

Eye Disease Classification Based On Fundus Image Using Yolo V8 Algorithm

Klasifikasi Penyakit Mata Berdasarkan Citra Fundus Menggunakan Algoritma Yolo V8

Muhammad Nur Ihsan Muhlashin¹⁾; Arnisa Stefanie²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

Email: ¹⁾ muhihsanmuhlashin@gmail.com ; ²⁾ arnisa.stefanie@staff.unsika.ac.id

How to Cite :

Muhlashin, I, N, M. A., Stefanie, A. (2024). Eye Disease Classification Based on Fundus Image Using YOLO v8 Algorithm. Jurnal Media Computer Science, 3(1)

ARTICLE HISTORY

Received [19 Juli 2023]

Revised [12 Desember 2023]

Accepted [30 Desember 2023]

KEYWORDS

Eye Disease Classification,
Fundus Image, Yolo V8
Algorithm

This is an open access article under the
[CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



ABSTRAK

Penyakit mata adalah masalah yang sangat serius karena menyerang salah satu panca indra manusia. Dalam banyak kasus banyak orang yang mengabaikan dampak penyakit mata pada tahap awal. Pada umumnya proses pemeriksaan penyakit mata dilakukan berdasarkan analisis manual oleh dokter (expert) pada citra fundus mata pasien dengan biaya yang cukup mahal. Untuk mengatasi hal tersebut, penulis mengusulkan sistem klasifikasi penyakit mata yang dapat melakukan pendeteksian penyakit mata secara otomatis menggunakan YOLO V8. Sistem ini dapat digunakan untuk deteksi dini penyakit mata guna mencegah perkembangan penyakit mata yang lebih serius. Dari hasil pengujian terhadap model yang dibangun didapatkan nilai accuracy sebesar 92%, precision sebesar 91%, recall sebesar 92%, F1-score sebesar 91%. Secara keseluruhan, hasil ini dapat dianggap memuaskan dan dapat diimplementasikan untuk sistem klasifikasi penyakit mata berdasarkan citra fundus.

ABSTRACT

Eye disease is a very serious problem because it affects one of the five human senses. In many cases many people ignore the impact of eye diseases in the early stages. In general, the process of examining eye diseases is carried out based on manual analysis by doctors (experts) on the fundus image of the patient's eye at a fairly expensive cost. To overcome this, the author proposes an eye disease classification system that can automatically detect eye diseases using YOLO V8. This system can be used for early detection of eye diseases to prevent the development of more serious eye diseases. From the test results of the model built, the accuracy value is 92%, precision is 91%, recall is 92%, F1-score is 91%. Overall, these results can be considered satisfactory and can be implemented for eye disease classification systems based on fundus images.

PENDAHULUAN

Mata adalah organ penting yang berperan dalam penglihatan dan persepsi visual. Manusia dapat memperoleh informasi sebanyak 80% hanya dengan melihat. Gangguan atau penyakit yang mempengaruhi mata dapat menyebabkan ketidaknyamanan, gangguan penglihatan, atau bahkan kehilangan penglihatan. Indonesia merupakan negara dengan angka kebutaan tertinggi kedua di

dunia setelah Ethiopia dengan prevalensi di atas 1%. Berdasarkan data nasional Survei Kebutaan Rapid Assessment of Avoidable Blindness (RAAB) tahun 2014 – 2016 Kemenkes, dengan sasaran populasi usia 50 tahun ke atas diketahui bahwa angka kebutaan mencapai 3% dan katarak merupakan penyebab kebutaan tertinggi (81%). Penyebab lainnya adalah refraksi atau glaukoma, atau kelainan mata hal-hal lainnya seperti kelainan refraksi, glaukoma atau kelainan mata yang berhubungan dengan diabetes.

Deteksi dini penyakit mata merupakan langkah penting dalam upaya pencegahan terhadap penyakit mata yang serius. Dengan mengidentifikasi dan mengobati masalah mata pada tahap awal, kita dapat mencegah perkembangan penyakit yang lebih lanjut dan mengurangi risiko kehilangan penglihatan.

Citra fundus adalah salah satu jenis citra yang banyak digunakan untuk mendeteksi ketidaknormalan pada mata, seperti penyakit diabetic retinopathy, glaucoma, katarak, hipertensi, myopia, dll. Citra ini merupakan representasi dua dimensi (2D) dari jaringan retina tiga dimensi (3D) yang diambil menggunakan mikroskop khusus berdaya rendah. Citra fundus bersifat non-invasif dan memiliki biaya yang cukup murah sehingga efektif digunakan untuk melakukan deteksi penyakit mata. Proses deteksi penyakit mata biasanya dilakukan secara manual dengan mengamati langsung citra fundus mata pasien dan dokter sebagai pengambil keputusannya. Sehingga, perbedaan hasil pengamatan antara satu dokter dengan dokter lainnya sangat mungkin terjadi.

Terdapat berbagai metode yang bisa digunakan dalam pengolahan citra, salah satunya adalah Convolutional Neural Network (CNN). CNN merupakan salah satu algoritma dari deep learning yang sering digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan Object Detection dan Image Classification. Saat ini, metode CNN memiliki hasil paling signifikan dalam pengenalan citra. Hal tersebut dikarenakan CNN berusaha meniru sistem pengenalan citra pada visual cortex manusia, sehingga memiliki kemampuan mengolah informasi citra.

YOLO (You Only Look Once) merupakan algoritma deep learning untuk deteksi objek yang menggunakan pendekatan berbeda dari algoritma lain yaitu menerapkan sebuah jaringan syaraf tunggal pada keseluruhan citra. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Adji dan Wira Ardi Kusuma untuk mendeteksi objek abnormal pada paru-paru berdasarkan citra X-Ray Toraks memperoleh hasil akurasi terbaik sebesar 70% menggunakan algoritma YOLO V5.

LANDASAN TEORI

Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network (CNN) adalah salah satu metode dalam bidang Deep Learning yang dikhususkan untuk memproses citra digital dan dapat digunakan dalam pendeteksian objek. CNN telah menjadi salah satu teknik paling sukses dalam bidang computer vision, karena mampu memahami dan mengenali makna dari gambar yang diinputkan. Hal ini disebabkan oleh implementasi metode CNN yang mirip dengan sistem pengenalan citra pada korteks visual manusia (LeCun, Bengio, & Hinton, 2015). CNN banyak digunakan dalam klasifikasi data yang memiliki label menggunakan metode supervised learning, di mana target dari input yang diterima oleh jaringan telah diketahui sebelumnya.

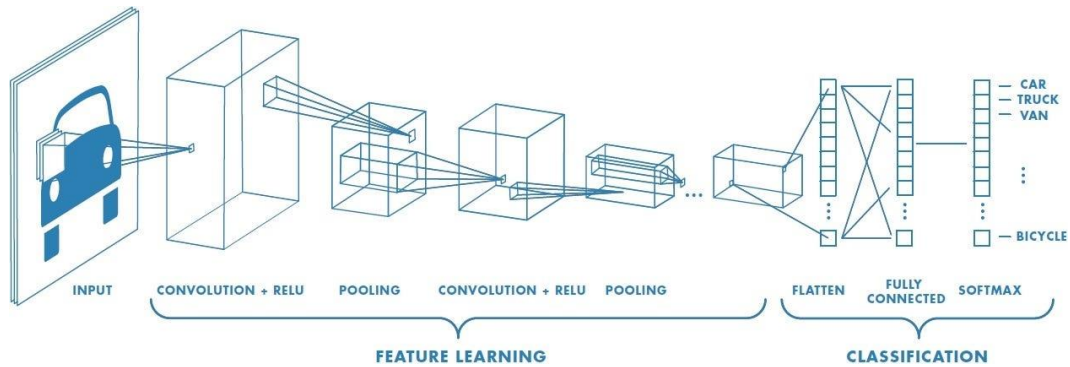
Secara umum, CNN terdiri dari banyak layer untuk memproses dan mengekstrak fitur dari data yang diberikan. Terdapat tiga jenis utama dari lapisan neural network dalam CNN, yaitu convolutional layer, pooling layer, dan fully connected layer. Convolutional layer adalah lapisan yang melakukan operasi konvolusi pada output yang dihasilkan dari layer sebelumnya, dan merupakan dasar dari metode CNN. Konvolusi adalah istilah matematis untuk mengaplikasikan fungsi pada output dari fungsi lain secara berulang (Sharma, Jain, & Mishra, 2018).

Pooling layer adalah lapisan yang digunakan untuk mengambil gambar yang besar dan menyusutkannya, tetapi tetap mempertahankan informasi penting dalam gambar tersebut, proses ini sering disebut sebagai downsampling. Pooling layer berfungsi untuk mengurangi jumlah parameter dalam jaringan dan menghasilkan representasi yang lebih ringkas, sehingga dapat

mencegah terjadinya overfitting.

Fully Connected Layer adalah lapisan yang digunakan untuk melakukan transformasi pada dimensi data agar dapat diklasifikasikan secara linear. Lapisan ini juga berperan dalam menggabungkan ekstraksi fitur yang telah dipelajari dari lapisan sebelumnya.

Gambar 1. Arsitektur Convolutional Neural Network

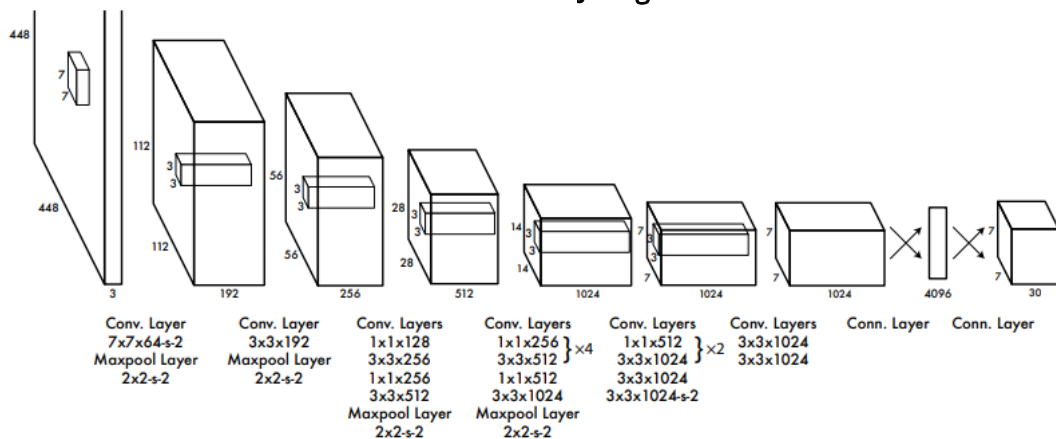


You Only Look Once

You Only Look Once (YOLO) adalah salah satu pendekatan untuk melakukan pendeteksian objek berbasis *Convolutional Neural Network*. YOLO menggunakan pendekatan jaringan syaraf tunggal (*single neural network*) untuk melakukan pendeteksian objek pada sebuah citra. Jaringan ini menggunakan fitur dari semua gambar untuk memprediksi setiap *bounding box* yang dapat melakukan prediksi pada kotak-kotak pembatas dan probabilitas secara langsung dalam satu evaluasi (Redmon, Divvala, Girshick, & Farhadi, 2016)

Arsitektur YOLO secara garis besar dipengaruhi oleh backbone GoogleLeNet, dengan jaringan saraf yang terdiri dari 24 *convolution layers* untuk melakukan ekstraksi fitur dan diikuti oleh 2 FCN (*Fully Connected Layer*) untuk melakukan prediksi koordinat bounding box dan klasifikasi kelas objek (Hadi, Ferdian, & Arief, 2021).

Gambar 2. Arsitektur Jaringan YOLO



Google Colabotory

Google Colaboratory atau disebut juga Colab adalah tools baru yang dikeluarkan oleh yang dibuat oleh Google *Internal Research*. Tools ini membantu para *Researcher* dalam mengolah data untuk keperluan belajar pada pengolahan data menggunakan *Machine Learning*. Penggunaan *tools* ini mirip dengan Jupyter *Notebook* dimana *tools* ini dibuat diatas *environment* Jupyter. Google Colab memiliki penyimpanan berupa Google Drive dimana *tools* ini berjalan dengan sistem *Cloud*.

Google Colab ini menyediakan layanan GPU gratis kepada penggunanya sebagai backend komputasi dan dapat digunakan selama 12 jam pada suatu waktu (Nurdiawan, Herdiana, Ali, Melia, & Fijriani, 2022).

Confusion Matrix

Confusion matrix atau *error matrix* adalah tabel yang sering digunakan untuk mendeskripsikan kinerja model klasifikasi (*classifier*) pada beberapa data uji yang sudah diketahui nilainya, sehingga menciptakan visualisasi bagaimana kinerja suatu algoritma dan mengidentifikasi confusion antar kelas seperti kesalahan pemberian label. Pada Tabel 1 merupakan tabel confusion matrix.

Tabel 1. Tabel Confusion Matrix

		<i>Observed</i>	
		<i>True</i>	<i>False</i>
<i>Predicted Class</i>	<i>True</i>	<i>True Positive (TP)</i>	<i>False Positive (FP)</i>
	<i>False</i>	<i>False Negative (FN)</i>	<i>True Negative (TN)</i>

Confusion Matrix merupakan ringkasan hasil prediksi pada permasalahan klasifikasi. Jumlah prediksi yang benar dan salah dikumpulkan dengan nilai-nilai hitung dan dipecah oleh masing-masing kelas. Sehingga dengan *Confusion Matrix* tidak hanya memberikan informasi kesalahan yang dibuat classifier tetapi juga jenis kesalahannya. Dalam confusion matrix terdapat beberapa ketentuan sebagai berikut (Hanafi, 2020).

- TP adalah *True Positif*, yaitu jumlah data positif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem.
- TN adalah *True Negatif*, yaitu jumlah data negatif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem.
- FN adalah *False Negatif*, yaitu jumlah data negatif namun terklasifikasi salah oleh sistem.
- FP adalah *False Positif*, yaitu jumlah data positif namun terklasifikasi salah oleh sistem.

Confusion Matrix juga merupakan *tools* analitik prediktif yang menampilkan dan membandingkan nilai aktual atau nilai sebenarnya dengan nilai hasil prediksi model yang dapat digunakan untuk menghasilkan metrik evaluasi seperti *Accuracy*, *Precision* dan *Recall* (Rahma, Syaputra, Mirza, & Purnamasari, 2021). Nilai akurasi merupakan perbandingan antara data yang terklasifikasi benar dengan keseluruhan data. Nilai akurasi dapat diperoleh dengan persamaan:

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

Nilai presisi menggambarkan jumlah data kategori positif yang diklasifikasi secara benar dibagi dengan total data yang diklasifikasi positif, Presisi dapat diperoleh dengan persamaan:

$$Precision = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% \quad (2)$$

Nilai *recall* menunjukkan beberapa persen data kategori positif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem. *Recall* dapat diperoleh dengan persamaan:

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

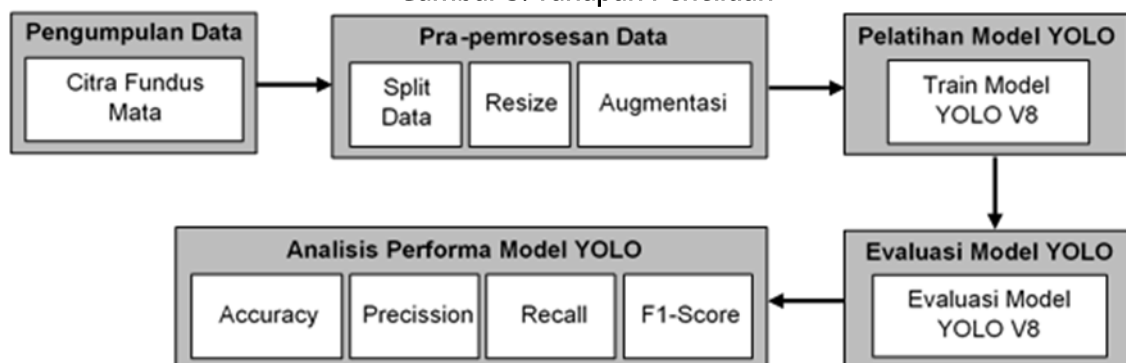
F1-Score bertujuan untuk menghitung kombinasi dari presisi dan *recall*. *F1-Score* akan menggunakan *harmonic mean* dari presisi dan *recall*. *F1-score* dapat diperoleh dengan persamaan:

$$F1 - Score = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menguji metode YOLO V8 dalam mengklasifikasi penyakit mata berdasarkan citra fundus mata. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang dapat dilihat pada gambar.

Gambar 3. Tahapan Penelitian



Pengumpulan Data

Merupakan tahap pengumpulan data yang akan digunakan untuk penelitian ini. Adapun jenis data yang digunakan untuk pelatihan dan evaluasi model adalah dataset citra fundus penyakit mata yang bersumber dari kaggle. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 4 kelas, yaitu kelas mata normal, katarak, glaukoma dan diabetic retinopathy.

Pra-pemrosesan Data

Merupakan tahap pemrosesan data sebelum digunakan dalam proses pelatihan dan evaluasi. Langkah pertama yang dilakukan pada tahap pra-pemrosesan data adalah split data atau membagi data yang telah dikumpulkan menjadi dua, yaitu data train (data yang digunakan untuk proses pelatihan) dan data val (data yang digunakan untuk proses evaluasi). Kemudian dilakukan resize pada gambar agar dimensi masing-masing gambar selaras sehingga mempercepat proses pelatihan model. Selanjutnya dilakukan augmentasi data untuk memperbanyak data pelatihan sehingga dapat meningkatkan akurasi model.

Pelatihan Model YOLO

Merupakan tahap kedua dalam pembuatan model untuk memprediksi penyakit mata. Pada tahap ini model dilatih menggunakan data pelatihan beserta beberapa parameter dan skenario yang sebelumnya sudah ditentukan, yaitu menggunakan 100 epochs, batch size 8 dan image size 224x224. Adapun dalam proses pelatihan model ini akan menghitung total waktu pelatihan serta nilai mean average precision yang diperoleh sebagai acuan performa hasil pelatihan.

Evaluasi Model YOLO

Merupakan tahap evaluasi untuk mengukur seberapa baik model dalam memprediksi penyakit mata dari data yang berbeda dengan data pelatihan. Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi dengan menggunakan data evaluasi yang sebelumnya sudah ditentukan. Kemudian nilai average precision (AP) dan mean average precision (mAP) akan dilihat sebagai acuan performa (akurasi) model.

Analisis Performa Model YOLO

Merupakan tahap perhitungan untuk mengetahui bagaimana hasil dan seberapa tinggi tingkat akurasi algoritma YOLO dalam mengklasifikasi citra funduskopi mata normal, cataract, glaucoma dan diabetic retinopathy. Adapun parameter yang dihitung untuk mengetahui performa model tersebut antara lain adalah nilai accuracy, precision, recall dan F1-Score.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil


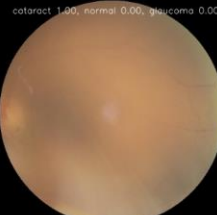
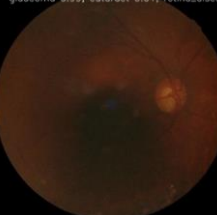

YOLO V8 Classification

Pada penelitian ini, dilakukan proses pelatihan model YOLO V8 untuk klasifikasi menggunakan dataset citra fundus penyakit mata di Google Colab menggunakan runtime GPU 15 Gigabyte. Berikut adalah beberapa parameter dan skenario yang diatur untuk proses pelatihan model YOLO V8.

Tabel 2. Parameter Pelatihan Model YOLO V8

Parameter	Nilai
Epochs	100
Batch size	16
Image size	224x224
Num_Classes	4

Tabel 3. Hasil Prediksi

No	Hasil Prediksi	Gambar Prediksi
1.	Normal	
2.	<i>Cataract</i>	
3.	<i>Glaucoma</i>	
4.	<i>Diabetic Retinopathy</i>	

Hasil uji coba dari model yang telah melalui proses pelatihan data ditampilkan dalam sebuah tabel diatas dan akan siap digunakan untuk melakukan pendeteksian atau pengujian terhadap jenis penyakit yang terdapat pada suatu citra gambar. Tabel tersebut akan mencantumkan presentasi akurasi dari model tersebut. Dengan demikian, model yang telah dilatih akan dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyakit dengan tingkat keakuratan yang terindikasi dalam tabel hasil uji coba tersebut.

Dari tabel tersebut, terlihat bahwa akurasi prediksi dari hasil pelatihan data pada pengenalan gambar berbasis YOLO untuk mengklasifikasi penyakit mata berdasarkan citra fundus mencapai 99% bahkan 100%. Hal ini menunjukkan bahwa program berhasil dibuat sesuai dengan harapan, dan program berjalan dengan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan.

Analisis Model YOLO

Performa dari model yang sudah melalui proses pelatihan akan dianalisis berdasarkan nilai accuracy, precision, recall dan F1-score. Accuracy menunjukkan persentase data yang berhasil diklasifikasi dengan benar oleh sistem terhadap keseluruhan data val. Precision menunjukkan persentase data yang berhasil diklasifikasi dengan benar sebagai anggota suatu kelas oleh sistem terhadap jumlah seluruh data yang diklasifikasikan sebagai kelas tersebut oleh sistem. Recall menunjukkan persentase data yang berhasil diklasifikasi dengan benar sebagai anggota suatu kelas oleh sistem terhadap jumlah seluruh data val kelas tersebut. F1 score mengukur rata-rata precision dan recall menggunakan persamaan (4). Semakin tinggi nilai akurasi, precision, recall, dan F1-score dari suatu metode maka semakin baik performa dari metode tersebut. Berikut adalah performa model YOLO V8 yang akan dianalisis berdasarkan nilai accuracy, precision, recall dan F1-score yang ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Performa Model YOLO V8

Kategori	Performa Model (%)			
	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
All classes	92	91	92	91
Normal	-	87	85	86
Cataract	-	94	92	93
Glaucoma	-	91	93	92
Diabetic retinopathy	-	94	97	95

Model yang dihasilkan menunjukkan nilai accuracy sebesar 92%, precision sebesar 91%, recall sebesar 92%, F1-score sebesar 91%. Secara keseluruhan, hasil ini dapat dianggap memuaskan dan dapat diimplementasikan untuk sistem klasifikasi penyakit mata berdasarkan citra fundus.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Penerapan sistem klasifikasi penyakit mata berdasarkan citra fundus ini dapat digunakan untuk mendeteksi beberapa penyakit mata seperti cataract, glaucoma, diabetic retinopathy dan juga mata normal. Sehingga sistem klasifikasi penyakit mata berdasarkan citra fundus ini dapat dijadikan sebagai alat bantu deteksi dini penyakit mata untuk mencegah perkembangan penyakit mata yang lebih parah.
2. Sistem klasifikasi penyakit mata berdasarkan citra fundus berhasil dibuat sesuai dengan harapan, dan berjalan dengan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan.
3. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa model yang dihasilkan mampu memberikan performa yang baik dengan nilai accuracy sebesar 92%, precision sebesar 91%, recall sebesar 92% dan F1-score sebesar 92%.

Saran

1. Diperlukan dataset dengan jumlah yang lebih banyak dan tingkat variasi yang lebih beragam untuk meningkatkan akurasi model.
2. Diperlukan spesifikasi GPU yang lebih baik untuk mempercepat proses pelatihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hadi, M. A., Ferdian, R., & Arief, L. (2021). Klasifikasi Tingkat Ancaman Kriminalitas Bersenjata Menggunakan Metode You Only Look Once (YOLO). *Chipset*, 33-40.
- Hanafi, Y. U. (2020). Deteksi Penggunaan Helm Pada Pengendara Bermotor Berbasis Deep Learning. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep Learning. *nature*, 436-444.
- Nurdiawan, O., Herdiana, R., Ali, I., Melia, & Fijriani, M. (2022). Kinerja Algoritma Convolutional Neural Network dalam Klasifikasi Covid-19 Varian Omicron Berdasarkan Citra Ct-Scan Thoax. *Jurikom*, 1472-1478.
- Rahma, L., Syaputra, H., Mirza, A., & Purnamasari, S. D. (2021). Objek Deteksi Makanan Khas Palembang Menggunakan Algoritma YOLO(You Only Look Once). *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, 213-232.
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *Computer Vision Foundation*, 779-88.
- Sharma, N., Jain, V., & Mishra, A. (2018). An Analysis Of Convolutional Neural Networks For Image Classification. *Procedia Computer Science*, 377-384.