

IMPLEMENTASI MODEL YOLO V5 UNTUK DETEKSI KOREK API DALAM KEAMANAN PENERBANGAN

Rizki Hesanda^{1*}

¹Universitas Siber Indonesia/Teknologi Informasi; Jakarta Selatan; (021) 22789219

Received: 14 November 2024

Accepted: 14 Januari 2025

Published: 20 Januari 2025

Keywords:

Lighter Detection;
Aviation Security;
YOLO v5;
Computer Vision.

Correspondent Email:

hesananda@gmail.com

Abstrak. Keamanan dalam transportasi udara merupakan prioritas utama, dengan regulasi ketat terkait barang-barang yang dapat dibawa ke dalam pesawat. Korek api adalah salah satu barang yang sering kali dibatasi karena potensinya sebagai sumber api yang berbahaya. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model deteksi korek api yang akurat menggunakan YOLO v5 untuk meningkatkan keamanan penerbangan. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining), yang terdiri dari tahapan pemahaman bisnis, pemahaman data, persiapan data, pemodelan, dan evaluasi. Dataset yang digunakan adalah data primer yang terdiri dari 37 gambar potret korek api dengan resolusi tinggi, yang diambil sendiri menggunakan kamera HP. Gambar-gambar ini diunggah ke platform Roboflow untuk anotasi dan augmentasi, menghasilkan dataset yang tiga kali lipat dari jumlah gambar awal. Model YOLO v5 dilatih menggunakan Google Colab dengan 100 epoch, batch size 16, dan ukuran gambar 416 piksel. Evaluasi model menunjukkan hasil yang sangat baik dengan nilai precision, recall, mAP 0,5, dan mAP 0,95 yang meningkat mendekati 1 seiring bertambahnya epoch. Hasil ini membuktikan bahwa YOLO v5 memiliki kemampuan deteksi korek api yang sangat akurat, yang dapat diimplementasikan dalam sistem keamanan bandara untuk mendeteksi barang-barang berbahaya secara otomatis. Penelitian ini menyimpulkan bahwa model YOLO v5 efektif untuk deteksi korek api dan dapat meningkatkan keselamatan transportasi udara.

Abstract. Security in air transportation is a top priority, with strict regulations regarding items that can be brought onto an aircraft. Lighters are among the items often restricted due to their potential as fire hazards. This research aims to develop an accurate lighter detection model using YOLO v5 to enhance aviation security. The methodology employed in this study is CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining), which includes the stages of business understanding, data understanding, data preparation, modeling, and evaluation. The dataset used consists of primary data comprising 37 portrait images of lighters with high resolution, taken using a smartphone camera. These images were uploaded to the Roboflow platform for annotation and augmentation, resulting in a dataset three times the size of the original. The YOLO v5 model was trained using Google Colab with 100 epochs, a batch size of 16, and an image size of 416 pixels. The model evaluation showed excellent results, with precision, recall, mAP 0.5, and mAP 0.95 values approaching 1 as the epochs increased. These results demonstrate that YOLO v5 has a high capability for accurate lighter detection, which can be implemented in airport security systems to automatically detect hazardous items. This study concludes that the YOLO v5 model is effective for lighter detection and can significantly enhance air transportation safety.

1. PENDAHULUAN

Keamanan dalam transportasi udara adalah prioritas utama, dengan peraturan ketat terkait barang-barang yang dapat dibawa dalam koper dan kabin pesawat. Korek api adalah salah satu barang yang sering kali dibatasi karena potensinya sebagai sumber api [1]. Mendeteksi korek api dalam koper secara otomatis dapat membantu memperketat keamanan dan memastikan kepatuhan terhadap peraturan yang berlaku di berbagai negara. Mendeteksi barang-barang berbahaya sebelum masuk ke pesawat dapat mengurangi risiko kebakaran dan insiden lain yang dapat mengancam keselamatan penumpang dan awak pesawat [2][3].

Keselamatan penumpang dan pesawat merupakan aspek krusial dalam industri penerbangan [4]. Setiap tahun, berbagai insiden yang berkaitan dengan barang-barang terlarang atau berbahaya terjadi, yang dapat mengancam keselamatan penerbangan [5]. Oleh karena itu, teknologi deteksi otomatis berbasis computer vision dapat memberikan kontribusi besar dalam memperkuat sistem keamanan yang ada [6]. Dengan memanfaatkan kemampuan deteksi objek yang semakin canggih, kita dapat mengidentifikasi dan menangani ancaman potensial dengan lebih cepat dan akurat.

Perkembangan teknologi computer vision dalam beberapa tahun terakhir telah menghasilkan kemajuan signifikan dalam berbagai aplikasi, termasuk deteksi objek berdasarkan gambar [7][8]. Metode deteksi objek menggunakan deep learning, seperti YOLO (You Only Look Once), telah menjadi populer karena kemampuannya yang tinggi dalam mendeteksi berbagai objek dalam gambar secara real-time dengan akurasi yang tinggi [9][10][11]. Dalam konteks penelitian ini, penggunaan YOLO v5 memungkinkan deteksi korek api dengan tingkat akurasi dan kecepatan yang dibutuhkan untuk aplikasi keamanan.

Pemilihan algoritma YOLO v5 didasarkan pada beberapa faktor. YOLO v5 adalah versi terbaru dari keluarga algoritma YOLO yang dikenal dengan kecepatan dan akurasinya dalam mendeteksi objek dalam gambar [12][13] [14]. YOLO v5 mengintegrasikan beberapa peningkatan dalam

arsitektur model, teknik augmentasi, dan metode pelatihan yang memungkinkan performa superior dibandingkan versi sebelumnya. Dengan kemampuannya untuk melakukan deteksi objek dalam waktu nyata, YOLO v5 sangat cocok untuk aplikasi yang memerlukan respons cepat dan akurasi tinggi, seperti deteksi korek api dalam koper [15][16][17][18].

Penelitian ini menggunakan metodologi CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining) yang telah terbukti efektif dalam berbagai proyek data mining dan machine learning [19][20][21]. Metodologi ini menawarkan kerangka kerja yang sistematis dan iteratif, yang mencakup semua tahap penting dari pemahaman bisnis hingga penerapan model [22][23][24]. Dengan mengikuti tahapan CRISP-DM, penelitian ini memastikan bahwa setiap langkah, mulai dari pemahaman kebutuhan keamanan, pengumpulan dan pengolahan data, hingga evaluasi model, dilakukan dengan pendekatan yang terstruktur dan dapat direplikasi.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengembangkan model deteksi korek api yang akurat menggunakan YOLO v5. Hipotesis penelitian ini adalah apakah model YOLO v5 dapat mendeteksi korek api dengan akurasi lebih dari 90%. Dengan memanfaatkan kemampuan YOLO v5 dan pendekatan metodologi CRISP-DM, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan sistem keamanan di bandara dan memastikan keselamatan penumpang serta awak pesawat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penggunaan Deteksi Citra dalam Berbagai Aplikasi

Deteksi citra telah digunakan dalam berbagai bidang dengan tujuan yang berbeda-beda, seperti di bidang pertanian untuk mendeteksi penyakit tanaman atau menentukan kualitas buah. Salah satu penerapan deteksi citra adalah dalam mendeteksi penyakit pada daun padi. Menurut penelitian oleh Burhanuddin R [25], algoritma deteksi berbasis deep learning, seperti YOLO dan CNN, mampu mengidentifikasi jenis penyakit yang

menyerang daun padi, seperti bercak coklat atau hawar bakteri, dengan akurasi yang tinggi. Deteksi dini penyakit ini dapat membantu petani mengambil langkah cepat untuk mencegah penyebaran penyakit, sehingga meningkatkan hasil panen.

Selain itu, deteksi citra juga digunakan untuk menentukan tingkat kematangan buah, seperti mangga. Menurut penelitian oleh Muchtar et al [26], deteksi citra berbasis algoritma YOLO digunakan untuk mengevaluasi warna kulit mangga, yang merupakan indikator kematangan. Dengan akurasi deteksi yang baik, metode ini memudahkan petani atau pengecer dalam menentukan waktu panen yang optimal atau kualitas buah yang siap dipasarkan. Sistem ini memberikan efisiensi lebih tinggi dibandingkan metode tradisional yang membutuhkan pengecekan manual atau alat ukur yang terbatas.

Penggunaan deteksi citra di kedua bidang ini menunjukkan fleksibilitas dan kemampuan model seperti YOLO v5 untuk diterapkan di berbagai skenario, termasuk deteksi korek api dalam konteks keamanan penerbangan. Deteksi citra otomatis mempercepat proses identifikasi dan pengambilan keputusan, yang sebelumnya mengandalkan pemeriksaan manual dan sering kali tidak efisien.

2.2 YOLO (You Only Look Once) Versi 5

YOLO merupakan salah satu metode deep learning berbasis convolutional neural network (CNN) yang digunakan untuk deteksi objek dalam gambar atau video. YOLO v5, versi terbaru dari algoritma ini, memperkenalkan beberapa peningkatan, terutama dalam hal kecepatan dan akurasi deteksi. Menurut Redmon et al. [27], YOLO dirancang untuk memproses gambar secara real-time dengan membagi gambar menjadi grid, di mana setiap grid bertugas mendeteksi objek berdasarkan bounding box. YOLO v5 mengadopsi teknik augmentasi data yang lebih efisien dan model arsitektur yang lebih ringan, sehingga cocok untuk aplikasi keamanan dengan kebutuhan deteksi cepat dan akurat [28].

2.3 Penerapan YOLO v5 dalam Keamanan Transportasi Udara

Deteksi objek dalam konteks keamanan transportasi udara menjadi sangat penting untuk

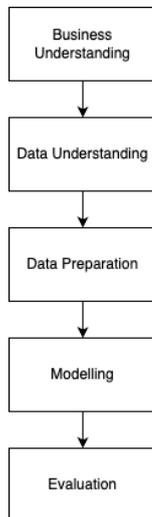
mencegah barang-barang berbahaya masuk ke dalam pesawat. Teknologi deteksi otomatis seperti YOLO telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi keamanan, termasuk deteksi senjata dan barang terlarang lainnya. Dalam penelitian oleh Chethan Kumar [29], implementasi YOLO digunakan untuk mendeteksi senjata api di bagasi dengan hasil yang cukup memuaskan. Model YOLO v5 sangat relevan untuk digunakan dalam deteksi objek berbahaya lainnya, termasuk korek api, yang meskipun kecil, dapat menimbulkan risiko serius dalam penerbangan.

2.4 Keamanan Penerbangan dan Deteksi Barang Terlarang

Keamanan penerbangan merupakan prioritas utama dalam industri transportasi udara. Menurut peraturan dari International Air Transport Association (IATA), barang-barang seperti korek api dilarang dibawa dalam kabin pesawat kecuali dalam jumlah terbatas [30]. Deteksi otomatis terhadap barang-barang ini akan sangat membantu dalam memastikan kepatuhan terhadap peraturan keselamatan penerbangan. Sistem deteksi berbasis YOLO mampu mendeteksi objek dalam waktu yang sangat singkat, sehingga meminimalkan keterlambatan dalam pemeriksaan keamanan [31].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metodologi CRISP-DM yang terdiri dari beberapa tahapan seperti ditampilkan pada Gambar 1:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3.1 Business Understanding

Memahami kebutuhan keamanan dalam deteksi korek api pada koper dan kabin pesawat. Dalam tahap ini, tujuan utama adalah memastikan bahwa sistem deteksi dapat mengidentifikasi korek api secara otomatis dan akurat untuk meningkatkan keselamatan penerbangan.

3.2 Data Understanding

Mengumpulkan dan memahami data gambar korek api yang akan digunakan. Dataset yang digunakan adalah data primer yang terdiri dari gambar-gambar korek api yang diambil menggunakan kamera HP dan diunggah ke platform Roboflow untuk anotasi.

3.3 Data Preparation

Melakukan preprocessing dan augmentasi data menggunakan Roboflow. Proses ini mencakup langkah-langkah seperti auto orientasi dan augmentasi gambar untuk meningkatkan variasi data dan memperkuat model.

3.4 Modelling

Melatih model YOLO v5 menggunakan dataset yang telah disiapkan. Pelatihan model dilakukan di Google Colab dengan bahasa pemrograman Python.

3.5 Evaluation

Mengevaluasi kinerja model menggunakan metrik precision, recall, mAP 0,5, dan mAP 0,95 untuk memastikan akurasi deteksi korek api.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini dipaparkan berdasarkan tahapan CRISP-DM sebagai berikut:

4.1 Business Understanding

Dalam industri penerbangan, keamanan merupakan aspek yang sangat krusial, terutama dalam memastikan bahwa barang-barang berbahaya tidak lolos dari pemeriksaan keamanan. Salah satu barang yang sering menjadi perhatian adalah korek api, yang meskipun berukuran kecil, dapat menimbulkan risiko besar jika dibawa ke dalam pesawat tanpa pengawasan. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan mendesak untuk mengembangkan sistem deteksi otomatis yang dapat mengidentifikasi korek api dengan cepat dan akurat dalam koper maupun di kabin pesawat. Tujuan utama dari pengembangan sistem deteksi ini adalah untuk memastikan keselamatan penerbangan dengan:

1. Identifikasi otomatis: Sistem harus mampu mendeteksi korek api secara otomatis tanpa perlu pemeriksaan manual yang memakan waktu.
2. Akurasi tinggi: Deteksi yang akurat sangat penting untuk menghindari kesalahan deteksi yang dapat menyebabkan kerugian, seperti menahan barang yang tidak berbahaya atau melewatkan barang berbahaya.
3. Peningkatan efisiensi keamanan: Dengan adanya sistem deteksi otomatis, proses pemeriksaan dapat dilakukan lebih cepat dan efisien, sehingga meningkatkan keselamatan penumpang dan mengurangi potensi risiko yang disebabkan oleh kelalaian manusia.

Pada tahap ini, fokus utama adalah memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan tersebut, dengan tetap mematuhi peraturan dan standar keamanan yang berlaku dalam transportasi udara.

4.2 Data Understanding

Pada Gambar 2 ditampilkan contoh dataset gambar korek api yang digunakan terdiri dari 37

gambar dengan resolusi 3024 x 4032 piksel yang diambil sendiri menggunakan kamera HP.

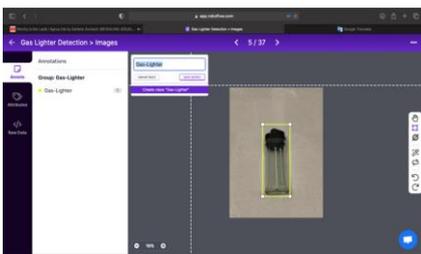


Gambar 2. Sampel Dataset Gambar Korek Api

Gambar korek api terdiri dari beberapa warna seperti biru, merah dan hitam. Gambar diambil dari berbagai sudut pandang guna memperkaya referensi model agar dapat mengenali objek korek api yang berbeda-beda. Gambar korek api yang dikumpulkan dimaksudkan untuk melatih model agar mengenali korek api dari bentuknya bukan warnanya. Data ini diunggah ke platform Roboflow untuk anotasi.

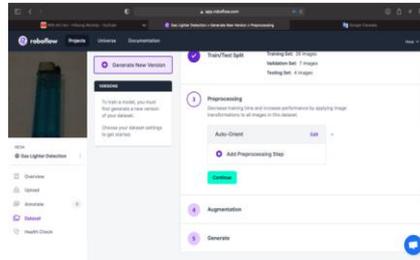
4.3 Data Preparation

Proses Data Preparation dimulai dari melakukan anotasi pada setiap gambar korek api. Anotasi dilakukan menggunakan platform Roboflow. Anotasi gambar menggunakan 1 (satu) kelas yaitu Gas-Lighter (bahasa Inggris untuk korek api). Proses anotasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Anotasi Objek

Proses preprocessing dan augmentasi data pada Gambar 4 menghasilkan dataset yang tiga kali lipat dari jumlah gambar awal. Dataset dibagi menjadi 70% untuk training, 20% untuk validasi, dan 10% untuk testing. Ekspor dataset dilakukan dalam format YOLO bounding box.



Gambar 4. Proses Preprocessing Dataset

4.4 Modelling

Pelatihan model dilakukan selama 100 epoch dengan batch size 16 dan ukuran gambar diubah menjadi 416 piksel. Tidak ada modifikasi pada model YOLO v5 yang digunakan. Proses pelatihan dilakukan menggunakan platform Google Colab seperti ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses Pelatihan Model

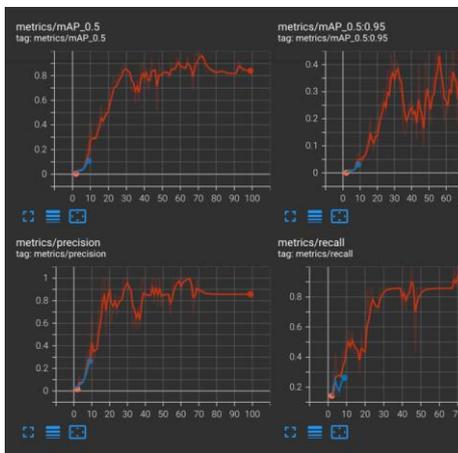
4.5 Evaluation

Proses Evaluation dimulai dengan menampilkan bagian dataset validation seperti di gambar 6 sebagai dasar kebenaran. Hal ini dilakukan untuk memastikan kembali data latih yang membentuk model sesuai dengan yang ditujukan.



Gambar 6. Data Validasi Sebagai Dasar Kebenaran

Hasil evaluasi menunjukkan nilai precision, recall, mAP 0,5, dan mAP 0,95 yang meningkat mendekati 100%, berkisar pada angka 90 % seiring bertambahnya epoch, menunjukkan bahwa model YOLO v5 memiliki kemampuan deteksi korek api yang sangat baik. Hasil evaluasi dapat dilihat pada gambar 7. Hasil evaluasi model pada gambar 7 membuktikan bahwa YOLO v5 adalah pilihan yang tepat untuk tugas deteksi objek dalam skenario keamanan seperti ini.



Gambar 7. Hasil Evaluasi Model

Model yang telah YOLO v5 dihasilkan lalu dicoba untuk mendeteksi gambar pada dataset Test. Terlihat pada gambar 8, model berhasil mendeteksi korek api pada gambar yang memiliki 1 objek korek api dan pada gambar yang memiliki 5 objek korek api. Model berhasil mendeteksi objek dengan nilai confident 79% sampai dengan 82% yang artinya model ini dapat digunakan untuk mendeteksi objek korek api dengan baik.



Gambar 8. Hasil Deteksi Korek Api

5. KESIMPULAN

- Penelitian ini berhasil mengembangkan model deteksi korek api yang akurat menggunakan YOLO v5, dengan kinerja precision, recall, dan mAP yang tinggi, mendekati 1.
- Implementasi model ini berpotensi meningkatkan keamanan transportasi udara dengan memungkinkan identifikasi otomatis korek api, yang dapat mengurangi risiko barang terlarang dan meningkatkan keselamatan penerbangan.
- Keterbatasan penelitian ini meliputi ukuran dataset yang kecil dan pengujian terbatas. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas dataset dan pengujian agar model dapat lebih generalisasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Siber Indonesia atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian ini. Dukungan dari universitas, baik dalam bentuk sarana penelitian maupun kesempatan kolaborasi, sangat membantu dalam menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bimbingan, masukan, serta motivasi selama penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. J. Stolzer, R. L. Sumwalt, and J. J. Goglia, *Safety management systems in aviation*. CRC Press, 2023.

Commented [MOU1]: tambah 2 paper jitet

- [2] W. Kim, S. Jun, S. Kang, and C. Lee, "O-Net: Dangerous Goods Detection in Aviation Security Based on U-Net," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 206289–206302, 2020.
- [3] E. Ukwandu *et al.*, "Cyber-Security Challenges in Aviation Industry: A Review of Current and Future Trends," *Information (Switzerland)*, vol. 13, no. 3, pp. 1–22, 2022, doi: 10.3390/info13030146.
- [4] F. Yahya Dewata and Y. Aji Puspitasari, "Pengaruh Kualitas Pelayanan Aviation Security Terhadap Kepuasan Penumpang Di Bandar Udara Supadio Pontianak," *Flight Attendant Kedirgantaraan : Jurnal Public Relation, Pelayanan, Pariwisata*, vol. 4, no. 1, pp. 123–131, 2022, doi: 10.56521/attendand-dirgantara.v4i1.543.
- [5] V. Nomor, B. Bahreisy, and F. Saputra, "Responsibility of Airline For Civil Aviation Safety For Dangerous Materials and Goods in Aircraft," *DE LEGA LATA: Jurnal Ilmu Hukum*, vol. 7, no. 1, pp. 103–114, 2022, doi: 10.30596/dll.v7i1.8082.
- [6] R. Abeyratne, *Aviation in the Digital age*. Springer, 2020.
- [7] Z. Zou, Z. Shi, Y. Guo, and J. Ye, "Object Detection in 20 Years: A Survey," pp. 1–39, 2019.
- [8] M. Brems, "Image Preprocessing."
- [9] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, "Yout Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," vol. 27, no. 3, pp. 306–308, 2016, doi: 10.1021/je00029a022.
- [10] M. Sarosa *et al.*, "Implementasi Algoritma You Only Look Once (Yolo) Untuk Implementation of You Only Look Once (Yolo) Algorithm for," vol. 8, no. 4, pp. 787–792, 2021, doi: 10.25126/jtiik.202184407.
- [11] Y. W. Chen and J. M. Shiu, "An implementation of YOLO-family algorithms in classifying the product quality for the acrylonitrile butadiene styrene metallization," *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2022, doi: 10.1007/s00170-022-08676-5.
- [12] F. H. Arby, I. Husni, and A. Amin, "Implementation of YOLO-v5 for a real-time Social Distancing Detection," vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2022.
- [13] T. Abuzairi, Nurdina Widanti, Arie Kusumaningrum, and Yeni Rustina, "Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Nyeri Bayi Melalui Citra Wajah Dengan YOLO," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 4, pp. 624–630, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i4.3184.
- [14] R. Hesananda, D. Natasya, and N. Wiliani, "Cloth Bag Object Detection Using the Yolo Algorithm (You Only See Once) V5," *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, vol. 18, no. 2, pp. 217–222, 2023, doi: 10.33480/pilar.v18i2.3019.
- [15] U. Nepal and H. Esliamat, "Comparing YOLOv3, YOLOv4 and YOLOv5 for autonomous landing spot detection in faulty UAVs," *Sensors*, vol. 22, no. 2, p. 464, 2022.
- [16] O. Kivrak and M. Z. Gürbüz, "Performance comparison of yolov3, yolov4 and yolov5 algorithms: A case study for poultry recognition," *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, no. 38, pp. 392–397, 2022.
- [17] M. M. Yusro, R. Ali, and M. S. Hitam, "Comparison of faster r-cnn and yolov5 for overlapping objects recognition," *Baghdad Science Journal*, vol. 20, no. 3, p. 893, 2023.
- [18] R. Iyer, P. S. Ringe, and K. P. Bhensdadiya, "Comparison of YOLOv3, YOLOv5s and MobileNet-SSD V2 for real-time mask detection," *Artic. Int. J. Res. Eng. Technol.*, vol. 8, pp. 1156–1160, 2021.
- [19] U. Shafique and H. Qaiser, "A comparative study of data mining process models (KDD, CRISP-DM and SEMMA)," *International Journal of Innovation and Scientific Research*, vol. 12, no. 1, pp. 217–222, 2014.
- [20] R. Hesananda, *Algoritma Klasifikasi Bibit Terbaik untuk Tanaman Keladi Tikus*. Penerbit NEM, 2021.
- [21] R. Wirth, "CRISP-DM : Towards a Standard Process Model for Data Mining," no. 24959, 2000.
- [22] C. Schröer, F. Kruse, and J. M. Gómez, "A systematic literature review on applying CRISP-DM process model," *Procedia Computer Science*, vol. 181, pp. 526–534, 2021.
- [23] J. S. Saltz, "CRISP-DM for data science: strengths, weaknesses and potential next steps," in *2021 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, IEEE, 2021, pp. 2337–2344.
- [24] V. Plotnikova, M. Dumas, and F. P. Milani, "Applying the CRISP-DM data mining process in the financial services industry: Elicitation of adaptation requirements," *Data & knowledge engineering*, vol. 139, p. 102013, 2022.
- [25] R. R. Burhanuddin, "KLASIFIKASI PENYAKIT PADI MELALUI CITRA DAUN MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 2, Apr. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4012.
- [26] M. Muchtar and R. A. Muchtar, "PERBANDINGAN METODE KNN DAN

- SVM DALAM KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH MANGGA BERDASARKAN CITRA HSV DAN FITUR STATISTIK,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 2, Apr. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4010.
- [27] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, “Yout Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection,” vol. 27, no. 3, pp. 306–308, 2016, doi: 10.1021/je00029a022.
- [28] F. H. Arby, I. Husni, and A. Amin, “Implementation of YOLO-v5 for a real-time Social Distancing Detection,” vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2022.
- [29] B. Chethan Kumar, R. Punitha, and Mohana, “YOLOv3 and YOLOv4: Multiple object detection for surveillance applications,” *Proceedings of the 3rd International Conference on Smart Systems and Inventive Technology, ICSSIT 2020*, no. Icssit, pp. 1316–1321, 2020, doi: 10.1109/ICSSIT48917.2020.9214094.
- [30] International Air Transport Association (IATA), “Dangerous Goods Regulations TABLE 2.3.A Provisions for Dangerous Goods Carried by Passengers or Crew (Subsection 2.3),” New York, Jan. 2021.
- [31] M. M. Yusro, R. Ali, and M. S. Hitam, “Comparison of faster r-cnn and yolov5 for overlapping objects recognition,” *Baghdad Science Journal*, vol. 20, no. 3, p. 893, 2023.