

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem keamanan kos berbasis Machine Learning, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil menjawab seluruh rumusan masalah yang diajukan, yaitu:

1. Sistem Pengenalan Wajah (Face Recognition)

Sistem mampu mengenali wajah penghuni kos yang telah terdaftar dan membedakan wajah tidak terdaftar (*unregistered faces*) secara akurat. Implementasi model Arcface (InsightFace) menghasilkan nilai akurasi rata-rata 80% dengan waktu inferensi sekitar 30 milidetik/wajah

2. Sistem Deteksi Aktivitas (Activity Detection)

Sistem berhasil mendeteksi aktivitas mencurigakan seperti *loitering* (berdiam maupun jalan-jalan) dan *crowd* (kerumunan) menggunakan model YOLOv8. Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan deteksi aktivitas dengan rata-rata akurasi 90% dan FPS stabil pada 15-20 sehingga dapat digunakan untuk pemantauan langsung di lingkungan kos.

3. Sistem Notifikasi dan Pencatatan Aktivitas

Sistem mampu mengirimkan notifikasi otomatis melalui Telegram Bot ketika mendeteksi wajah tidak dikenal atau aktivitas mencurigakan. Waktu pengiriman rata-rata pesan adalah 2-3 detik, dan seluruh aktivitas berhasil direkam dalam file log.csv harian serta folder penyimpanan gambar/video yang terstruktur. Selain itu, dashboard berbasis Streamlit juga berhasil menampilkan *live feed* dan log deteksi secara real-time untuk keperluan monitoring.

Secara keseluruhan, sistem keamanan kos berbasis *AI/Machine Learning* yang dikembangkan telah berfungsi dengan baik dalam mengenali wajah penghuni, mendeteksi aktivitas mencurigakan, serta memberikan notifikasi dan dokumentasi secara otomatis. Sistem ini dapat menjadi solusi efektif bagi lingkungan kos atau residensial yang membutuhkan pemantauan keamanan real-time dengan tingkat akurasi tinggi dan efisiensi operasional yang baik.

B. Saran

Meskipun sistem telah berfungsi dengan baik, terdapat beberapa hal yang dapat dikembangkan lebih lanjut agar sistem menjadi lebih optimal, yaitu:

1) Pengembangan pada sisi data dan model

Diperlukan penambahan dataset wajah dan aktivitas yang lebih beragam untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model, terutama dalam kondisi pencahayaan ekstrem dan variasi sudut pandang kamera.

2) Optimasi untuk perangkat berdaya rendah

Sistem saat ini diuji menggunakan GPU kelas tinggi (RTX 4070). Untuk implementasi skala besar, diperlukan optimasi agar sistem dapat berjalan efisien pada perangkat dengan sumber daya terbatas seperti *Raspberry Pi* atau *Jetson Nano*.

3) Integrasi multi-kamera dan jaringan terdistribusi

Pengembangan lebih lanjut dapat mencakup integrasi beberapa kamera IP dalam satu sistem terpusat dengan manajemen data berbasis cloud untuk memperluas area pemantauan.

4) Penambahan fitur keamanan cerdas lainnya

Seperti pengenalan pelat nomor, deteksi suara mencurigakan (*abnormal sound detection*), atau integrasi dengan sistem *smart door lock* agar tindakan pencegahan dapat dilakukan secara otomatis.

5) Evaluasi jangka panjang dan pengujian lapangan

Penelitian lanjutan perlu mencakup pengujian sistem dalam jangka waktu panjang (24 jam non-stop) untuk menilai stabilitas, ketahanan terhadap kondisi jaringan, serta efisiensi penyimpanan.

Dengan adanya pengembangan lebih lanjut di masa mendatang, diharapkan sistem keamanan berbasis Machine Learning ini dapat menjadi solusi yang lebih komprehensif, hemat sumber daya, dan mudah diimplementasikan dalam berbagai skenario keamanan rumah kos maupun fasilitas publik lainnya untuk keamanan bersama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Statistik Ketahanan Sosial, “STATISTIK KRIMINAL 2023,” 2023.
- [2] E. A. Mahareek, E. k. elsaid, N. M. El-Desouky, and kamal A. el-dahshan, “Survey: ANOMALY DETECTION IN SURVEILLANCE VIDEOS,” *International Journal of Theoretical and Applied Research*, vol. 3, no. 1, pp. 328–342, Jun. 2024, doi: 10.21608/ijtar.2024.229847.1073.
- [3] M. Abdalla, S. Javed, M. Al Radi, A. Ulhaq, and N. Werghi, “Date of publication xxxx 00, 0000, date of current version xxxx 00, 0000. Video Anomaly Detection in 10 Years: A Survey and Outlook,” 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2017.DOI.
- [4] B. R. Kiran, D. M. Thomas, and R. Parakkal, “An overview of deep learning based methods for unsupervised and semi-supervised anomaly detection in videos,” Jan. 2018, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1801.03149>
- [5] W. Zhao, R. Chellappa, P. J. Phillips, A. Rosenfeld, and ; R Chellappa, “Face Recognition: A Literature Survey,” 2003. [Online]. Available: <http://www.eyematic.com/>
- [6] F. Schroff, D. Kalenichenko, and J. Philbin, “FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering,” Jun. 2015, doi: 10.1109/CVPR.2015.7298682.
- [7] A. Patel, “IOT based Facial Recognition Door Access Control Home Security System,” 2017.
- [8] N. S. Irjanto and N. Surantha, “Home Security System with Face Recognition based on Convolutional Neural Network,” 2020. [Online]. Available: www.ijacsa.thesai.org
- [9] A. Rahim, Y. Zhong, T. Ahmad, S. Ahmad, P. Pławiak, and M. Hammad, “Enhancing Smart Home Security: Anomaly Detection and Face Recognition in Smart Home IoT Devices Using Logit-Boosted CNN Models,” *Sensors*, vol. 23, no. 15, Aug. 2023, doi: 10.3390/s23156979.
- [10] Z. Cao, G. Hidalgo, T. Simon, S.-E. Wei, and Y. Sheikh, “OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields,” May 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1812.08008>
- [11] C. Lugaresi *et al.*, “MediaPipe: A Framework for Building Perception Pipelines,” Jun. 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1906.08172>

- [12] J. Carreira and A. Zisserman, "Quo Vadis, Action Recognition? A New Model and the Kinetics Dataset," Feb. 2018, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1705.07750>
- [13] Y. Guan and T. Ploetz, "Ensembles of Deep LSTM Learners for Activity Recognition using Wearables," Mar. 2017, doi: 10.1145/3090076.
- [14] R. Dai *et al.*, "Toyota Smarthome Untrimmed: Real-World Untrimmed Videos for Activity Detection."
- [15] J. Deng, J. Guo, J. Yang, N. Xue, I. Kotsia, and S. Zafeiriou, "ArcFace: Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition," Sep. 2022, doi: 10.1109/TPAMI.2021.3087709.
- [16] A. Bochkovskiy, C.-Y. Wang, and H.-Y. M. Liao, "YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection," Apr. 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2004.10934>
- [17] M. N. Osman, M. H. F. Ismail, K. A. Sedek, N. A. Othman, and M. Maghribi, "Low-Cost Home Security Notification System Using IoT and Telegram Bot: A Design and Implementation," *Journal of Computing Research and Innovation*, vol. 7, no. 2, pp. 327–337, Sep. 2022, doi: 10.24191/jcrinn.v7i2.325.
- [18] M. Siddik and A. Sirait, "IMPLEMENTASI ALGORITMA COSINE SIMILARITY DALAM PENGENALAN WAJAH UNTUK APLIKASI ABSENSI," *JOISIE (Journal Of Information Systems And Informatics Engineering)*, vol. 9, no. 1, p. 1, Feb. 2025, doi: 10.35145/joisie.v9i1.4772.
- [19] G. Sant Muniesa and C. Escolano, "SignScribe Net: Advancing Sign Language Translation with Pretrained Multilingual Machine Translation Models."
- [20] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," May 2016, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1506.02640>
- [21] J. Terven and D. Cordova-Esparza, "A Comprehensive Review of YOLO Architectures in Computer Vision: From YOLOv1 to YOLOv8 and YOLO-NAS," Feb. 2024, doi: 10.3390/make5040083.
- [22] C. Peng, K. Zhao, S. Maksoud, M. Li, and B. C. Lovell, "SID: Incremental Learning for Anchor-Free Object Detection via Selective and Inter-Related Distillation," Dec. 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2012.15439>

- [23] A. M. Metry, M. S. Mostafa, and H. M. Ebied, "Evaluating YOLOv8 Variants for Object Detection in Satellite Image," *International Journal of Intelligent Computing and Information Sciences*, vol. 25, no. 2, pp. 18–31, Jun. 2025, doi: 10.21608/ijicis.2025.374419.1387.
- [24] M. Tan and Q. V. Le, "EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks," Sep. 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1905.11946>
- [25] N. Antonaccio, "Learn Streamlit," 2021.
- [26] D. L. Wilson, K. N. Williams, and A. Pillarisetti, "An integrated sensor data logging, survey, and analytics platform for field research and its application in hapin, a multi-center household energy intervention trial," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 5, pp. 1–15, Mar. 2020, doi: 10.3390/su12051805.
- [27] D. Lai, Y. Zhang, Y. Liu, and C. Li, "Deep Learning-Based Multi-Modal Fusion for Robust Robot Perception and Navigation."