Afwani, E. Utami, and E. Pramono, “Modifikasi Default-Boxes Pada Model SSD Untuk Meningkatkan Keakuratan Deteksi,” *Jurnal Ilmiah IT CIDA*, vol. 3, no. 2, pp. 33–40, 2017.