

SISTEM DETEKSI API SECARA REAL TIME MENGGUNAKAN ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) VERSI 8

Arya Adi Permana, M Rafi Muttaqin, M Agus Sunandar

Teknik Informatika, STT Wastukencana Purwakarta
Jalan Cikopak No.53 Mulyamekar, Purwakarta, Indonesia
aryaadipermana3@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang pesat, terutama di bidang Artificial Intelligence (AI), telah membawa kemajuan dalam deteksi kebakaran. Data dari Badan Penanggulangan Bencana Provinsi Jawa Barat menunjukkan bahwa tahun 2019 hingga 2021 terdapat 607 kejadian kebakaran bangunan, dengan Kota Bandung mencatatkan 116 kejadian. Tingginya risiko kebakaran ini menunjukkan perlunya langkah preventif yang lebih efektif untuk melindungi masyarakat dan properti. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLO)v8 untuk mendeteksi api di dalam ruangan. Metodologi yang diterapkan adalah CRISP-DM, mencakup tahapan *Business Understanding*, *Data Understanding*, *Data Preparation*, *Modeling*, *Evaluation*, dan *Deployment*. Dengan dataset 2509 citra, model ini menunjukkan performa mengesankan dalam mendeteksi api dengan akurasi 93.5%, mAP50 sebesar 90%, dan mAP50-95 sebesar 66%. Pengujian menggunakan dua jenis *input*, yaitu *live video* menggunakan *webcam* dan *file video*. Hasil dari kedua metode *input* menunjukkan skor *confidence* mulai dari 0.50 hingga 0.90, yang mengindikasikan kemampuan model mendeteksi api dengan tingkat kepercayaan tinggi. Dengan hasil ini, diharapkan risiko kerusakan akibat api yang tidak terdeteksi dapat dikurangi dan efisiensi penanggulangan kebakaran dapat ditingkatkan, memberikan kontribusi signifikan terhadap keselamatan dan perlindungan properti.

Kata kunci : *Confusion Matrix*, CRISP-DM, Deteksi Api, Roboflow, *You Only Look Once*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi terjadi sangat pesat, dan hal inisidak dapat dicegah ataupun dihentikan. Inovasi-inovasi baru terus menerus bermunculan terutama di bidang *Artificial Intelegent* (AI), deteksi api telah mengalami kemajuan signifikan dalam meningkatkan kecepatan dan akurasi dalam mengidentifikasi kebakaran. Teknologi ini memungkinkan sistem untuk secara otomatis mendeteksi dan merespon ancaman kebakaran, yang penting untuk keselamatan manusia dan perlindungan asset [1]

Api adalah unsur vital dalam kehidupan manusia, digunakan untuk berbagai keperluan seperti memasak dan pemanasan. Namun, keberadaan api yang tidak terkendali dapat menjadi bencana, misalnya akibat korsleting listrik atau ledakan tabung gas, bahkan bisa mengakibatkan korban jiwa. Dalam era inovasi yang berkembang pesat, diperlukan solusi baru untuk memperingatkan bahaya kebakaran secara dini. Salah satu inovasi yang diusulkan adalah sistem deteksi api secara *real-time*. Teknologi machine learning memainkan peran kunci dalam pengembangan sistem deteksi api ini. Dengan kemampuan machine learning yaitu object detection, sistem dapat dilatih untuk mengenali pola-pola yang menunjukkan adanya api [2].

Menurut data yang telah dihimpun oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Jawa Barat Pada tahun 2019 sampai tahun 2021, telah terjadi kebakaran bangunan sebanyak 607 kali dan yang paling banyak mengalami kebakaran adalah kota bandung dengan jumlah 116 kali. Kejadian ini menunjukkan tingginya risiko kebakaran bangunan

dan perlunya langkah-langkah preventif serta peningkatan kesadaran akan keselamatan terhadap kebakaran di masyarakat [3].

Pentingnya pengembangan sistem deteksi api yang dapat bekerja dalam ruangan, terutama ruangan yang padat, perubahan kondisi pencahayaan, dan keberadaan api merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi akurasi deteksi. Oleh karena itu kecerdasan buatan adalah salah satu bentuk kemajuan teknologi yang memungkinkan mesin meniru kecerdasan manusia. Dengan kecerdasan buatan, teknologi dapat mengenali objek seperti api, jenis kelamin, dan lain sebagainya. Selain itu, kecerdasan buatan dapat meniru kemampuan manusia dalam menyelesaikan masalah dengan cepat, seperti mendeteksi api yang dapat menyebabkan kebakaran. [4].

Teknologi deteksi objek dan pengolahan gambar telah berkembang pesat untuk mengatasi masalah ini. YOLOv8 (*You Only Look Once* versi 8) adalah salah satu algoritma deteksi objek yang paling efektif. Algoritma ini menggunakan metode deteksi objek berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN), yang memiliki kemampuan untuk mempelajari pola dan karakteristik dari data gambar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengatasi masalah deteksi api dalam ruangan. Solusi deteksi objek yang menggunakan algoritma YOLOv8 akan digunakan dalam penelitian ini. Metode ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi dalam mendeteksi api, mengurangi risiko kerusakan akibat kebakaran yang tidak terdeteksi, dan meningkatkan efisiensi operasional penanggulangan kebakaran.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Setelah melakukan pemeriksaan terhadap sejumlah penelitian, ditemukan bahwa beberapa di antaranya memiliki hubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan saat ini. Penelitian Fadilah Ramadah berjudul "Sistem Deteksi Api Menggunakan Pengolahan Citra Pada Webcam Dengan Metode Yolov3" menemukan bahwa penulis menggunakan algoritma Yolov3 untuk membuat sistem deteksi api yang menggunakan webcam [5].

2.1. Kecerdasan Buatan

Salah satu bidang ilmu komputer yang dikenal sebagai kecerdasan buatan (AI) mempelajari bagaimana membuat mesin (komputer) dapat melakukan tugas yang sama atau bahkan lebih baik daripada yang dilakukan manusia. [6].

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence/AI*) adalah istilah yang mengacu pada simulasi proses kecerdasan manusia oleh mesin, terutama sistem komputer. AI mencakup berbagai teknologi dan metode, seperti pengolahan bahasa natural, robotika, dan pengajaran mesin. [7].

2.2. Computer Vision

Computer Vision adalah bidang dalam kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer dan sistem untuk mengekstrak informasi berharga dari gambar, *video*, dan *input* visual lainnya, serta mengambil tindakan atau memberikan rekomendasi berdasarkan informasi tersebut. Dalam beberapa dekade terakhir, visi komputer telah berkembang pesat dengan adopsi metode *deep learning* yang memungkinkan sistem untuk melakukan tugas-tugas seperti pengenalan wajah, pendeteksian objek, segmentasi gambar, dan analisis *video* secara *real-time* dengan akurasi tinggi [8].

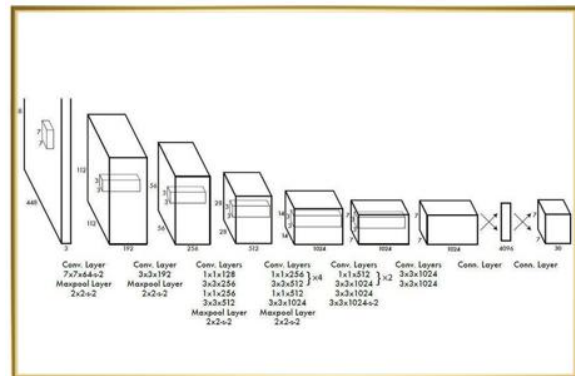
2.3. Image Processing

Pengolahan citra adalah proses untuk menghasilkan gambar sesuai dengan keinginan atau meningkatkan kualitasnya. Input dari proses ini adalah citra, dan hasil akhirnya juga citra, tetapi dengan kualitas yang lebih baik dibandingkan citra masukan. Pengolahan citra digital bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer. [9].

2.4. You Only Look Once Version8 (YOLO)v8

You Only Look Once Version8 (YOLOv8) adalah model *computer vision* canggih baru yang dibuat oleh Glenn Jocher (*Founder & CEO of Ultralytics*), pencipta YOLOv5. Model YOLOv8 berisi dukungan siap pakai untuk tugas deteksi objek, klasifikasi, dan segmentasi, yang dapat diakses melalui paket *Python* serta antarmuka baris perintah. Metode ini membagi gambar input menjadi grid, dan setiap grid selanjutnya memprediksi bounding box dan probabilitas kelas untuk objek dalam sel tersebut. Keunggulan utama YOLO adalah kecepatan deteksinya yang sangat tinggi dibandingkan metode lain seperti R-CNN dan SSD.

menjadikannya sangat efektif untuk aplikasi real-time[10]. Untuk arsitektur YOLO dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur yolo

2.5. CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining)

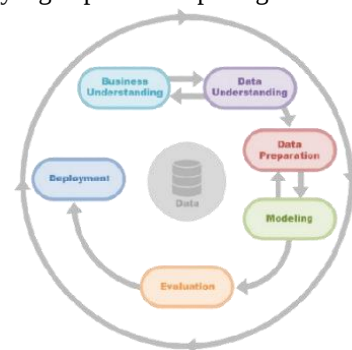
Tujuan dari CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*) adalah untuk melakukan proses analisis dalam dunia industri. CRISP-DM digunakan sebagai dasar untuk memecahkan masalah yang dihadapi perusahaan atau unit penelitian. *Understanding business, understanding data, preparation, modeling, evaluation*, dan *deployment* adalah enam tahapan CRISP-DM [11].

2.6. Python

Guido van Rossum pertama kali menemukan bahasa pemrograman Python, yang sekarang sangat populer, pada tahun 1991 di Stichting Mathematisch Centrum (CWI) di Amsterdam. Pengembangan Python terinspirasi oleh bahasa pemrograman ABC yang berkembang saat itu. Python bersifat open source, yang berarti bahwa itu dikembangkan oleh jutaan programmer, peneliti, dan pengguna dari berbagai komunitas, bukan hanya dari bidang IT. Ini merupakan perbedaan utama antara Python dan bahasa pemrograman lainnya. [12].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metodologi CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*), yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Metodologi penelitian

Berdasarkan gambar 1 alur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. *Business Understanding*

Tujuan bisnisnya adalah meningkatkan keamanan suatu bangunan dengan mendeteksi api di dalam ruangan untuk mengurangi risiko kebakaran dan kerugian materi. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan algoritma YOLOv8 untuk mendeteksi api dalam gambar atau *video*, sehingga sistem dapat mendeteksi api atau menampilkan api yang di deteksi sehingga pengelola bangunan akan tahu jika bangunan kebakaran.

b. *Data Understanding*

Pada tahap ini penulis melakukan pengumpulan data citra api pada website <https://universe.roboflow.com/> Data-data ini kemudian dieksplorasi dan dipahami lebih lanjut untuk mengidentifikasi pola, kekurangan, dan potensi informasi yang terkandung di dalamnya.

c. *Data Preparation*

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan contoh yang menarik dari pemanfaatan sumber data terbuka (*Open Data*) untuk keperluan analisis citra. Sebanyak 2509 citra yang digunakan berasal dari sumber yang dapat diakses secara bebas melalui website <https://universe.roboflow.com/>.

d. *Modeling*

Modeling bertujuan mengembangkan model deteksi objek yang efisien dan akurat menggunakan Bahasa pemrograman Python, khususnya dengan menerapkan Algoritma YOLOv8 pada platform Google Colab. Langkah-langkah ini mencerminkan pendekatan yang canggih dan modern dalam bidang pengolahan citra dan pemrosesan data.

e. *Evaluation*

Pada tahap ini dilakukan proses evaluasi model yang melibatkan penggunaan metrik mean Average Percison (mAP) untuk mengukur tingkat keberhasilan deteksi yang terdiri dari Precision dan Recall, Kurva Precision-Recall, Perhitungan Average Precision (AP)

f. *Deployment*

Untuk melakukan deployment model deteksi objek yang telah dibuat agar dapat diakses oleh pengguna, penulis memilih menggunakan Streamlit. Streamlit adalah framework open-source yang memungkinkan pengembang untuk dengan cepat membuat aplikasi web interaktif untuk proyek data science menggunakan Python. Framework ini sangat cocok digunakan karena kemudahannya dalam mengintegrasikan model machine learning dengan antarmuka pengguna yang intuitif dan interaktif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

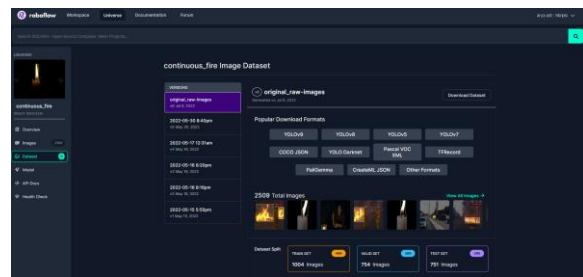
Penelitian ini menemukan bahwa sebuah aplikasi sistem deteksi api berbasis *website* streamlit yang berbasis algoritma YOLOv8.

4.1. Business understanding

Tahap pertama adalah memahami tujuan bisnis dan menentukan masalah yang ingin diselesaikan. Dalam deteksi api, tujuan bisnisnya adalah meningkatkan sistem keamanan dengan mendeteksi api secara real-time di dalam ruangan menggunakan kamera pengawas. Hal ini sangat penting untuk meminimalkan kerugian harta benda dan menyelamatkan nyawa.

4.2. Data Understanding

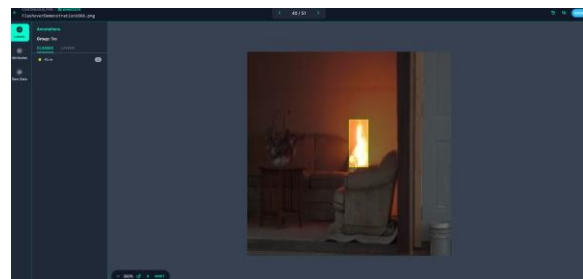
Langkah berikutnya adalah mengumpulkan dan memahami data yang akan digunakan. *Dataset* didapatkan dari *website* roboflow yang menyediakan kumpulan gambar yang mengandung gambar api atau kondisi bebas api. Data ini kemudian dieksplorasi untuk memahami karakteristiknya, seperti variasi warna dan bentuk api dalam berbagai kondisi pencahayaan dan lingkungan. Pada tahap ini, kita juga melakukan visualisasi data untuk mendapatkan wawasan awal mengenai distribusi dan kualitas data. Data ini berjumlah 2509 citra seperti yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. *Data understanding*

4.3. Data Preparation

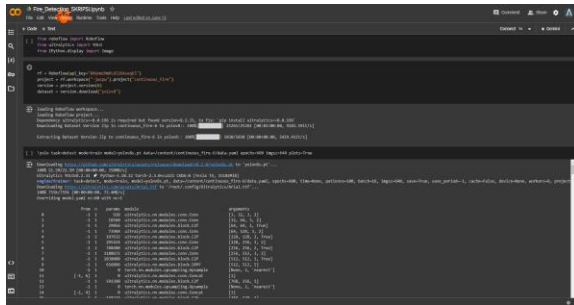
Tahap ini melibatkan persiapan data yang akan digunakan untuk melatih model YOLOv8 menggunakan *Application Programming Interface* (API). Data perlu dibersihkan dan diolah sehingga siap digunakan dalam pelatihan model. Ini termasuk langkah-langkah seperti *cropping* gambar, *resizing*, augmentasi data (seperti rotasi, *flipping*, atau perubahan warna), dan terutama anotasi objek api dalam gambar. Anotasi ini melibatkan pemberian label dan kotak pembatas (*bounding boxes*) pada area yang mengandung api. *Dataset* yang diunduh dari Roboflow dan diunggah ke Google Colab untuk proses pelatihan yang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. *Data preparation*

4.4. Modeling

Pada tahap ini, pemodelan algoritma dalam bahasa pemrograman dilakukan sebagai tahap pembelajaran mesin. Konfigurasi program untuk melatih model yang dibuat menggunakan Google Colaboratory dalam bahasa pemrograman python dilakukan. YOLOv8 adalah algoritma pelatihan. Proses modeling dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Modeling

4.5. Evaluation

Pada fase evaluasi, telah menyelesaikan proses pemilihan model terbaik yang yang dimaksudkan untuk deteksi api. Salah satu metode yang digunakan adalah *confusion matrix*. *Confusion matrix* terdiri dari matriks prediksi (baris) dan nilai aktual atau ground truth (kolom). *Confusion matrix* dianggap bagus apabila nilai *True Positive* (TP) dan *True Negative* (TN) tinggi, sedangkan nilai *False Positive* (FP) dan *False Negative* (FN) rendah. Evaluasi menggunakan *confusion matrix* dilakukan setelah memperoleh hasil prediksi klasifikasi, sebagai bahan evaluasi ketepatan dan keberhasilan model yang dapat dilihat dari akurasi yang tinggi atau rendah. Pengukuran kinerja *matrix confusion* dengan empat istilah akan menunjukkan hasil dari proses klasifikasi, yaitu:

- True Positive (TP)**
Total dari data yang positif dan terklasifikasi oleh sistem dengan benar.
- True Negative (TN)**
Total dari data yang negatif dan terklasifikasi oleh sistem dengan benar.
- False Positive (FP)**
Total dari data yang positif dan terklasifikasi oleh sistem dengan salah.
- False Negative (FN)**
Total dari data yang negatif dan terklasifikasi oleh sistem dengan salah.

Tabel *confusion matrix* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. *Confusion matrix*

Aktual/Prediksi	Positive	Negative
Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN)
Negative	False Positive (FP)	True Negative (TN)

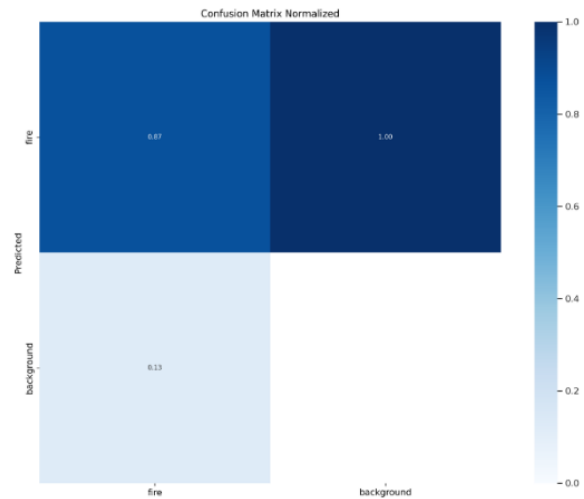
Accuracy adalah ukuran yang digunakan untuk menentukan seberapa dekat nilai prediksi dengan nilai aktual. Semakin tinggi tingkat akurasi, semakin baik

kinerja metode yang digunakan. Rumus untuk menghitung akurasi dapat dilihat pada rumus (1).

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

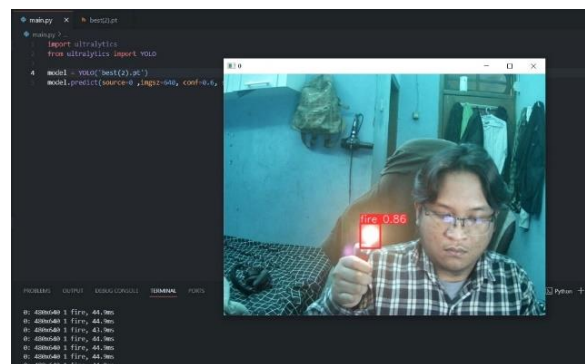
$$Accuracy = \frac{0.87+1.00}{0.87+1.00+0.13+0.00} = \frac{1.87}{2.00} = 0.935$$

Data pada rumus diatas didapatkan dari gambar 6.



Gambar 6. Hasil *confusion matrix normalized*

Selanjutnya masuk ke tahap pengujian live video dengan menggunakan *live webcam* di *visual studio code* menggunakan confidence sebesar 0.6 yang dapat dilihat pada gambar 7.



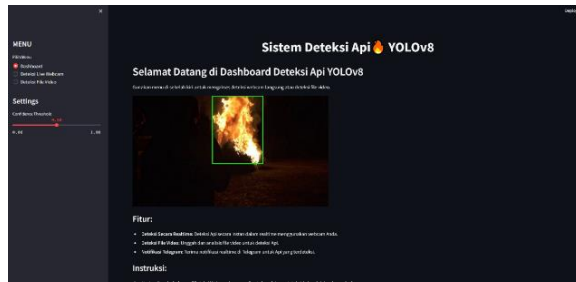
Gambar 7. Pengujian

Pada tahap ini ditemukan kekurangan pada sistem bahwa jika dilakukan pendeteksian api pada confidence 0.5 maka cahaya akan terdeteksi sebagai api maka solusinya adalah dengan dinaikkan confidence nya di 0.7 supaya tingkat keberhasilan deteksi api menjadi 70%

4.6. Deployment

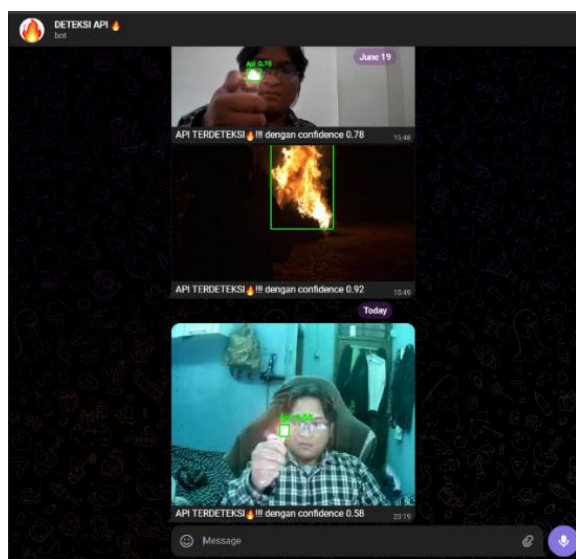
Langkah terakhir dalam proses ini adalah *Deployment* model YOLOv8 yang telah dilatih ke streamlit. Model ini telah melewati uji coba dan evaluasi yang ketat sebelumnya. Sekarang, kita akan mengintegrasikannya ke dalam sistem deteksi api menggunakan Streamlit, sebuah framework open-

source yang memungkinkan pengembang untuk dengan cepat membuat aplikasi web interaktif seperti yang dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Deployment

Hasil objek yang terdeteksi akan dikirim melalui telegram yang dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil sistem deteksi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan algoritma You Only Look Once (YOLO)v8 dalam mendeteksi api, beberapa kesimpulan yang didapat adalah bahwa penulis berhasil membuat sistem deteksi api dengan algoritma YOLOv8, dengan tahap evaluasi menggunakan Confusion Matrix yang menunjukkan tingkat akurasi sebesar 93.5%. Hasil training menunjukkan parameter mAP50 sebesar 0.90 atau 90% dan nilai mAP 50-95 sebesar 0.60 atau 60% dengan waktu pemrosesan 3 jam. Proses pengujian menggunakan dua input, yaitu live video menggunakan webcam dan file video, di mana hasil output menunjukkan score confidence mulai dari 0.50 hingga 0.90. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah memperbanyak dataset objek jarak jauh agar skor mAP50-95 dapat lebih tinggi dan menggunakan dataset serta epoch pelatihan yang lebih banyak agar akurasi meningkat, yang diharapkan dapat memberikan peningkatan signifikan dalam kinerja dan akurasi model, memungkinkan aplikasi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Arnesia, "Aplikasi Artificial Intelligence Untuk Mendeteksi Objek Berbasis Web Menggunakan Library Tensorflow JS, React JS Dan Coco Dataset," *Jurnal Sistem Informasi*, 2022, Accessed: Jun. 16, 2024. [Online]. Available: <http://www.e-jurnal.lppmunsera.org/>
- [2] R. Ramdhani, "Penerapan Metode CNN pada Kamera Pendeteksi Api Menggunakan Raspberry Pi," *Repository upnjatim*, 2021, Accessed: Apr. 25, 2024. [Online]. Available: repository.upnjatim.ac.id
- [3] Open Data Jabar, "Jumlah Kejadian Bencana Kebakaran Bangunan Berdasarkan Kabupaten/Kota di Jawa Barat," <https://opendata.jabarprov.go.id/id/dataset/jumlah-kejadian-bencana-kebakaran-bangunan-berdasarkan-kabupatenkota-di-jawa-barat>.
- [4] B. Rabbani, "Deteksi Api pada Video Menggunakan Metode Artificial Neural Network," 2020. Accessed: Apr. 24, 2024. [Online]. Available: <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/16447>
- [5] F. Ramadah, A. Rizal, and D. P. Wibawa, "Sistem Deteksi Api Menggunakan Pengolahan Citra Pada Webcam Dengan Metode Yolov3 Fire Detection System Using Image Processing on Webcam with Yolov3 Method," *eProceedings of Engineering*, 2022, Accessed: Apr. 25, 2024. [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/17721>
- [6] A. Ristrianto, "Deteksi Api pada Video dengan Gaussian Mixture Model untuk Deteksi Gerakan dan Segmentasi Warna Api dalam Ruang Warna YCbCr," 2020, Accessed: Apr. 25, 2024. [Online]. Available: <http://eprints.unram.ac.id/18634/>
- [7] S. J. Russell *et al.*, "Artificial Intelligence A Modern Approach Third Edition," 2020.
- [8] J. Terven and D. Cordova-Esparza, "A Comprehensive Review of YOLO Architectures in Computer Vision: From YOLOv1 to YOLOv8 and YOLO-NAS," Apr. 2023, doi: 10.3390/make5040083.
- [9] D. A. Houlan, "RESOLUSI: Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi Segmentasi Citra MRI dengan Menggunakan Metode BLOB," *Media Online*, vol. 1, no. 2, pp. 103–109, 2020, [Online]. Available: <https://djournals.com/resolusi>
- [10] J. Solawetz, "What is YOLOv8? The Ultimate Guide. [2024]," <https://blog.roboflow.com/whats-new-in-yolov8/#what-is-yolov8>.
- [11] R. Abdulhakim, Carudin, and B. Arif Dermawan, "Analisis dan Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Kendaraan Prioritas," *Jurnal Sains dan*

- Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 135–144, Dec. 2021, doi: 10.34128/jsi.v7i2.335.
- [12] S. Rahman *et al.*, “Python: Dasar Dan Pemrograman Berorientasi Objek Tahta Media Group,” 2020. Accessed: Apr. 25, 2024. [Online]. Available: <http://tahtamedia.co.id/index.php/issj/article/view/344>