

Pengujian Simple CNN Dengan Arsitektur LeNet5 Pada Penyakit Daun Jagung

^{1*} Lusi Dwi Anggraini, ² Umi Mahdiyah, ³ Resty Wulanningrum

¹⁻³ Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹anggrainilusi247@gmail.com, ²umimahdiyah@gmail.com, ³restyw@unpkdr.ac.id

Penulis Korespondens : Lusi Dwi Anggraini

Abstrak— Penelitian ini membandingkan performa Simple CNN dan CNN dengan arsitektur LeNet5 dalam mengklasifikasi empat jenis penyakit daun jagung yaitu, normal, bercak daun, ulat grayak, dan bulai. Dataset citra berukuran 400x400 piksel dilakukan proses *preprocessing* serta pembagian data training dan testing. Pengujian dilakukan dengan variasi epoch dengan jumlah 400 data menggunakan gambar berlatar belakang asli dan polos. Hasil menunjukkan bahwa Simple CNN memberikan akurasi dan performa klasifikasi yang lebih konsisten dan tinggi dibandingkan LeNet5, terutama karena dataset yang terbatas dan spesifik. Berdasarkan hasil training dan evaluasi model skenario terbaik, diketahui bahwa nilai presisi dengan batch size 32 dengan epoch 100 untuk simple CNN menghasilkan nilai presisi 0.98, *recall* 0.98, *F1 Score* 0.98. Sedangkan batch size 32 dengan epoch 100 untuk CNN arsitektur LeNet5 menghasilkan nilai presisi 0.95, *recall* 0.94, *F1 Score* 0.94. Latar belakang tujuan proses hasil.

Kata kunci— CNN, Kalsifikasi, LeNet5

Abstract— This study compares the performance of a Simple CNN and a CNN with the LeNet5 architecture in classifying four types of corn leaf conditions: normal, leaf spot, fall armyworm, and downy mildew. The image dataset, sized 400x400 pixels, underwent preprocessing and was split into training and testing sets. Testing was conducted using variations in the number of epochs, with a total of 400 images, utilizing both original background and plain background images. The results show that the Simple CNN provided more consistent and higher classification performance compared to LeNet5, particularly due to the limited and specific nature of the dataset. Based on the training and evaluation results from the best-performing scenario, it was found that with a batch size of 32 and 100 epochs, the Simple CNN achieved a precision of 0.98, recall of 0.98, and F1-score of 0.98. Meanwhile, using the same batch size and number of epochs, the LeNet5 architecture CNN achieved a precision of 0.95, recall of 0.94, and F1-score of 0.94.

Keywords— CNN, Classification, LeNet5

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

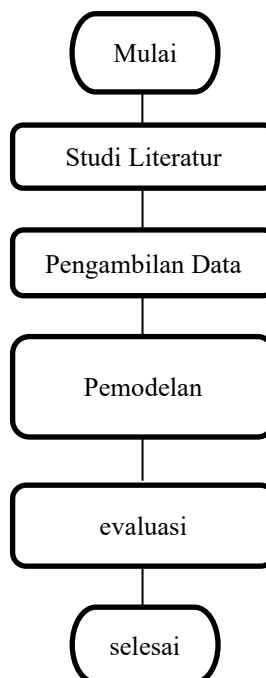
Jagung adalah tanaman pangan terbesar ketiga dan merupakan salah satu tanaman sereal yang penting. Di urutan kedua di dunia setelah beras dan gandum. Jagung di Indonesia merupakan salah satu sumber makanan terbesar kedua setelah padi, tanaman ini menghasilkan jumlah buah yang tinggi dan kegunaan yang luas. Tanaman ini mengandung peran strategis dalam ekonomi

negara dan memiliki banyak fungsi, seperti memberi makan ternak dengan kata lain, jagung juga dapat digunakan baku pasar. Total hasil dan harga Jagung tidak stabil karena pengaruh pasokan dan permintaan yang terus berubah. Peningkatan tajam permintaan jagung di pasar dalam negeri merupakan peluang bagi Indonesia untuk menyeimbangkan pasokan dan permintaan jagung. Cara untuk menyeimbangkan pasokan dan permintaan jagung di negara adalah dengan menggunakan sumber daya dari negara untuk memproduksi jagung di negara itu sendiri atau mengimpor jagung dari negara lain[1].

Dalam beberapa tahun terakhir, metode *deep learning*, khususnya Convolutional Neural Network (CNN), telah menunjukkan performa yang menjanjikan dalam bidang pengenalan pola citra, termasuk untuk identifikasi penyakit tanaman. CNN konvensional bekerja dengan mengekstraksi fitur citra melalui lapisan konvolusi dan *pooling* yang tersusun secara berurutan, dan telah banyak digunakan dalam berbagai studi klasifikasi citra pertanian. Meskipun demikian, CNN konvensional memiliki keterbatasan, terutama ketika jaringan semakin dalam, seperti munculnya permasalahan vanishing gradient dan penurunan akurasi[2].

Penelitian ini bertujuan untuk pengujian kinerja CNN konvensional dengan LeNet5 dalam mengklasifikasikan empat kelas citra daun jagung, yaitu daun normal, bercak, bulai, dan ulat grayak. Perbandingan ini mencakup aspek akurasi, kecepatan pelatihan, dan kemampuan generalisasi model. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pemilihan arsitektur *deep learning* yang tepat untuk sistem deteksi penyakit tanaman berbasis citra, khususnya tanaman jagung[3].

II. METODE



Gambar 1. Alur Penelitian

2. 1 Studi Literatur

Penelitian ini juga dilakukan studi literatur sebagai landasan dasar untuk membangun kinerja yang baik dalam sebuah pengujian. Batasan untuk klasifikasi penyakit daun jagung. Batasan kata kunci untuk algoritma CNN dan arsitektur LeNet5[4].

2. 2 Pengambilan Data



Gambar 2. Sehat, Grayak, Bercak, Bulai

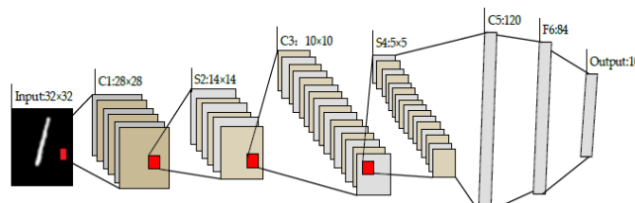
Dataset ini diperoleh melalui proses pengambilan data langsung di lapangan menggunakan kamera pribadi, tanpa mengandalkan sumber data daring. Peneliti terjun langsung ke lahan pertanian milik warga di wilayah yang merupakan sentra produksi jagung untuk mendokumentasikan kondisi daun jagung secara nyata. Pengambilan gambar dilakukan dengan cara memotret daun-daun jagung dari berbagai sudut dan dalam pencahayaan alami, baik yang menunjukkan gejala penyakit maupun yang sehat. Empat jenis kondisi daun jagung yang didokumentasikan dalam dataset ini terdiri dari, daun jagung normal (sehat) yang tidak menunjukkan gejala kerusakan atau perubahan warna, daun yang terserang bercak daun (*leaf spot*) ditandai dengan bercak-bercak cokelat atau kehitaman, daun yang mengalami serangan ulat grayak (*fall armyworm*) dengan ciri-ciri adanya lubang tidak beraturan dan tepi daun yang rusak, serta daun yang terinfeksi penyakit bulai (*downy mildew*) yang menunjukkan perubahan warna menjadi kuning pucat atau keputihan disertai pertumbuhan jamur halus. Jumlah data sebanyak 400 gambar dengan setiap class 100 gambar[5]. Pada penelitian ini tahap pre-processing terdiri dari proses merubah dimensi citra. Citra penyakit daun jagung pada penelitian ini dengan tipe RGB dengan ukuran berbeda-beda. Untuk memudahkan proses klasifikasi dilakukan resize atau dimensi citra dengan ukuran 400 x 400 piksel, gambar awal akan di resize kemudian hasil akan di evakuasi untuk dilakukan pengujian[6].

2. 3 Pemodelan

Dalam penelitian ini digunakan dua model CNN, yaitu Simple CNN dan LeNet5, untuk membandingkan performa klasifikasi empat jenis penyakit daun jagung. Simple CNN merupakan arsitektur dasar yang terdiri dari beberapa lapisan konvolusi, aktivasi ReLU, pooling, dan *fully connected layer* yang dirancang sederhana agar efektif untuk dataset terbatas. *Convolutional Neural Network* (CNN) sendiri merupakan jenis deep learning yang dirancang khusus untuk pengolahan data citra. Dalam penelitian ini bertujuan mengidentifikasi penyakit pada daun jagung, CNN berperan sebagai model utama yang mampu mengenali pola visual secara otomatis dari gambar daun. CNN bekerja melalui beberapa lapisan, seperti *convolutional layer* untuk

mengeksktraksi fitur penting seperti tekstur, warna, bentuk bercak, *pooling layer* untuk mereduksi dimensi data tanpa kehilangan informasi utama, dan *fully connected layer* untuk melakukan klasifikasi akhir. Dengan pendekatan ini, CNN dapat membedakan antara daun jagung sehat dan yang terkena penyakit berdasarkan ciri visual yang dipelajarinya dari data latih[7].

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyakit pada daun jagung dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN), khususnya arsitektur LeNet-5. Terdapat empat kelas yang diklasifikasikan, yaitu daun jagung normal, serta daun yang terkena penyakit bercak, ulat grayak, dan bulai. Proses penelitian dimulai dengan pengumpulan citra daun jagung, kemudian dilakukan pra-pemrosesan seperti pengubahan ukuran gambar agar sesuai dengan input CNN. Selanjutnya, model LeNet-5 dilatih untuk mengekstraksi fitur visual secara otomatis dari gambar, seperti pola bercak, lubang akibat hama, atau perubahan warna akibat penyakit. Melalui proses pelatihan dan pengujian, model ini diharapkan mampu mengenali dan mengklasifikasikan jenis penyakit secara akurat berdasarkan karakteristik visual daun, sehingga dapat membantu deteksi dini penyakit tanaman jagung secara efisien[8].



Gambar 3. CNN arsitektur LeNet5

2. 4 evaluasi

Pengujian model simple CNN dan CNN arsitektur LeNet5 memberikan akurasi yang sama baiknya dengan hasil model simple CNN yang lebih tinggi. Berdasarkan hasil evaluasi dari cunfusion matrix untuk presisi, recall, f1-Score simple CNN mampu menghasilkan akurasi terbaik hingga 1.00[9]. Berikut ini merupakan rumus yang menjadi dasar pengujian CNN arsitektur LeNet5 sekaligus contoh penerapannya;

$$\text{Ukuran Output} = \frac{\text{Ukuran Output} - \text{Ukuran Filter} + \text{Padding}}{\text{Stride}} + 1 \quad (1)$$

1. C1 (Konvolusi): (1.1)

Input: 32 x 32 x 1

Filter: 5 x 5, Stride: 1, Padding: 0, Jumlah Filter: 6

Output Size: $(32 - 5) / 1 + 1 = 28$. Jadi, 28 x 28 x 6.

Parameters: $(5 \times 5 \times 1 + 1) \times 6 = 26 \times 6 = 156$

2. S2 (Pooling/Subsampling): (1.2)

Input: 28 x 28 x 6

Filter: 2 x 2, Stride: 2

Output Size: $28 / 2 = 14$. Jadi, 14 x 14 x 6.

Parameters: $(1 + 1) \times 6 = 12$

3. C3 (Konvolusi): (1. 3)
Input: $14 \times 14 \times 6$
Filter: 5×5 , Stride: 1, Padding: 0, Jumlah Filter: 16
Output Size: $(14 - 5) / 1 + 1 = 10$. Jadi, $10 \times 10 \times 16$.
Parameters: $(5 \times 5 \times 6 + 1) \times 16 = (150 + 1) \times 16 = 151 \times 16 = 2.416$
4. S4 (Pooling/Subsampling): (1. 4)
Input: $10 \times 10 \times 16$
Filter: 2×2 , Stride: 2
Output Size: $10 / 2 = 5$. Jadi, $5 \times 5 \times 16$.
Parameters: $(1 + 1) \times 16 = 32$
5. C5 (*Fully Connected* / Konvolusi Akhir): (1. 5)
Input: $5 \times 5 \times 16$
Jumlah Neuron Output: 120
Output Size: 120 neuron.
Parameters: $(400 \times 120) + 120 = 48.000 + 120 = 48.120$
6. F6 (*Fully Connected*): (1. 6)
Input: 120 neuron
Jumlah Neuron Output: 84
Output Size: 84 neuron.
Parameters: $(120 \times 84) + 84 = 10.080 + 84 = 10.164$
7. Output (*Fully Connected*): (1. 7)
Input: 84 neuron
Jumlah Neuron Output: 10
Output Size: 10 neuron.
Parameters: $(84 \times 10) + 10 = 840 + 10 = 850$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melakukan pengujian terhadap dua pendekatan dalam klasifikasi penyakit daun jagung, yaitu menggunakan model Convolutional Neural Network (CNN) standar dan CNN dengan arsitektur LeNet5. Dataset yang digunakan berasal dari dokumentasi langsung di lahan pertanian milik warga dengan empat kelas, yaitu daun jagung normal (sehat), bercak daun, ulat grayak, dan bulai. Seluruh citra diproses terlebih dahulu melalui tahap preprocessing, salah satunya dengan mengubah ukuran gambar menjadi 400×400 piksel agar seragam dan sesuai untuk masukan model. Dataset kemudian dibagi menjadi data latih dan data uji dengan rasio 80:20. Pelatihan dilakukan menggunakan tiga variasi jumlah epoch, yaitu 25, 50, dan 100, dengan parameter pelatihan lain seperti batch size 32 dan learning rate 0,01. Berdasarkan hasil pengujian, model CNN standar justru memberikan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan CNN dengan arsitektur LeNet5. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh karakteristik dataset yang spesifik dan terbatas, di mana model LeNet5 yang memiliki struktur yang lebih terstruktur dan dalam berisiko mengalami overfitting jika jumlah data tidak mencukupi. Sementara itu, CNN standar yang memiliki struktur lebih sederhana justru mampu menyesuaikan diri dengan pola-pola yang

terdapat pada citra daun jagung secara lebih efektif. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa untuk kasus klasifikasi citra tanaman dengan dataset terbatas, penggunaan CNN sederhana dapat memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan model CNN dengan arsitektur LeNet5 yang lebih kompleks[10].

3. 1 Perbandingan Hasil Uji

Setelah dilakukan pengujian terhadap model CNN dan CNN dengan arsitektur LeNet5, evaluasi performa model dapat dianalisis melalui classification report. Classification report menyajikan ringkasan statistik untuk setiap kelas dalam bentuk tabel yang mencakup metrik evaluasi seperti precision, recall, dan f1-score. Berdasarkan hasil pengujian, model CNN menunjukkan performa yang sangat baik dengan nilai precision, recall, dan f1-score mendekati 1.00 untuk sebagian besar kelas, serta akurasi keseluruhan sebesar 98%. Hal ini menunjukkan bahwa CNN mampu mengklasifikasikan sebagian besar data uji dengan sangat baik. Sementara itu, model CNN arsitektur LeNet5 juga menunjukkan performa yang baik dengan nilai precision dan recall rata-rata sebesar 0.95, serta f1-score rata-rata 0.94. Pada beberapa kelas, seperti kelas 2, LeNet5 memiliki recall setupa dengan f1-score yaitu 0.94[11].

Tabel 1. Hasil *Classification Report* simple CNN

Kelas	Precision	Recall	F1-score	Support
Bercak	100%	100%	100%	48
Ulat Grayak	100%	100%	100%	50
Bulai	100%	100%	100%	48
Daun Sehat	100%	100%	100%	35
Accuracy			100%	181
Macro avg	100%	100%	100%	181
Weighted avg	100%	100%	100%	181

Pada tabel 1 Hasil klasifikasi menggunakan model Simple CNN menunjukkan performa yang sangat baik dan stabil dalam mengidentifikasi berbagai jenis penyakit pada daun jagung maupun kondisi normal (daun sehat). Model ini menghasilkan nilai *precision*, *recall*, dan *F1-score* sebesar 100% pada seluruh kelas, yaitu bercak (48 sampel), ulat grayak 50 sampel, bulai 48 sampel, dan daun sehat 35 sampel. Artinya, model berhasil mengklasifikasikan semua sampel uji sesuai dengan label sebenarnya, tanpa terjadi kesalahan prediksi. Nilai rata-rata makro (*macro average*) dan rata-rata berbobot (*weighted average*) yang juga mencapai 100% menunjukkan bahwa performa model konsisten, baik pada kelas dengan jumlah data besar maupun kecil. Dari total 181 data uji, akurasi keseluruhan model sebesar 100% menunjukkan bahwa semua prediksi model sesuai dengan label yang benar. Hasil ini mencerminkan bahwa arsitektur Simple CNN yang

digunakan mampu mengenali pola visual yang ada pada dataset citra daun jagung dengan baik, seperti tekstur dan gejala penyakit yang khas. Selain itu, ini juga menunjukkan bahwa proses pelatihan dan praproses data yang dilakukan telah membantu model mengenali karakteristik masing-masing kelas secara konsisten. Dengan performa seperti ini, Simple CNN berpotensi digunakan sebagai salah satu pendekatan dalam sistem klasifikasi penyakit daun jagung secara otomatis, terutama pada skala kecil atau dalam kondisi lingkungan yang relatif terkontrol[12].

Tabel 2. Hasil *Classification Report* CNN arsitektur *ResNet50*

Kelas	Precision	Recall	F1-score	Support
Bercak	90%	94%	92%	48
Ulat Grayak	92%	96%	94%	50
Bulai	98%	90%	93%	48
Daun Sehat	100%	100%	100%	35
Accuracy			94%	181
Macro avg	95%	95%	95%	181
Weighted avg	95%	95%	94%	181

Pada tabel 2 merupakan hasil dari pengujian CNN menggunakan arsitektur LeNet5 yang menunjukkan hasil evaluasi klasifikasi, model yang menggunakan arsitektur LeNet-5 menunjukkan performa yang sangat baik dengan akurasi mencapai 94% dari total 181 data uji. Pada kelas bercak, model mampu mengenali 94% dari 48 sampel yang sebenarnya, dengan *precision* sebesar 90% dan *F1-score* 92%. Untuk kelas ulat grayak, nilai *precision* dan *recall* masing-masing mencapai 92% dan 96%, menghasilkan *F1-score* 94%, menandakan performa yang cukup stabil. Pada kelas bulai, *precision*-nya sangat tinggi yaitu 98%, namun *recall*-nya menurun menjadi 90%, yang menunjukkan masih ada beberapa sampel yang tidak terdeteksi secara tepat. Sementara itu, performa pada kelas daun sehat tetap sempurna dengan nilai 100% pada semua metrik[13]. Secara keseluruhan, nilai rata-rata makro (*macro average*) dan berbobot (*weighted average*) dari *precision*, *recall*, dan *F1-score* berada pada kisaran 94%–95%, menunjukkan bahwa LeNet-5 mampu memberikan hasil yang konsisten pada kelas yang seimbang maupun tidak. Jika dibandingkan dengan pengujian sebelumnya yang menggunakan model CNN tanpa arsitektur khusus dan berhasil mencapai akurasi sempurna 100% pada semua kelas, maka terlihat bahwa model CNN sederhana tersebut lebih optimal dalam menyesuaikan diri terhadap karakteristik data penyakit daun jagung. Meskipun LeNet-5 merupakan arsitektur CNN klasik yang cukup efektif, hasil ini menunjukkan bahwa dalam kasus tertentu, arsitektur

yang dirancang secara fleksibel dan menyesuaikan dengan karakteristik data dapat memberikan performa klasifikasi yang lebih unggul[14].

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari pengujian Simple CNN dan CNN dengan arsitektur LeNet5 pada klasifikasi penyakit daun jagung menunjukkan bahwa kedua model mampu melakukan klasifikasi dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Namun, Simple CNN memberikan hasil yang lebih konsisten dan seringkali memiliki akurasi lebih baik dibandingkan LeNet5, terutama pada dataset yang relatif terbatas dan spesifik seperti gambar daun jagung yang diambil langsung dari lahan pertanian. Hal ini mengindikasikan bahwa model Simple CNN yang lebih sederhana dapat lebih efektif dalam mengenali pola-pola visual pada citra penyakit daun jagung tanpa memerlukan arsitektur yang lebih kompleks. Sebaliknya, meskipun LeNet5 merupakan arsitektur CNN klasik yang terstruktur, performanya cenderung kurang optimal pada kondisi data terbatas, kemungkinan karena desain awalnya yang lebih cocok untuk citra sederhana seperti digit tulisan tangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Yoggyanto, A. Maulana, and D. A. Tri Cahyo, "Penerapan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dalam Klasifikasi Penyakit Tanaman Jagung," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sains*, vol. 3, no. 2022, pp. 251–256, 2024.
- [2] A. B. Prakosa, Hendry, and R. Tanone, "Implementasi Model Deep Learning Convolutional Neural Network (CNN) Pada Citra Penyakit Daun Jagung Untuk Klasifikasi Penyakit Tanaman," *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, vol. 6, no. 1, pp. 107–116, 2023.
- [3] I. P. Putra, R. Rusbandi, and D. Alamsyah, "Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *Jurnal Algoritme*, vol. 2, no. 2, pp. 102–112, 2022, doi: 10.35957/algoritme.v2i2.2360.
- [4] P. Magister, T. Informatika, U. Putra, and I. Yptk, "Literature Review : Analisis Komparatif Algoritma CNN , KNN , dan SVM untuk Klasifikasi Penyakit Kelapa Sawit," vol. 0738, no. 4, pp. 6589–6596.
- [5] J. Kusuma, Rubianto, R. Rosnelly, Hartono, and B. H. Hayadi, "Klasifikasi Penyakit Daun Pada Tanaman Jagung Menggunakan Algoritma Support Vector Machine, K-Nearest Neighbors dan Multilayer Perceptron," *Journal of Applied Computer Science and Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2023, doi: 10.52158/jacost.v4i1.484.
- [6] F. Sulistiyana and S. Anardani, "Aplikasi Deteksi Penyakit Tanaman Jagung Dengan Convolutional Neural Network dan Support Vector Machine," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENATIK)*, vol. 6, no. 1, pp. 423–432, 2023.
- [7] P. A. Nugroho, I. Fenriana, and R. Arijanto, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Ekspresi Manusia," *Algor*, vol. 2, no. 1, pp. 12–21, 2020.
- [8] F. Handayani, A. Sunyoto, and B. A. Putra, "Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech)," vol. 5, no. 3, 2024.
- [9] L. Firgia and S. Thomas, "Deteksi Jenis Penyakit Dan Hama Pada Tanaman Jagung Menggunakan Arsitektur Spatial Pyramid Pooling Pada YOLOv5s," *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK)*, vol. 8, no. 2, pp. 452–459, 2023.
- [10] M. Cnn-svm, "Klasifikasi Jenis Kanker Kulit Menggunakan CNN-SVM," vol. 2, no. 2, pp. 133–144, 2022.
- [11] Q. N. Azizah, "Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network AlexNet," *sudo Jurnal Teknik Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 28–33, 2023, doi: 10.56211/sudo.v2i1.227.

- [12] M. S. Liyananta, M. Shata, N. Latifah, F. Bimantoro, and T. Informatika, “Program Studi Teknik Informatika,” 2024. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/thomasdubail/brain-tumors-256x256>
- [13] R. A. Tilasefana and R. E. Putra, “Penerapan Metode Deep Learning Menggunakan Algoritma CNN Dengan Arsitektur VGG NET Untuk Pengenalan Cuaca,” *Journal of Informatics and Computer Science*, vol. 05, 2023.
- [14] T. Kemendikbud *et al.*, “J-INTECH (Journal of Information and Technology) Klasifikasi Cuaca Berbasis Citra dengan Model CNN LeNet-5 yang Dimodifikasi”.