

## **Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Mendeteksi Penyakit Tumor Otak Berbasis Web**

<sup>1</sup>Muhammad Ikhsan Surahman,<sup>2</sup>Fahrul Nurzaman,  
Informatika, Universitas Persada Indonesia Y.A.I, Jakarta Pusat

E-mail: <sup>1</sup>[mhmmadikhsann24@gmail.com](mailto:mhmmadikhsann24@gmail.com), <sup>2</sup>[fahrul.nurzaman@upi-yai.ac.id](mailto:fahrul.nurzaman@upi-yai.ac.id)

### **ABSTRAK**

Tumor otak merupakan pertumbuhan sel yang abnormal di dalam atau di sekitar otak secara tidak wajar dan tidak terkendali. Diagnosis tumor otak, seperti Glioma, Pituitary, dan Meningioma, sering kali menghadapi kendala akibat subjektivitas dan ketidakpastian dalam interpretasi citra medis. Selain itu, kemiripan visual antarjenis tumor membuat klasifikasi menjadi semakin sulit. Di Indonesia, kasus tumor otak terus meningkat, dengan sekitar 300 pasien terdiagnosis setiap tahunnya, termasuk anak-anak. Metode diagnosis konvensional seperti biopsi membutuhkan waktu yang lama, sementara pengamatan langsung oleh dokter memiliki risiko kesalahan. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi yang lebih objektif dan akurat. Deep learning dengan metode Convolutional Neural Network (CNN) menjadi solusi yang potensial dalam klasifikasi dan diagnosis tumor otak melalui citra medis. CNN memiliki kemampuan untuk mengekstraksi fitur kompleks secara otomatis dan efisien, sehingga dapat meningkatkan akurasi deteksi tumor otak dengan tingkat kesalahan yang rendah. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan sistem berbasis CNN guna membantu tenaga kesehatan dalam mengidentifikasi tumor otak. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma CNN dalam mendeteksi penyakit tumor otak berbasis website. Sistem ini diharapkan dapat menjadi alat bantu bagi dokter dan masyarakat dalam memperoleh hasil diagnosis yang lebih cepat, akurat, dan efektif.

**Kata Kunci:** *Tumor Otak, Convolutional Neural Network (CNN), Citra Medis, Klasifikasi, Deep Learning.*

### **ABSTRACT**

A brain tumor is the growth of abnormal cells in or around the brain unnaturally and uncontrollably. Diagnosis of brain tumors, such as Glioma, Pituitary, and Meningioma, often faces obstacles due to subjectivity and uncertainty in the interpretation of medical images. In addition, visual similarities between tumor types make classification even more difficult. In Indonesia, brain tumor cases continue to increase, with around 300 patients diagnosed each year, including children. Conventional diagnostic methods such as biopsy take a long time, while direct observation by a doctor carries the risk of error. Therefore, more objective and accurate technology-based solutions are needed. Deep learning using the Convolutional Neural Network (CNN) method is a potential solution for classifying and diagnosing brain tumors using medical images. CNN has the ability to extract complex features automatically and efficiently, so it can increase the accuracy of brain tumor detection with a low error rate. Several studies have been carried out to develop a CNN-based system to help health workers identify brain tumors. Based on these problems, this research aims to implement the CNN algorithm in detecting brain tumors based on

websites. It is hoped that this system can be a tool for doctors and the public in obtaining faster, more accurate and effective diagnosis results.

**Keywords:** *Brain Tumor, Convolutional Neural Network (CNN), Medical Image, Classification, Deep Learning.*

## 1. PENDAHULUAN

Penyakit tumor otak adalah pertumbuhan sel otak yang abnormal di dalam atau di sekitar otak secara tidak wajar dan tidak terkendali. Dalam dunia medis, khususnya pada diagnosis penyakit otak, seperti Glioma, Pituitary, dan Meningioma, interpretasi citra medis oleh manusia sering kali terbatas oleh subjektivitas dan ketidakpastian. Tantangan utama muncul dari kemiripan visual antara jenis tumor otak tersebut. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang lebih objektif dan konsisten dalam pengenalan dan klasifikasi penyakit otak melalui citra medis. (A Azhar, 2024).

Kasus tumor otak di dunia semakin meningkat setiap tahunnya. Di Indonesia, terhitung ada 300 pasien setiap tahunnya yang terdiagnosis tumor otak. Bukan hanya orang dewasa, tetapi tumor otak juga menyerang anak-anak dengan usia yang tergolong muda. Banyak orang mengabaikan gejala yang disebabkan oleh tumor otak. (R Andre, 2021).

Cara yang biasa digunakan dokter dalam mengklasifikasi jenis tumor otak yang diderita pasien adalah dengan biopsi dan pengamatan langsung. Biopsi membutuhkan waktu yang lama sekitar 10-15 hari untuk uji laboratorium, sedangkan pengamatan langsung oleh dokter beresiko terjadi kesalahan. Oleh sebab itu deep learning dengan metode Convolutional Neural Network (CNN) menjadi salah satu solusi yang dapat membantu seorang dokter dalam mengklasifikasikan dan mendiagnosa jenis tumor otak yang diderita pasien dan menghasilkanketingkat kesalahan yang rendah. Convolutional Neural Network (CNN) merupakan metode deep learning yang populer terhadap pengenalan pola citra. CNN sangat baik dalam mengekstraksi fitur yang kompleks secara otomatis dan efisien untuk klasifikasi citra dengan skala yang besar. (Anti Nada Nafisa, 2023).

## 2. LANDASAN TEORI

### A. Tumor Otak

Tumor otak merupakan sebuah pertumbuhan sel dalam bentuk benjolan atau jaringan yang tumbuh tidak terkendali yang dapat mengakibatkan gejala tumor atau tidak menimbulkan gejala tumor pada otak. Tumor otak merupakan bagian dari kelompok tumor yang melibatkan sistem saraf, termasuk tumor pada tulang belakang dan saraf perifer (Fadlun et al., 2024).

Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), tumor merupakan penyebab kematian kedua di dunia. Tumor otak yang paling penting meliputi glioma, meningioma, dan tumor pituitary. Glioma adalah istilah umum untuk tumor yang timbul dari jaringan otak selain sel saraf atau pembuluh darah. Meningioma, sebaliknya, muncul dari selaput yang menutupi otak dan mengelilingi sistem saraf pusat, sedangkan tumor pituitary adalah benjolan yang ditemukan di dalam tengkorak. Perbedaan terpenting antara ketiga jenis tumor ini adalah meningioma umumnya jinak, sedangkan glioma hampir selalu ganas. Tumor pituitary bersifat jinak, namun tidak seperti meningioma, yang merupakan tumor yang tumbuh lambat, tumor ini dapat menyebabkan bahaya medis lainnya (Badža & Barjaktarović, 2020) (Fadlun et al., 2024)

### B. Computer Vision

Computer Vision adalah suatu pembelajaran menganalisis suatu gambar atau video untuk memperoleh hasil sebagaimana yang bisa dilakukan manusia. Computer vision adalah salah

satu cabang ilmu komputer dengan tujuan untuk memberikan kemampuan melihat suatu objek yang mempelajari sebuah citra berupa gambar atau video. Komputer akan menganalisa input citra yang diberikan kemudian komputer memberikan informasi yang didapatkan dari input yang diberikan. Computer vision bekerja hampir sama dengan penglihatan manusia (human vision), kecuali manusia memiliki permulaan, penglihatan manusia memiliki keuntungan dari konteks masa hidup untuk melatih bagaimana membedakan objek, seberapa jauh mereka, apakah mereka bergerak dan apakah ada sesuatu yang salah dalam sebuah gambar. (Ramadan & Budilaksono, 2022)

### C. Artificial Intelligence (AI)

Artificial Intelligence (AI), atau kecerdasan buatan, adalah cabang ilmu komputer yang bertujuan mengembangkan sistem yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia, seperti pembelajaran, penalaran, dan pengambilan keputusan.

Menurut Avron Barr dan Edward E. Feigenbaum (1982), Artificial Intelligence adalah sebagian dari komputer sains yang mempelajari (dalam arti merancang) sistem komputer yang berintelengensi, yaitu sistem yang memiliki karakteristik berpikir seperti manusia (Maso et al., 2015)

### D. Neural Network

Pada dasarnya Neural Network (NN) merupakan suatu kumpulan elemen-elemen pemrosesan sederhana yang saling berhubungan, yang disebut neuron (unit, sel atau node). Setiap neuron dihubungkan dengan neuron lain dengan link komunikasi langsung melalui pola hubungan yang disebut arsitektur jaringan (Fausett, 1994). Tiap tiap hubungan tersebut mempunyai bobot koneksi (weight) yang dilatih untuk

mencapai respon yang diinginkan. Sehingga dengan pelatihan terhadap data berdasarkan bobot-bobot koneksi tersebut diharapkan memperoleh output yang diinginkan. Metode yang digunakan untuk menentukan bobot koneksi tersebut dinamakan algoritma pelatihan (training algorithm) (Fausett, 1994)

Neural Network memiliki beberapa tipe yang berbeda-beda, akan tetapi hampir semua komponen yang dimiliki sama. Seperti halnya jaringan syaraf pada otak manusia, neural network juga terdiri dari beberapa neuron unit yang saling berhubungan.

### E. Pooling Layer

Pooling layer dilakukan untuk mengurangi varians, mengurangi kerumitan perhitungan dan ekstrak fitur tingkat rendah dari lingkungan sekitar. Pooling layer terdapat dua jenis yaitu Max pooling dan Average pooling. Max pooling mengekstrak fitur yang paling penting seperti tepi sedangkan average pooling lebih halus dibandingkan dengan max pooling (Rahman, 2020). Meskipun keduanya digunakan untuk alasan yang sama, max pooling lebih baik untuk mengekstrak fitur ekstrem. Average pooling kadang-kadang tidak dapat mengekstrak fitur yang baik karena dibutuhkan semua untuk menghitung dan menghasilkan nilai rata-rata yang mungkin atau tidak penting untuk deteksi objek. Average pooling membawa semua ke dalam hitungan dan mengalirkannya ke lapisan berikutnya yang berarti semua nilai benar-benar digunakan untuk pemetaan fitur dan pembuatan keluaran yang merupakan perhitungan yang sangat umum. Jika tidak diperlukan semua masukan dari lapisan konvolusi maka akan mendapatkan akurasi yang buruk untuk average pooling. Pada klasifikasi objek pooling layer yang banyak digunakan adalah average pooling. Pemilihan pooling layer tergantung pada jenis dataset yang digunakan (Rahman, 2020).

## F. Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses yang melibatkan pelatihan atau pembelajaran terhadap fungsi target yang memetakan setiap vektor fitur ke dalam salah satu dari beberapa label kelas yang tersedia. Dalam klasifikasi, terdapat sejumlah rekaman yang disebut training set, yang terdiri dari berbagai atribut yang bisa bersifat kontinu atau kategoris, dengan salah satu atribut menunjukkan kelas dari rekaman tersebut. Model klasifikasi dapat digunakan untuk menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data, dengan tujuan memperkirakan kelas dari objek yang labelnya tidak diketahui. Beberapa metode klasifikasi yang sering digunakan meliputi Support Vector Machine, Multilayer Perceptron, Naive Bayes, ID3, dan Ensemble Method. (Muslim et al., 2019)

## G. Machine Learning

Machine Learning atau pembelajaran mesin merupakan pendekatan dalam AI yang banyak digunakan untuk menggantikan atau menirukan perilaku manusia untuk menyelesaikan masalah atau melakukan otomatisasi. Sesuai namanya, Machine Learning mencoba menirukan bagaimana proses manusia atau makhluk cerdas belajar dan menggeneralisasi (Ahmad, n.d.). Suatu cabang kecerdasan buatan (artificial intelligence) yang dikenal sebagai machine learning berfokus pada pembuatan algoritma dan model komputer yang memungkinkan sistem untuk belajar secara otomatis dari data, tanpa perlu diprogram secara eksplisit.

## H. Deep Neural Network

Deep Neural Networks (DNN) merupakan teknologi pembelajaran mesin yang didasarkan pada konsep Artificial Neural Network. DNN mengkombinasikan keunggulan deep learning dan neural network untuk memecahkan masalah nonlinear dengan lebih baik dibandingkan

dengan algoritma mesin learning konvensional [6]. DNN dibangun dengan banyak lapisan dan setiap lapisan terhubung ke lapisan berikutnya, kecuali untuk lapisan input dan output.

## 3. METODOLOGI

Dalam penelitian ini, digunakan metode penelitian sebagai berikut:

### a) Studi Literatur

Pencarian referensi dalam bentuk studi literatur merupakan langkah penting dalam penelitian. Ini melibatkan mencari berbagai referensi, seperti buku-buku, jurnal dan e-journal terkait dengan sistem yang sedang dirancang. Dalam proses ini, dilakukan review terhadap berbagai referensi tersebut untuk memperoleh informasi yang relevan. Selain itu, studi literatur juga mencakup tinjauan terhadap metode yang diterapkan dalam pembuatan aplikasi tersebut.

### b) Data Collection

Pada tahap ini, penulis mengumpulkan data citra kebakaran hutan yang digunakan untuk melatih dan menguji model. Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh yang dari situs web resmi pemerintah, laporan media massa dan sumber data satelit, dan data sekunder diperoleh melalui situs kaggle.

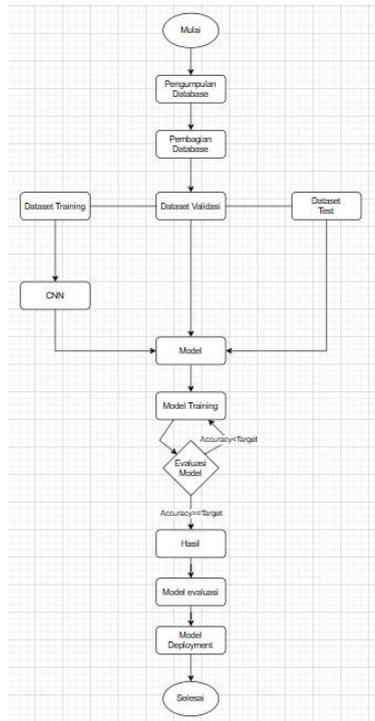
### c) Data Preprocessing

Tahap data preprocessing merupakan proses persiapan data sebelum pelatihan model. Pada tahap ini, penulis melakukan operasi pengolahan citra seperti mengubah ukuran citra menjadi 150x150 pixel dan menerapkan augmentasi dengan

melakukan transformasi seperti pergeseran, rotasi, pembesaran, pemutaran, dan lain sebagainya, untuk meningkatkan variasi data yang tersedia.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Perancangan Sistem Pendeteksi Tumor Otak



**Gambar 1** Flowchart Sistem Pendeteksi Tumor Otak

##### B. Pembuatan Sistem

Dalam pembuatan sistem untuk mendeteksi tumor pada gambar mri otak, diperlukan model image classification untuk mengidentifikasi penyakit tumor otak. Model yang telah dilatih di Google Colab dan memberikan akurasi yang baik akan dikonversi menjadi format Tensorflow dengan model KERAS yang kemudian diimplementasikan ke visual studio code sebagai website interaktif dengan bahasa pemrograman Python.

##### C. Implementasi dan Training Dataset

Model tahapan training dan testing model pada penelitian ini dilakukan menggunakan tools Google Colab. Google Colab adalah sebuah IDE untuk pemrograman Python dimana pemrosesan akan dilakukan oleh server Google yang memiliki perangkat keras dengan performa yang lebih tinggi.

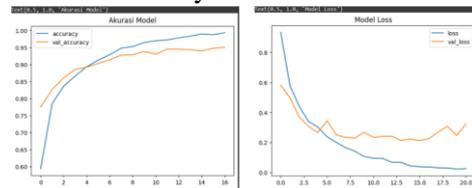
##### D. Pengujian Jumlah Epoch

Epoch 17/150	65s 440ms/step	accuracy: 0.4641	loss: 1.1208	val_accuracy: 0.7743	val_loss: 0.5812
Epoch 2/150	58s 282ms/step	accuracy: 0.7698	loss: 0.6141	val_accuracy: 0.8260	val_loss: 0.4471
Epoch 3/150	40s 274ms/step	accuracy: 0.8374	loss: 0.4428	val_accuracy: 0.8660	val_loss: 0.3970
Epoch 4/150	40s 275ms/step	accuracy: 0.8553	loss: 0.3969	val_accuracy: 0.8854	val_loss: 0.3412
Epoch 5/150	40s 278ms/step	accuracy: 0.8886	loss: 0.3048	val_accuracy: 0.8935	val_loss: 0.3282
Epoch 6/150	42s 282ms/step	accuracy: 0.9342	loss: 0.2566	val_accuracy: 0.9029	val_loss: 0.2638
Epoch 7/150	42s 293ms/step	accuracy: 0.9214	loss: 0.2805	val_accuracy: 0.9134	val_loss: 0.2411
Epoch 8/150	80s 288ms/step	accuracy: 0.9491	loss: 0.1568	val_accuracy: 0.9274	val_loss: 0.2163
Epoch 9/150	40s 274ms/step	accuracy: 0.9547	loss: 0.1344	val_accuracy: 0.9283	val_loss: 0.2215
Epoch 10/150	41s 277ms/step	accuracy: 0.9627	loss: 0.1097	val_accuracy: 0.9379	val_loss: 0.1987
Epoch 11/150	42s 293ms/step	accuracy: 0.9658	loss: 0.0974	val_accuracy: 0.9380	val_loss: 0.2279
Epoch 12/150	40s 277ms/step	accuracy: 0.9697	loss: 0.0933	val_accuracy: 0.9449	val_loss: 0.2381
Epoch 13/150	41s 275ms/step	accuracy: 0.9824	loss: 0.0544	val_accuracy: 0.9449	val_loss: 0.2155
Epoch 14/150	42s 283ms/step	accuracy: 0.9872	loss: 0.0418	val_accuracy: 0.9433	val_loss: 0.2155
Epoch 15/150	40s 276ms/step	accuracy: 0.9897	loss: 0.0363	val_accuracy: 0.9396	val_loss: 0.2478
Epoch 16/150	40s 276ms/step	accuracy: 0.9868	loss: 0.0345	val_accuracy: 0.9475	val_loss: 0.2269
Epoch 17/150	40s 277ms/step	accuracy: 0.9927	loss: 0.0223	val_accuracy: 0.9581	val_loss: 0.2881

**Gambar 2** Pengujian Dengan 150 Epoch

Dapat dilihat pada gambar diatas terdapat hasil model yang diuji dengan 150 Epoch dan berhenti di Epoch ke-17. Di Epoch ke-1 mendapatkan hasil 46% dan loss 1%. Ketika sampai Epoch ke-17 model mendapatkan hasil 99% dan loss 0,02%. Dari gambar ini dapat disimpulkan bahwa model berhasil di training dengan hasil accuracy yang tinggi dengan loss yang rendah.

##### E. Grafik Accuracy



**Gambar 3** Grafik Accuracy

Berdasarkan gambar diatas. Grafik dikatakan berhasil karna mendapatkan hasil accuracy yang tinggi.

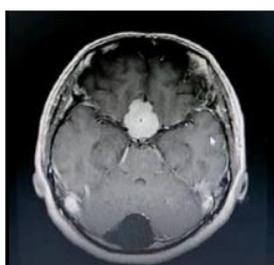
##### F. Implementasi Tampilan Antarmuka



**Gambar 4** Tampilan Antarmuka Sistem Pendeteksi Tumor Otak

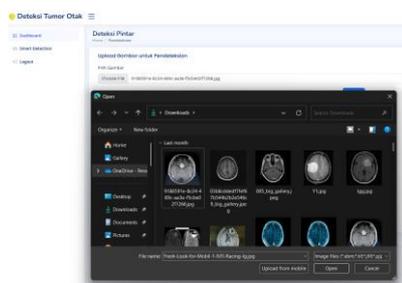
Gambar 4 adalah tampilan dari Sistem Pendeteksi Tumor Otak. Halaman ini merupakan tampilan ketika pengguna mengupload gambar yang ingin dideteksi apakah adanya Penyakit tumor otak atau tidak. Pada bagian kiri halaman, terdapat beberapa panel navigasi dengan beberapa menu, yaitu:

- 1) Dashboard : Menu ini berfungsi untuk melihat riwayat pengguna
  - 2) Smart Detection: Menu ini berfungsi sebagai pendeteksi tumor pada otak dan pengguna bisa mengupload gambar yang ingin dideteksi
  - 3) Logout: Menu ini berfungsi untuk mengeluarkan akun ketika pengguna sudah selesai.
- G. Pengujian Citra Kebakaran



**Gambar 5** Citra MRI Otak

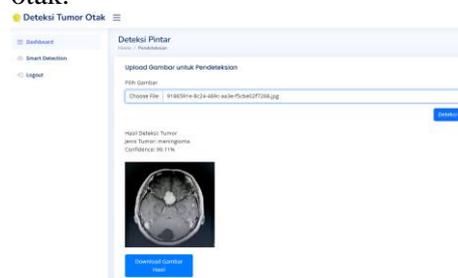
Gambar 5 menampilkan citra tumor otak yang diambil melalui situs kaggle. Citra ini menampilkan hasil MRI otak dari Rumah sakit.



**Gambar 6** Unggah Citra

Gambar 6 menunjukkan tampilan menu upload gambar pada aplikasi pendeteksi

Tumor otak. Dari sini, pengguna dapat mengunggah sample yang akan dideteksi MRI otak oleh sistem pendeteksi tumor otak.



**Gambar 7** Hasil Pengujian Citra MRI tumor otak

Gambar 7 menampilkan tampilan halaman hasil dari sistem deteksi tumor otak. Pada gambar tersebut, terdapat kotak yang menunjukkan jenis tumor serta akurasi yang berhasil terdeteksi.

**5. KESIMPULAN**

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pendeteksi tumor otak berbasis computer vision khususnya lewat penggunaan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) melalui model keras tensorflow. Sistem ini dikembangkan dengan tujuan untuk membantu masyarakat dan juga tenaga medis dalam mendeteksi penyakit otak dengan lebih cepat dan aku

**DAFTAR PUSTAKA**

A Azhar. (2024). Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk Diagnosa Tumor Otak. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(2), 1797–1801. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i2.8242>

Anti Nada Nafisa. (2023). Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Arsitektur Model Mobilenetv2 Dalam Klasifikasi Penyakit Tumor Otak Glioma, Pituitary Dan Meningioma. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer,*

- Dan Aplikasinya (JTika )*, 5(1), 53–61.  
<https://doi.org/10.29303/jtika.v5i1.234>
- Fadlun, M. H., Hayati, U., Studi, P., Informatika, T., Studi, P., Informatika, M., Learning, T., & Learning, D. (2024). *Klasifikasi Tumor Otak menggunakan Convolutional Neural Network dan Transfer Learning*. 6(1), 289–295.
- Fausett, L. (1994). Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications. In D. Fowley (Ed.), *IEEE Transactions on Computers*. A Paramount Communications Company. <https://archive.org/search?query=external-identifier%3A%22urn%3Alcp%3Afundamentalsofne0000faus%3Aepub%3Abf6507d2-dfa8-4f0f-ab19-0fd1f244a8b5%22>
- Maso, K., Sesay, A., Lee, S., Hargreaves, E., Belecanech, R., Nguyen, C., Dellinger, R., & Schorr, C. (2015). PERAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) UNTUK Mendukung Pembelajaran Di Masa Pandemi COVID-19. *Critical Care Medicine*, 43(1), 267. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000474893.34162.5c>
- R Andre. (2021). *KLASIFIKASI TUMOR OTAK MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN ARSITEKTUR EFFICIENTNET-B3*. 11(3), 55–59.
- Ramadan, A. K., & Budilaksono, S. (2022). Rancang Bangun Aplikasi Deteksi Objek Untuk Menghitung Jumlah Pengunjung Restoran Berbasis Computer Vision. *Ikraith-Informatika*, 7(1), 46–57. <https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v7i1.2235>