

FOD Detection Camera Pada Object Landasan Bandara

Widhi Winata Sakti^{1✉}, Mahindra Abhiyaksa², Rifki Arif³

^{1, 2} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia

³ Akademi Penerbang Indonesia Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia

Email: wedexyz@gmail.com¹, resiherwinda@gmail.com², rifkiaissix@gmail.com³

Info Artikel

Kata Kunci:

FOD, pendeteksian, pesawat

Keywords:

FOD, detection, aircraft

Abstrak

Foreign object damage (FOD) adalah persoalan besar pada industri penerbangan yang berpengaruh pada tingkat keselamatan. Pesawat terkadang kehilangan bagian kecil ketika mendarat. Deteksi objek FOD pada MobileNetV2 serta menjadi backend pada proses pengujian model. Pada pengujian didapatkan bahwa nilai probabilitas dari pendeteksian berkisar diatas 52%, dihasilkan bahwa model dapat digunakan data dengan baik pada perubahan intensitas cahaya pada kamera.

Abstract

Foreign object damage (FOD) is a big problem in the aviation industry that affects the level of safety. Aircraft sometimes lose small parts when landing. MobileNetV2 becomes the backend in the model testing process. In the test, it was found that the probability value of detection was in the range above 52%, the results were able to predict the data well with changes in the light intensity on the camera.

© 2022 Author

PENDAHULUAN

Foreign object damage (FOD) adalah persoalan besar pada industri penerbangan yang berpengaruh pada tingkat keselamatan sebuah pesawat (Hussin, Ismail, & Mustapa, 2016). Pesawat terkadang kehilangan bagian bagian kecil ketika mendarat. Bagian-bagian ini tetap berada di landasan dan dapat mengakibatkan kerusakan pada pesawat (Lee & Yakimenko, 2018).

Persyaratan deteksi FOD bandara dan pengawasan darat saat ini adalah meningkatkan keselamatan pada daerah operasional (Chauhan, Goyal, Kumari, & Balaji, 2020). Departemen operasi penerbangan global telah memberikan perhatian yang tinggi terkait persoalan FOD (Yuan, Li, Qiu, & Zhang, 2020). Salah satu tren penelitian pada bidang ini yaitu

menggunakan teknologi radar dengan resolusi tinggi serta pencitraan area pergerakan bandara yang dapat memadai pada saat cerah serta hujan (Galati, Piracci, & Ferri, 2016).

Arsitektur radar gelombang meliputi seluruh landasan pacu sebagai area pemantauan FOD (Yonemoto, Kohmura, Futatsumori, Morioka, & Kanada, 2018). Sistem didukung oleh pengambilan dan pemrosesan data memakai teknologi RFID (Wu, Ho, Yung, Tam, & Ip, 2018).

Algoritma deteksi target otomatis FOD terintegrasi untuk radar pengawasan gelombang milimeter (MMW) untuk menaikkan deteksi target kecil dalam syarat lebih dari 660 m (Qin, Bu, Liu, Liang, & Xin, 2021).

Teknik pemecahan baru menggunakan *convolutional neural network (CNN)* diusulkan

untuk mendeteksi puing-puing benda asing sesuai sensor pencitraan optik (Cao et al., 2018). Metode deteksi objek menggunakan *Deep Learning* pada jaringan convolutional neural network (CNN), digunakan untuk pendekatan deteksi dengan membandingkan dua model dan mempertimbangkan fleksibilitas (Janahiraman & Subuhan, 2019). Melalui eksperimen analisis tekstur citra landasan pacu bandara dan segmen benda asing, membuktikan keefektifan dan kepraktisan prosedur pemecahan (Liang, Zhou, Chen, Sheng, & Ye, 2020).

Mendasari penelitian diatas kami mengusulkan menggunakan model SSD *MobileNet V2* sebagai proses penerapan deteksi pada FOD untuk mendapatkan informasi letak koordinat object dan jarak yang menarik disini sistem dikalibrasi ulang pada sebuah model CNN.

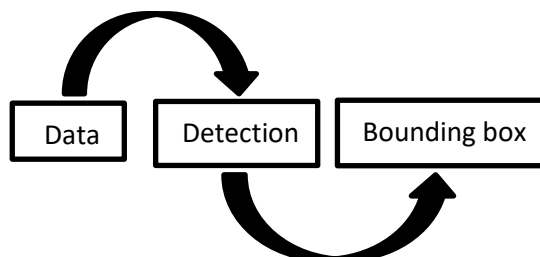
METODE

MobileNet menggunakan konvolusi yg dapat dipisahkan secara mendalam, terbuat satu titik (1×1) serta satu konvolusi kedalaman (3×3). Selain versi pertamanya, *MobileNetV2* memakai dua konvolusi memperluas jumlah saluran dengan faktor tertentu serta dapat mengurangi jumlah saluran (Melinte, Travediu, & Dumitriu, 2020).

Single Shot MultiBox Detector (SSD) ialah jaringan pendeteksi objek yg bisa memprediksi secara eksklusif kategori serta posisi target (Zhao et al., 2020).

Metode dan Desain

Teknik konvolusi mengekstrak fitur input dan *integrator* secara *linier* dapat menggabungkan fitur *output* sekaligus mengurangi ukuran jaringan (Huu, Thi Thu, & Minh, 2021).



Gambar 1. Model Detetion CNN

Pada Pengujian model digunakan untuk memprediksi koordinat benda, *bounding box* yang digunakan sebagai pemetaan koordinat *object*.

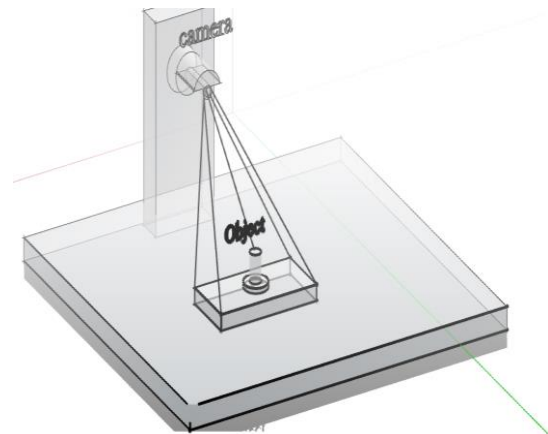
Data

FOD-A telah merilis 31 kategori objek dan lebih dari 30.000 contoh (Munyer, Huang, Huang, & Zhong, 2021).



Gambar 2. Datasheet FOD A

Instrumen



Gambar 3. Penempatan kamera

Proses peletakan kamera untuk deteksi objek kamera yang terpasang *vertical* pada dengan sudut kemiringan 90 derajat terhadap papan penyangga.

Prosedur

Proses permodelan diolah dengan menggunakan arsitektur *Convolution Neural Network* (CNN), *MobileNetV2* menjadi *backend* pada proses pengujian model.

Analisis Data

Pada prosedur pelatihan, digunakan teknik menghitung *Mean Average Precision*(mAP) melalui *minibatch*, pada urutan prosedur menyesuaikan dengan metrik penilaian waktu pengujian(Henderson & Ferrari, 2017).

Lapisan klasifikasi memakai regresi pada kotak pembatas untuk posisi offset prediksi *bounding box* untuk setiap proses, dan mengembalikan kotak deteksi secara seksama (Liu, Zhao, & Sun, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN



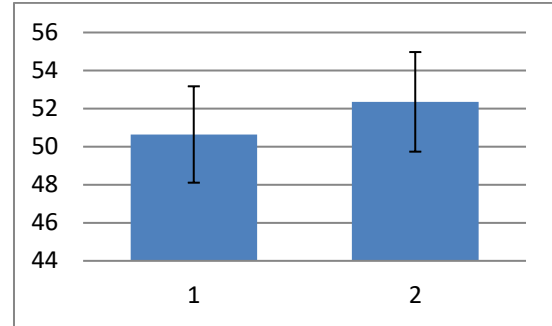
Gambar 4. Hasil pengujian siang hari



Gambar 5. Hasil pengujian sore hari

Tabel 1. Deskripsi Data

Objek	Kondisi	N	Mean	SD
Debrish	Siang	6	50,64	2,47
	Sore	13	52,355	5,46
Total		19	102,995	7,8



Gambar 6. Rata-Rata Perbandingan Kondisi Saat Pengujian

Pada pengujian didapatkan bahwa nilai probabilitas dari pendeteksian di berkisar diatas 52 %, hasil menunjukkan bahwa model mampu memprediksi data dengan baik dengan perubahan intensitas cahaya pada kamera.

KESIMPULAN

Bahwa arsitektur *MobileNetV2* dapat memprediksi posisi dari sebuah benda dengan keadaan siang dan sore hari, hasil ini didukung dengan presisi pada kisaran 52% pada objek pada jarak jauh ataupun dekat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan diberikan kepada Akademi Penerbangan Indonesia.

REFERENSI

- Cao, X., Wang, P., Meng, C., Bai, X., Gong, G., Liu, M., & Qi, J. (2018). Region based CNN for foreign object debris detection on airfield pavement. *Sensors (Switzerland)*, 18(3), 1–14. <https://doi.org/10.3390/s18030737>
- Chauhan, T., Goyal, C., Kumari, D., & Balaji, R. (2020). Smart system for FOD detection. *Materials Today: Proceedings*, 33, 4293–4297. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.434>
- Galati, G., Piracci, E. G., & Ferri, M. (2016). High resolution, millimeter-wave radar applications to airport safety. *2016 8th International Conference on Ultrawideband and Ultrashort Impulse Signals, UWBUSIS 2016*, 21–26. <https://doi.org/10.1109/UWBUSIS.2016.7724144>

- Henderson, P., & Ferrari, V. (2017). End-to-end training of object class detectors for mean average precision. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10115 LNCS, 198–213. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54193-8_13
- Hussin, R., Ismail, N., & Mustapa, S. (2016). A study of foreign object damage (FOD) and prevention method at the airport and aircraft maintenance area. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 152(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/152/1/012038>
- Huu, P. N., Thi Thu, H. N., & Minh, Q. T. (2021). Proposing a Recognition System of Gestures Using MobilenetV2 Combining Single Shot Detector Network for Smart-Home Applications. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6610461>
- Lee, W. L., & Yakimenko, O. (2018). Feasibility Assessment of sUAS-Based Automated FOD Detection System. *2018 International Conference on Control and Robots, ICCR 2018*, (Part 107), 89–97. <https://doi.org/10.1109/ICCR.2018.8534488>
- Liang, W., Zhou, Z., Chen, X., Sheng, X., & Ye, X. D. (2020). Research on Airport Runway FOD Detection Algorithm Based on Texture Segmentation. *Proceedings of 2020 IEEE 4th Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference, ITNEC 2020*, (It nec), 2103–2106. <https://doi.org/10.1109/ITNEC48623.2020.9085150>
- Liu, B., Zhao, W., & Sun, Q. (2017). Study of object detection based on Faster R-CNN. *Proceedings - 2017 Chinese Automation Congress, CAC 2017*, 2017-January, 6233–6236. <https://doi.org/10.1109/CAC.2017.8243900>
- Melinte, D. O., Travediu, A. M., & Dumitriu, D. N. (2020). Deep convolutional neural networks object detector for real-time waste identification. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(20), 1–18. <https://doi.org/10.3390/app10207301>
- Munyer, T., Huang, P.-C., Huang, C., & Zhong, X. (2021). *FOD-A: A Dataset for Foreign Object Debris in Airports*. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/2110.03072>
- Qin, F., Bu, X., Liu, Y., Liang, X., & Xin, J. (2021). Foreign object debris automatic target detection for millimeter-wave surveillance radar. *Sensors*, 21(11). <https://doi.org/10.3390/s21113853>
- Wu, C. H., Ho, G. T. S., Yung, K. L., Tam, W. W. Y., & Ip, W. H. (2018). An RFID-Based Fallen Object Detection System: A Case Study of Hong Kong's Light Rail System. *IEEE Journal of Radio Frequency Identification*, 2(2), 55–67. <https://doi.org/10.1109/JRFID.2018.2855400>
- Yonemoto, N., Kohmura, A., Futatsumori, S., Morioka, K., & Kanada, N. (2018). Two Dimensional Radar Imaging Algorithm of Bistatic Millimeter Wave Radar for FOD Detection on Runways. *MWP 2018 - 2018 International Topical Meeting on Microwave Photonics*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/MWP.2018.8552847>
- Yuan, Z. Da, Li, J. Q., Qiu, Z. N., & Zhang, Y. (2020). Research on FOD Detection System of Airport Runway Based on Artificial Intelligence. *Journal of Physics: Conference Series*, 1635(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1635/1/012065>
- Zhao, Z., Zhang, Z., Xu, X., Xu, Y., Yan, H., & Zhang, L. (2020). A lightweight object detection network for real-time detection of driver handheld call on embedded devices. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/6616584>