

Sistem Deteksi Api Menggunakan Pengolahan Citra Pada Webcam Dengan Metode Yolov3

Fire Detection System Using Image Processing on Webcam with Yolov3

Method

1st Fadilah Ramadah
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
fadilahramadah@student.telkomuniversity.ac.id

2nd IG. Prasetya Dwi Wibawa
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
prasdwiwawa@telkomuniversity.ac.id

3rd Achmad Rizal
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
achmadrizal@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Api merupakan salah satu elemen yang ada di bumi dan sering digunakan oleh manusia dalam mendukung kegiatan sehari-harinya. Namun, dalam penggunaan api diperlukan perhatian untuk keamanannya agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan. Untuk mencegah hal tersebut dapat memanfaatkan perkembangan teknologi salah satunya memanfaatkan penggunaan sistem multimedia berupa citra yang dapat membantu manusia dalam mengontrol hal tertentu. Pada penelitian tugas akhir ini dibangun sistem deteksi api pada webcam menggunakan pengolahan citra. Adapun pada penelitian sebelumnya menggunakan metode *color* model dan *motion* model dengan persentasi akurasi rata-rata pendeteksian pada video api sejumlah 67.22% dan pada video non api bergerak sejumlah 68.20% dan pada non api tidak bergerak dengan warna api sejumlah 0%. Tujuan dari pembuatan alat ini adalah untuk mengurangi resiko dan mencegah bahaya dari ancaman kebakaran yang mungkin terjadi sehingga dapat ditangani lebih cepat. Pada penelitian ini digunakan pengolahan citra dengan metode YOLOv3 yang akan dibandingkan dengan metode *Haar Cascade Classifier* untuk mendeteksi objek api dengan tingkat akurasi dan presisi pendeteksian lebih dari 80% dan

dapat mengetahui letak koordinat titik (x, y) objek yang terdeteksi pada *display*.

Kata Kunci: *Api, Haar Cascade Classifier, OpenCV, Pengolahan Citra, Webcam, YOLOv3.*

Abstract

Fire is one of the elements that exist on earth and is often used by humans to support their daily activities. However, in the use of fire, attention is needed for safety so that unwanted things do not happen. To prevent this, it can be done by utilizing technological developments, one of which is by using a multimedia system in the form of images that can help humans control certain things. In this final task research built a fire detection system on a webcam using image processing. The study used color model and motion model methods with an average accuracy percentage of detection on fire videos of 67.22% and in non-fire videos moving by 68.20% and in non-fire not moving with a fire color of 0%. The purpose of making this tool is to reduce the risk and prevent the danger from the threat of fire that may occur so that it can be handled more quickly. In this research, image processing using the YOLOv3 method is used which will be compared with the Haar Cascade Classifier method to detect fire objects with a detection accuracy and precision level of more than 80% and can

find out the location of the coordinates of the point (x, y) of objects detected on the display.

I. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan bencana yang disebabkan oleh nyala api yang tidak terkendali, kebakaran juga adalah salah satu bencana yang sering terjadi disekitar kita yang umumnya bersifat merugikan dan sulit dikendalikan. Hal ini disebabkan oleh berbagai akibat seperti api bekas pembakaran sembarangan, korsleting listrik, ataupun percikan api yang terjadi di tempat rawan kebakaran contohnya di SPBU dan ditempat penyimpanan gas. Beberapa daerah di Indonesia sering rawan terjadi kebakaran contohnya pada selama empat tahun terakhir jumlah kasus kebakaran di DKI Jakarta terus meningkat. Untuk tahun 2020 Penanggulangan Kebakaran dan Penyelamatan (Gulkarmat) Provinsi DKI Jakarta mencatat terdapat 243 kebakaran atau rata-rata 4 kebakaran setiap hari di Jakarta[1]. Kebakaran juga dapat menyebabkan kerugian bagi kita baik itu kerugian materi dan bahkan korban jiwa, permasalahan tersebut dapat diminimalisir jika masyarakat sekitar lebih memperhatikan keselamatan dan keamanan.

Penelitian tentang deteksi api menggunakan kamera telah banyak dilakukan, salah satunya adalah menggunakan metode *colour model* dan *motion model* baik dengan persentasi akurasi rata-rata pendeteksian pada video api sejumlah 67.22% dan pada video non api bergerak sejumlah 68.2% dan pada non api tidak bergerak dengan warna api sejumlah 0%[2]. Kajian masalah dari penelitian tersebut kurangnya akurasi dalam mendeteksi api, maka dalam penelitian kali ini diharapkan dapat mendeteksi api dengan akurasi di atas 80%. Dalam penelitian kali ini digunakan pengolahan citra untuk mendeteksi api. Pengolahan citra merupakan suatu metode atau teknik yang dapat digunakan untuk memproses citra atau gambar dengan cara memanipulasinya menjadi data citra yang diinginkan untuk mendapatkan informasi tertentu[3]. dalam pengolahan citra ada beberapa *library* yang dapat digunakan seperti *MATLAB* dan *OpenCV*, dalam penelitian kali ini akan digunakan *library OpenCV* untuk sistem pengolahan citra.

Keywords: *Fire, Haar Cascade Classifier, Image Processing, OpenCV Webcam, YOLOv3.*

Pada penelitian ini akan dibangun sistem pendeteksi api dengan menggunakan pengolahan citra yaitu metode YOLOv3 yang akan dibandingkan dengan metode *Haar Cascade classifier* dalam hal akurasi dan presisi. Mendeteksi api menggunakan pengolahan citra dapat menjadi pencegahan dini jika akan terjadi kebakaran. Maka dalam mengembangkan tugas akhir ini, peneliti akan membuat sistem *monitoring* yang dapat membantu manusia mendeteksi ancaman kebakaran lebih cepat, agar tidak terjadi sesuatu hal yang tidak diinginkan.

II. KAJIAN TEORI

a. Api

Api merupakan salah satu elemen di alam semesta ini, api tercipta dari reaksi kimia (oksidasi) yang terbentuk dari beberapa unsur yaitu panas, oksigen dan bahan mudah terbakar yang menghasilkan panas, cahaya, dan reaksi kimia lainnya. Api memiliki cahaya dengan intensitas warna yang berbeda sehingga masih bisa terlihat oleh manusia. Intensitas cahaya ini dihasilkan dari reaksi kimia yaitu unsur panas, oksigen dan bahan mudah terbakar[2].

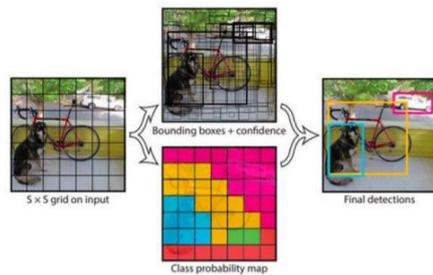
b. Pengolahan Citra

Citra merupakan salah satu komponen multimedia yang berperan sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, citra kaya dengan informasi. Citra adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses *sampling*. Pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi *visual*, yakni data masukan maupun data keluarannya berbentuk citra[4].

c. You Only Look Once (YOLO)

You Only Look Once (YOLO) merupakan *object detection network* yang dibuat oleh Joseph Redmon di tahun 2016. Cara kerja YOLO cukup sederhana, YOLO menerima sebuah input *image* yang dibagi menjadi *grid* sebesar $S \times S$ yang dikirimkan ke sebuah *neural network* untuk membuat *bounding box* dan *class prediction*. Setiap *grid cell* memprediksi B *bounding box* dan *confidence score* dari tiap kotak. *Confidence score*

merupakan nilai probabilitas yang merefleksikan seberapa tingkat kepercayaan model bahwa objek di dalam kotak berupa objek yang diprediksikan [5].

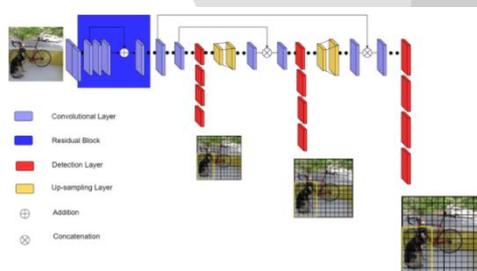


Gambar 1. Cara kerja algoritma *You Only Look Once* (YOLO)

cara kerja metode YOLO, sebuah gambar dibagi menjadi grid dengan ukuran $S \times S$. Jika pada *grid* tersebut terdapat titik pusat suatu objek, maka *grid cell* tersebut bertanggung jawab untuk mendeteksi objek tersebut. Setiap *grid cell* memprediksi B *bounding boxes* dan nilai kepercayaan diri (*confidence scores*) untuk kotak-kotak tersebut. Selain itu, setiap *grid cell* juga memprediksi kemungkinan adanya sebuah objek dari sebuah *class* dalam *grid cell* tersebut. Setelah mendapatkan nilai-nilai tersebut, model akan dapat memprediksi letak sebuah objek beserta dengan batasannya dan juga *confidence score* model untuk objek tersebut[6].

c. YOLOv3

Pada penelitian tugas akhir ini penulis menggunakan algoritma YOLOv3 untuk metode deteksi objek. YOLOv3 juga merupakan pengembangan dari YOLOv1 dan YOLOv2. Algoritma YOLOv3 memiliki arsitektur pendeteksian sebagai berikut:



Gambar 2. Arsitektur YOLOv3

YOLOv3 menggunakan *Darknet53* sebagai *feature extractor*. *Darknet53* memiliki 53 *convolutional layers*. Namun untuk mendeteksi objek, *Darknet53* menambahkan 53 *convolutional layers* sehingga terdapat 106 *fully convolutional*

layers. YOLOv3 melakukan deteksi objek pada 3 skala pada 3 layer yang berbeda. Hal ini dilakukan untuk menyelesaikan masalah pada versi sebelumnya, YOLOv1, yang kesulitan dalam mendeteksi objek kecil. 3 *layer* yang digunakan untuk mendeteksi objek yaitu *layer 82*, *layer 94*, dan *layer 106*. *Network* akan melakukan *downsample* pada setiap *layer*-nya[7]

d. Haar Cascade Classifier

Algoritma *Haar Cascade Classifier* merupakan sebuah metode untuk mendeteksi objek dalam sebuah gambar, video, dan secara *real-time*. Metode ini ditemukan oleh Paul Viola dan Michael Jones pada tahun 2001, metode ini juga adalah gabungan dari fungsi *Haar-Like* dan *cascade classifier* yang bertujuan untuk membentuk klasifikasi. Fungsi *Haar-like-feature* atau biasa disebut juga dengan *Haar cascade classifier* adalah fungsi persegi panjang (persegi) yang memberikan indikasi spesifik pada gambar. Pengklasifikasi *Haar Cascade* berasal dari gabungan piksel hitam dan piksel putih yang membentuk kotak[8].

e. OpenCV

OpenCV (Open Computer Vision) adalah *library* yang digunakan untuk pemrosesan citra. Digunakan untuk mengubah citra dengan format RGB menjadi format *biner* [9]. *OpenCV* juga merupakan suatu *platform* yang berfokus pada pengolahan citra dengan berbagai bahasa pemrograman.

f. Python

Python adalah salah satu bahasa pemrograman yang populer digunakan karena bahasa pemrograman *python* mudah untuk dipahami dan dipelajari. Bahasa pemrograman *python* juga sering digunakan untuk pembuatan program atau sistem dari *Data Science*, *Machine Learning*, dan *Internet of Things (IoT)*.

g. Confusion Matrix

Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan pengujian akurasi dan presisi menggunakan teori *Confusion Matrix*. *Confusion Matrix* merupakan suatu metode yang umum digunakan dalam melakukan perhitungan akurasi dan presisi pada konsep *Data Mining*. Terdapat empat kondisi yang digunakan dalam *Confusion Matrix*, berikut tabel dan rumus akurasi serta presisi dari *Confusion Matrix*:

		Nilai Prediksi	
		TRUE	FALSE
Nilai Aktual	TRUE	TP	FP
	FALSE	FN	TN

Gambar 3 Confusion Matrix

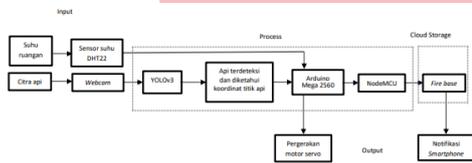
$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FN+FP} \times 100\% \quad (1)$$

$$Presisi = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \quad (2)$$

III. METODE PENELITIAN

a. Diagram Blok

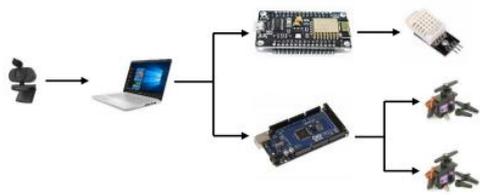
Berikut gambar diagram blok sistem secara keseluruhan pada penelitian ini.



Gambar 4. Diagram blok sistem

Pada sistem ini *input* yang diberikan berupa citra yang ditangkap oleh *webcam* saat memonitoring keadaan sekitar dan data suhu ruangan yang didapat yang nantinya akan dikirim ke *microcontroller* untuk mendapatkan *output* sesuai yang diinginkan.

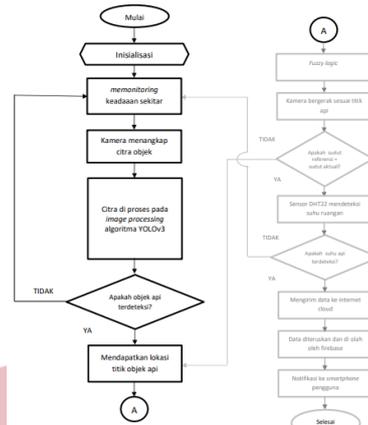
b. Desain Perangkat Keras



Gambar 5. Desain perangkat keras

Pada penelitian tugas akhir ini memakai beberapa komponen untuk mendukung kerja sistem yang dibuat. Sistem ini menggunakan komponen seperti *webcam* sebagai kamera untuk menangkap citra objek, laptop sebagai *device*, Arduino sebagai *microcontroller*, modul *wi-fi* untuk menghubungkan sistem dengan *Internet of Things (IoT)*, dua motor servo untuk menggerakkan *webcam* dan sensor suhu untuk memonitoring suhu keadaan sekitar. Dalam bagian pengerjaan tugas akhir penulis, penulis hanya menggunakan *webcam* dan Laptop.

c. Flowchart



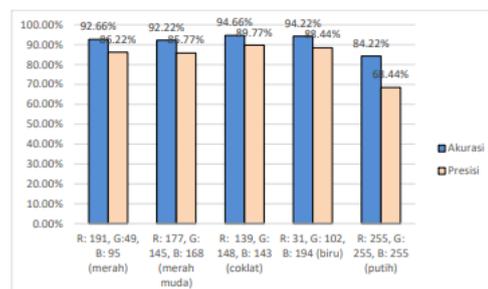
Gambar 6. Flowchart keseluruhan sistem

Gambar diatas menunjukkan diagram alur sistem pada penelitian ini. Sistem dimulai dengan menginisialisasi seluruh sistem. Setelah itu kamera akan memonitoring keadaan sekitar untuk menangkap citra objek. Ketika kamera menangkap objek maka objek yang tertangkap kamera akan diolah pada *image processing* dengan menggunakan algoritma YOLOv3 dengan diidentifikasi. Jika sistem mengidentifikasi adanya objek sebuah titik api tertangkap oleh kamera maka objek tersebut akan ditandai dengan *bounding box* pada *display* yang ditampilkan dan akan diketahui koordinat titik pusatnya (x, y) pada *display* yang ditampilkan dan jika sistem tidak dapat mengidentifikasi adanya objek yang terdeteksi maka sistem akan mengulang perintah untuk melakukan *monitoring* keadaan sekitar kembali.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengujian Pendeteksian Pada Background Berwarna Menggunakan Metode YOLOv3

Pada pengujian ini dilakukan pengujian pendeteksian objek dengan beberapa *background* yang dipengaruhi jarak dan intensitas cahaya menggunakan metode YOLOv3. Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa akurat dan presisi sistem mendeteksi sebuah objek yang dipengaruhi warna *background*, jarak, dan intensitas cahaya.

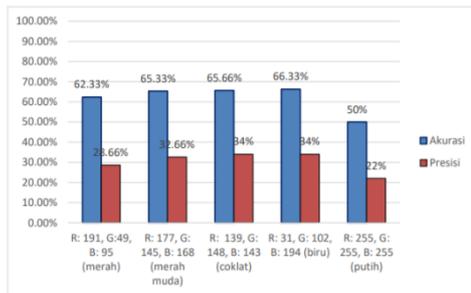


Gambar 7. Grafik akurasi dan presisi hasil pendeteksian menggunakan algoritma YOLOv3

Pada pengujian ini didapatkan nilai rata-rata akurasi sebesar 91,60% dan nilai rata-rata presisi sebesar 83,73%.

b. Pengujian Pendeteksian Pada Background Berwarna Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier

Pada pengujian ini dilakukan pengujian pendeteksian objek dengan beberapa background yang dipengaruhi jarak dan intensitas cahaya menggunakan metode Haar Cascade Classifier. Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa akurat dan presisi sistem mendeteksi sebuah objek yang dipengaruhi warna background, jarak, dan intensitas cahaya.



pendeteksian menggunakan algoritma Haar Cascade Classifier

Pada pengujian ini didapatkan nilai rata-rata akurasi sebesar 61,93% dan nilai rata-rata presisi sebesar 30,26%.

c. Pengujian Multiobjek Menggunakan YOLOv3

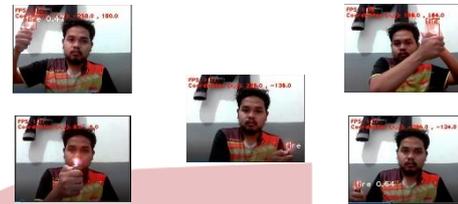


Gambar 9. Pengujian deteksi multiobjek

Berdasarkan pada Gambar diatas pengujian dilakukan dengan menggunakan dua objek api dan sistem dapat mendeteksi objek tersebut dengan baik. Maka dalam pengujian ini dapat diambil kesimpulan bahwa dalam penerapan algoritma YOLOv3 mampu menyelesaikan algoritma YOLO dari

versi sebelumnya yang memiliki kesulitan dalam mendeteksi objek jika pada sekitar objek tersebut terdapat berbagai objek lain.

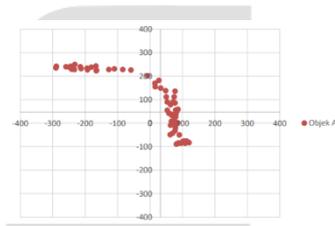
d. Pengujian Pembacaan Koordinat Objek



Gambar 10. Penguian pembacaan titik koordinat objek

Pembacaan titik koordinat telah sesuai 47 dengan input yang diberikan atau telah dapat membaca letak koordinat keberadaan objek tersebut yang berada pada daerah kuadran I, kuadran II, kuadran III, kuadran IV, dan titik tengah.

e. Pengujian Pergerakan Koordinat Objek yang Terdeteksi



Gambar 11. Diagram float pembacaan koordinat objek yang bergerak

Pada pengujian ini telah dilakukan pembacaan pergerakan objek yang terdeteksi yang bertujuan untuk melihat apakah titik koordinat (x, y) berubah sesuai gerakan dari objek yang terdeteksi tersebut. Berdasarkan pada Gambar dapat dilihat bahwa sistem dapat membaca titik koordnat (x, y) objek yang terdeteksi sesuai pergerakan objek tersebut. Hal ini karena algoritma YOLOv3 mampu mendeteksi objek secara real-time ketika objek tersebut diam maupun bergerak.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengerjaan dan pengujian yang dilakukan pada tugas akhir ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam penerapan Algoritma YOLOv3 pada penelitian ini didapatkan nilai akurasi sebesar

- 91.60% dan nilai presisi sebesar 83,73%, hasil ini lebih baik dibandingkan penerapan algoritma *Haar Cascade Classifier* pada penelitian ini yang didapatkan nilai akurasi sebesar 61,93% dan nilai presisi sebesar 30,26%.
2. Dalam penelitian ini sistem mampu membaca koordinat objek dengan benar sesuai dengan modifikasi display yang dilakukan dan sistem juga dapat membaca koordinat objek yang dideteksi ketika objek dalam keadaan diam maupun bergerak.

REFERENSI

- [1] Paat, Yustinus. (2020), "Sehari Rata-rata Terjadi 4 Kebakaran di Jakarta," [Online] available at: <https://www.beritasatu.com/>, [Accessed 13 March 2021].
- [2] Gunardi. Kahfi, "Deteksi Api Pada Video Menggunakan Model Warna Dan Gerak," Teknik Informatika Universitas Telkom, 2017.
- [3] Indarto. Murinto. "Deteksi kematangan buah pisang berdasarkan fitur warna citra kulit pisang menggunakan metode transformasi ruang warna HIS." *JUITA: Jurnal Informatika* 5.1 (2017): 15-21.
- [4] Nafi'iyah, Nur. "Algoritma Kohonen dalam Mengubah Citra Graylevel Menjadi Citra Biner." *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia* 9.2 (2015): 49-55.
- [5] Liunanda, Christopher Nathanael, Silvia Rostianingsih, and Anita Nathania Purbowo. "Implementasi Algoritma YOLO pada Aplikasi Pendeteksi Senjata Tajam di Android." *Jurnal Infra* 8.2 (2020): 235-241.
- [6] Tirtana, Eric, Kartika Gunadi, and Indar Sugiarto. "Penerapan Metode YOLO dan Tesseract-OCR untuk Pendataan Plat Nomor Kendaraan Bermotor Umum di Indonesia Menggunakan Raspberry Pi." *Jurnal Infra* 9.2 (2021): 241-247.
- [7] Mahmuddah, Lulud Annisa Ainun, Suryo Adhi Wibowo, and Gelar Budiman. "Analisis Performansi Pada Pengambilan Informasi Berupa Url Berbasis Web Crawling Dengan Menggunakan Teknologi Pengenalan Wajah Yolov3." *eProceedings of Engineering* 8.5 (2021).
- [8] Syarif, Muhammad, and Wijanarto. 2015. "Deteksi Kedipan Mata Dengan Haar Cascade Classifier Dan Contour Untuk Password Login." *Techno.com* 14(4): 242-49.
- [9] Utama, Sangsaka Wira, and Apriani Kusumawardhani. "Aplikasi Pendeteksi Plat Nomor Negara Indonesia Menggunakan OpenCV dan Tesseract OCR pada Android Studio." no. December (2017).