

Real Time Object Detection Menggunakan Mobilenet-SSD pada Sistem Keamanan Ruangan dengan Bot Telegram Sebagai Notifikasi User

Afit Miranto

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera
Lampung Selatan, Indonesia
afit.miranto@el.itera.ac.id

Abstract

CCTV memainkan peran krusial dalam menjaga keamanan suatu lingkungan. Namun, penggunaan CCTV konvensional menghasilkan penggunaan storage yang cukup banyak karena tanpa pengenalan objek CCTV akan selalu merekam kejadian selama sistem menyala. Untuk meningkatkan efisiensi, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mendeteksi objek yang presisi dan hanya memberikan peringatan ketika ada objek yang dikenali. Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem otomatis dengan menggunakan Raspberry Pi 4 sebagai pusat kendali untuk mengelola kamera keamanan dalam pendeteksian objek dan juga penyimpanan data. Sistem ini juga memanfaatkan database penghuni rumah untuk membandingkan dan memberikan notifikasi jika mendeteksi kehadiran yang tidak sesuai. Dengan merekam hanya saat terdeteksi pergerakan manusia, sistem mengurangi beban penyimpanan. Solusi ini memberikan pemantauan ruangan yang efisien dan notifikasi melalui aplikasi Telegram, mengatasi kendala penggunaan storage yang berlebihan. Metode yang digunakan dalam pendeteksian objek adalah dengan menggunakan mobilenet-SSD v2. Hasil yang diperoleh adalah sistem mampu mengenali objek manusia dan akan mengirimkan pesan notifikasi dan berupa capture gambar jika objek yang terdeteksi tidak dikenali.

Keywords: CCTV, Deteksi Objek, Mobilenet-SSD, Pengolahan Citra, Sistem Keamanan,

1. Pendahuluan

Peran CCTV dalam keamanan suatu lingkungan sangat penting, sehingga saat ini dalam perumahan maupun kantor sebagian besar memiliki CCTV yang dapat memantau keberadaan suatu lingkungan tersebut, baik dalam kondisi ada maupun tidak ada kejahatan yang terjadi dalam lingkungan tersebut [1]. Pada umumnya CCTV hanya merekam kejadian atau kondisi lingkungan sepanjang waktu tanpa harus mengenali kondisi yang terjadi, baik objek manusia maupun lainnya. Akibatnya penggunaan storage/penyimpanan data akan sangat boros walaupun tanpa ada objek yang terdeteksi.

Deteksi objek merupakan hal sangat penting dalam hal keamanan dengan menggunakan kamera/citra digital [2]. Tingkat ketelitian dalam mendeteksi objek menentukan kualitas dari sistem yang dirancang. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem otomatis yang bisa melakukan manajemen penggunaan storage dari kamera keamanan tersebut dengan sensor kamera sebagai sumber inputnya dan Raspberry Pi 4 sebagai pusat kendali sistem. Sistem tersebut diotomasi menggunakan kamera sebagai sensor yang mendeteksi objek. Dengan memasukkan database berdasarkan orang yang terdata didalam rumah tersebut, jika kamera mendeteksi kondisi ruangan yang penghuninya tidak sesuai atau tidak ada dalam database, maka sistem akan memberikan notifikasi dan alarm. Sebagai bentuk manajemen storage/penyimpanan, sistem hanya akan memberikan perintah record/capture hanya ketika ada pergerakan seseorang didalam ruangan tersebut, sehingga data penyimpanan tidak akan cepat penuh karena selalu menyimpan video/gambar.

Real Time Object Detection Menggunakan Mobilenet-SSD pada Sistem Keamanan Ruang dengan Bot Telegram Sebagai Notifikasi User

Sistem ini dibangun memberikan solusi atas keamanan dalam suatu ruangan sehingga dapat memantau keadaan suatu ruangan dengan memberikan notifikasi peringatan kepada pengguna melalui aplikasi telegram. Selain itu juga penggunaan storage tidak terlalu membebani sistem karena sistem yang dirancang tidak selalu merekam atau meng-*capture* kondisi dalam suatu ruangan.

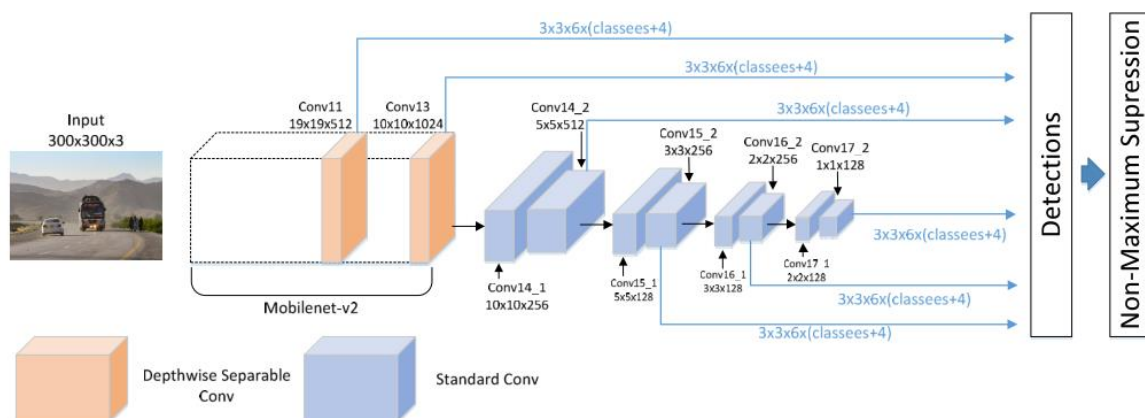
2. Metode Penelitian

Keberadaan kamera pengawas sangat berperan penting untuk mengawasi aktivitas pada suatu area/lingkungan tertentu. Kamera keamanan umumnya bersifat pasif, artinya hanya melihat dan merekam aktifitas sehingga tidak selalu diketahui apakah kondisi lingkungan tersebut aman atau tidak [1]. Sehingga diperlukan sebuah sistem yang tidak hanya memantau namun dapat memberikan notifikasi terhadap kondisi ruang jika orang yang terdeteksi tidak dikenali dan hanya akan merekam kejadian hanya saat ada seseorang didalam area yang terlihat pada kamera sehingga akan menghemat penggunaan storage pada sistem [3].

2.1. MobileNet-SSD

MobileNet-SSD adalah sebuah arsitektur jaringan saraf tiruan (*deep neural network*) yang dikembangkan untuk deteksi objek pada gambar secara real-time, khususnya untuk aplikasi yang berjalan pada perangkat mobile dengan sumber daya terbatas. Arsitektur ini menggabungkan antara MobileNet, sebuah arsitektur jaringan saraf tiruan yang ringan dan efisien secara komputasi, dengan *Single Shot MultiBox Detector* (SSD), yang merupakan sebuah pendekatan untuk deteksi objek yang cepat dan akurat. MobileNet digunakan sebagai bagian dari arsitektur untuk mengekstraksi fitur-fitur dari gambar, sementara SSD digunakan untuk mendeteksi objek dengan menghasilkan beberapa kotak pembatas (*bounding boxes*) dan mengevaluasi kelas serta probabilitas keberadaan objek di dalamnya. Gabungan dari keduanya menghasilkan arsitektur yang efisien secara komputasi dan mampu mendeteksi objek dengan kecepatan tinggi. Sehingga Metode MobileNet-SSD dengan arsitektur yang dipakai *convolutional neural network* (CNN) dapat mengatasi kebutuhan akan *computing resource* yang berlebih [2], [4], [5], [6], [7], [8]. Untuk dapat menjalankan sistem dengan menggunakan arsitektur ini, maka diperlukan *single board computer* yaitu raspberry pi dan kamera sebagai sensor deteksi objek, untuk mengolah data yang diterima kamera tersebut [9]. MobileNet-SSD merupakan arsitektur untuk pendeteksian object yang cukup ringan [2].

MobileNet-SSD V2 merupakan versi kedua dari ekstraktor fitur dan sangat efektif digunakan untuk deteksi objek. Model deteksi ini 35% lebih akurat dibandingkan MobileNetV1 [10] [11][2].



Gambar 1. Arsitektur mobilenet-SSDv2 [2]

2.2. Face Recognition

Pengenalan wajah merupakan teknologi yang dapat dipakai untuk mengidentifikasi atau memverifikasi identitas seseorang dari gambar wajah mereka. Ini merupakan salah satu aplikasi dari pemrosesan

citra dan pengenalan pola yang telah berkembang sangat pesat dalam beberapa tahun ini, terutama berkat kemajuan dalam *deep learning* dan jaringan saraf tiruan.

Teknologi pengenalan wajah biasanya melibatkan beberapa langkah:

Deteksi Wajah: Langkah pertama adalah mendeteksi wajah dalam gambar atau video. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma deteksi wajah seperti *Viola-Jones* atau menggunakan pendekatan yang lebih canggih seperti *deep learning*.

Ekstraksi Fitur: Setelah wajah terdeteksi, langkah berikutnya adalah mengekstraksi fitur-fitur kunci dari wajah tersebut, seperti bentuk mata, hidung, dan mulut. Ini bisa dilakukan dengan berbagai metode.

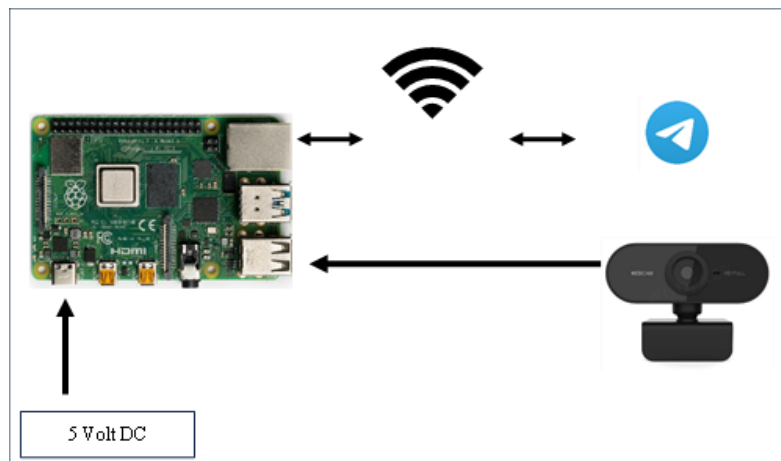
Pembuatan Model: Setelah fitur-fitur kunci diekstraksi, model pembelajaran mesin atau *deep learning* dilatih untuk mengidentifikasi individu berdasarkan fitur-fitur ini. Ini bisa menjadi model klasifikasi yang mempelajari perbedaan antara berbagai wajah dan memutuskan identitas seseorang berdasarkan fitur-fitur yang ada.

Pengenalan dan Verifikasi: Dalam pengenalan wajah, sistem membandingkan fitur-fitur yang diekstraksi dari wajah yang diproses dengan data wajah yang ada dalam basis data. Dalam verifikasi wajah, sistem memverifikasi apakah individu tersebut adalah orang yang dia klaim dengan membandingkan wajah yang diidentifikasi dengan wajah yang telah diotorisasi sebelumnya [12][13].

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Hasil Perancangan Prototipe Sistem

Prototipe sistem yang dibangun menggunakan Raspberry Pi 4 sebagai pusat kendali dan webcam sebagai sensor yang mendeteksi objek. Gambar 5 Berikut merupakan rangkaian sistem yang dibangun.



Gambar 2. Blok diagram sistem deteksi objek yang dibangun

Berdasarkan blok diagram sistem pada Gambar 2 dapat dijelaskan bahwa kamera akan menangkap gambar kondisi pada suatu ruangan yang ada kemudian hasil deteksi akan diolah oleh Raspberry pi 4. Dengan menggunakan metode MobileNet-SSD sistem akan mengenali bahwa yang dideteksi tersebut adalah objek seorang manusia. MobileNet-SSD (*single shot detector*) merupakan model deteksi objek yang dapat memberikan inferensi secara *real time* dengan batasan komputasi yang bisa digunakan tidak perlu spesifikasi yang tinggi. Setelah dilakukan proses training terkait objek yang akan dideteksi, model deteksi dengan menggunakan MobileNet-SSD dapat digunakan untuk perangkat komputasi kecil seperti Raspberry Pi 4.

Real Time Object Detection Menggunakan Mobilenet-SSD pada Sistem Keamanan Ruang dengan Bot Telegram Sebagai Notifikasi User



Gambar 3. Prototype sistem deteksi objek yang dibangun

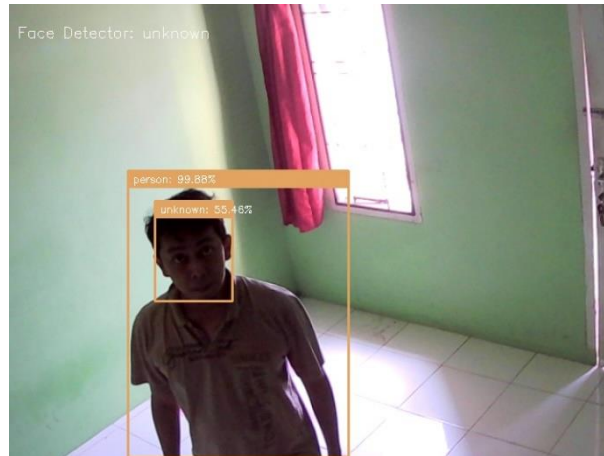
Hasil implementasi dari sistem yang dibangun dari blok diagram pada Gambar 2. Hasil implementasi yang dilakukan berupa prototipe yang dapat dilihat pada Gambar 3. Sistem yang terdiri dari komputer Raspberry pi 4 dan webcam yang diberikan supply daya dengan tegangan 5 Volt 3 Ampere ini mampu untuk menjalankan sistem yang dibangun dengan cukup baik.

3.2. Hasil Pengujian Deteksi Objek

Berikut merupakan beberapa hasil pengujian sistem yang telah dibangun. Pada Gambar 4 status ruangan belum ada objek yang terdeteksi. sehingga sistem tidak mengirimkan atau memberikan notifikasi peringatan.



Gambar 4. Status ruangan saat tidak terdeteksi objek



Gambar 5. Hasil Deteksi Objek yang dikirimkan melalui aplikasi Telegram

Berdasarkan pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa sistem yang dibangun sudah mampu untuk mendeteksi objek dan dapat mengirimkan notifikasi ke pengguna melalui aplikasi telegram dan *capture* gambar objek yang dideteksi dengan sangat baik.

Selain mendeteksi objek manusia hasil deteksi wajah yang telah dilakukan juga cukup baik berdasarkan database yang telah dimasukkan sebelumnya rata-rata hasil pengenalan wajah diatas 70%. Tingkat akurasi objek yang diterima dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu intensitas cahaya yang diterima oleh kamera harus baik, karena jika pencahayaan minim, maka akan sangat mengurangi akurasi dari pendeteksian objek, serta wajah yang terlihat kamera harus terlihat jelas jika tidak maka akan mengurangi persentase pembacaan wajah.

Tabel 1. Tabel hasil pengujian deteksi objek

Pengujian ke-	Persentase hasil deteksi objek manusia (%)	Persentase pengenalan wajah (%)	Ukuran file (KB)
1	99.85	77.21	91.6
2	99.84	61.88	88.2
3	99.88	75.87	91.0
4	99.63	64.33	78.4
5	99.64	76.58	104
Rata-rata	99.76	71.17	90.64

Berdasarkan pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa persentase keberhasilan objek dalam mendeteksi objek manusia sangat baik yaitu diatas 90% dan ukuran file yang dikirimkan sangat kecil yaitu rata-rata dibawah 90Kb ini sangat kecil jika dibandingkan sistem yang harus merekam setiap waktu walau tanpa ada sesuatu yang perlu direkam.

4. Kesimpulan

Kegiatan penelitian telah terlaksana dengan baik dan hasil yang diperoleh adalah sistem mampu mendeteksi objek dengan sangat baik dengan tingkat akurasi tinggi yaitu diatas 90% untuk mendeteksi objek manusia dan juga mampu mengirimkan notifikasi alarm serta bukti hasil *capture* objek yang terdeteksi melalui aplikasi telegram.

Adapun kekurangan yang perlu diperhatikan adalah semakin banyak algoritma yang digunakan dan dimasukkan kedalam sistem maka akan semakin membebani perangkat Raspberry Pi 4 yang digunakan sehingga akan terasa sedikit lag jika dilihat pada layar monitor. Untuk pendeteksian wajah masih kurang optimal karena wajah harus terlihat jelas dikamera, jika tidak maka akan mengurangi keberhasilan. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk ekstraksi wajah agar semakin optimal dalam pendeteksian objek dan wajah secara bersamaan.

Daftar Pustaka

- [1] A. Miranto, S. R. S. R. Sulistiyanti, and F. X. X. Arinto Setyawan, "Adaptive background subtraction for monitoring system," in *2019 International Conference on Information and Communications Technology, ICOIACT 2019*, 2019, pp. 153–156. doi: 10.1109/ICOIACT46704.2019.8938501.
- [2] Y. C. Chiu, C. Y. Tsai, M. Da Ruan, G. Y. Shen, and T. T. Lee, "Mobilenet-SSDv2: An Improved Object Detection Model for Embedded Systems," *2020 International Conference on System Science and Engineering, ICSSE 2020*, pp. 0–4, 2020, doi: 10.1109/ICSSE50014.2020.9219319.
- [3] S. Sruthy, S. Yamuna, and S. N. George, "An IoT based Active Building Surveillance System using Raspberry Pi and NodeMCU," *ArXiv*, pp. 1–9, 2020.
- [4] A. Younis, L. Shixin, J. N. Shelembi, and Z. Hai, "Real-time object detection using pre-trained deep learning models mobilenet- SSD," *ACM International Conference Proceeding Series*, no. March, pp. 44–48, 2020, doi: 10.1145/3379247.3379264.
- [5] D. Biswas, H. Su, C. Wang, A. Stevanovic, and W. Wang, "An automatic traffic density estimation using Single Shot Detection (SSD) and MobileNet-SSD," *Physics and Chemistry of the Earth*, vol. 110, no. December, pp. 176–184, 2019, doi: 10.1016/j.pce.2018.12.001.
- [6] I. G. Fernandez and C. Wada, "Shoe Detection Using SSD-MobileNet Architecture," *LifeTech 2020 - 2020 IEEE 2nd Global Conference on Life Sciences and Technologies*, no. LifeTech, pp. 171–172, 2020, doi: 10.1109/LifeTech48969.2020.1570618965.
- [7] W. Sun, S. Chen, L. Shi, Y. Li, and Z. Lin, "Vehicle Following in Intelligent Multi-Vehicle Systems Based on SSD-MobileNet," *Proceedings - 2019 Chinese Automation Congress, CAC 2019*, pp. 5004–5009, 2019, doi: 10.1109/CAC48633.2019.8996181.
- [8] A. Heredia and G. Barros-Gavilanes, "Video processing inside embedded devices using SSD-Mobilenet to count mobility actors," *2019 IEEE Colombian Conference on Applications in Computational Intelligence, CoCACI 2019 - Proceedings*, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/CoCACI.2019.8781798.
- [9] R. A. Nadafa, S. M. Hatturea, V. M. Bonala, and S. P. Naikb, "Home Security against Human Intrusion using Raspberry Pi," *Procedia Comput Sci*, vol. 167, no. Iccids 2019, pp. 1811–1820, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.03.200.
- [10] M. Sandler, A. Howard, M. Zhu, A. Zhmoginov, and L.-C. Chen, "MobileNetV2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks," Jan. 2018, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1801.04381>
- [11] A. G. Howard *et al.*, "MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision Applications," Apr. 2017, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1704.04861>
- [12] A. Raghunandan, Mohana, P. Raghav, and H. V. R. Aradhya, "Object Detection Algorithms for Video Surveillance Applications," in *2018 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)*, 2018, pp. 563–568. doi: 10.1109/ICCSP.2018.8524461.
- [13] G. Chandan, A. Jain, H. Jain, and Mohana, "Real Time Object Detection and Tracking Using Deep Learning and OpenCV," *Proceedings of the International Conference on Inventive Research in Computing Applications, ICIRCA 2018*, no. Icirca, pp. 1305–1308, 2018, doi: 10.1109/ICIRCA.2018.8597266.