

KLASIFIKASI AKTIVITAS OLAHRAGA BERDASARKAN CITRA FOTO DENGAN MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Ar'rafi Akram^{*}, Safira Adinda Rachmadinasya², Figo Hafidz Melvandino³, Harry Ramza⁴

^{1,2,3,4} Fakultas Teknologi Industri & Informatika, Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA; Jalan Tanah Merdeka No.6, Kp Rambutan, Jakarta Timur 13830

Riwayat artikel:

Received: 13 Agustus 2023

Accepted: 1 September 2023

Published: 11 September 2023

Keywords:

CNN;

Sport; DenseNet121; Image

Classification;

Arsitektur CNN.

Correspondent Email:

rafiakram54@gmail.com

Abstrak. Dalam era teknologi dan informasi yang semakin maju, olahraga juga semakin mendapat perhatian dari berbagai kalangan, termasuk para penggemar dan pelaku industri olahraga. Namun, untuk memahami dan mengelola dunia olahraga dengan lebih efektif, diperlukan analisis dan pemahaman mendalam terhadap berbagai aspek olahraga, termasuk di antaranya adalah klasifikasi dan pengenalan berbagai jenis olahraga. Salah satu pendekatan yang kuat dan efektif dalam pengenalan pola pada citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN adalah sebuah metode klasifikasi yang sangat cocok untuk digunakan dalam mengklasifikasikan citra digital. Arsitektur CNN dirancang secara efektif untuk mengenali objek dalam citra. Dataset yang digunakan terdiri dari 2348 dataset untuk pelatihan (*training*), 294 dataset untuk pengujian (*testing*), dan 294 dataset untuk validasi (*validation*). Proses pelatihan model dengan arsitektur CNN DenseNet121 menghasilkan tingkat keakuratan mencapai 99%, sementara tingkat keakuratan validasi mencapai 88,78%. Melalui penelitian ini, diharapkan penerapan CNN untuk menciptakan sistem yang dapat secara otomatis dan akurat mengidentifikasi jenis olahraga yang sedang dilakukan oleh individu maupun kelompok berdasarkan gambar atau citra yang ditangkap dari aktivitas olahraga tersebut.

Abstract. *In an era of advancing technology and information, sports are also receiving increasing attention from various sectors, including enthusiasts and participants in the sports industry. However, to better understand and manage the sports world, a thorough analysis and understanding of various aspects of sports are necessary, including classification and recognition of different types of sports. One potent and effective approach to image pattern recognition is the Convolutional Neural Network (CNN). CNN is a classification method particularly suitable for classifying digital images. The architecture of CNN is designed effectively to recognize objects within images. The dataset employed comprises 2348 samples for training, 294 samples for testing, and 294 samples for validation. The training process of the CNN model using DenseNet121 architecture yields an accuracy rate of 99%, with a validation accuracy rate of 88.78%. Through this research, it is expected that the application of CNN will create a system capable of automatically and accurately identifying the types of sports being performed by individuals or groups based on images or captured visuals of sporting activities.*

1. PENDAHULUAN

Olahraga merupakan salah satu aktivitas penting dalam kehidupan manusia, baik sebagai sarana menjaga kesehatan fisik maupun sebagai bentuk hiburan dan kompetisi. Dalam era teknologi dan informasi yang semakin maju, olahraga juga semakin mendapat perhatian dari berbagai kalangan, termasuk para penggemar dan pelaku industri olahraga. Namun, untuk memahami dan mengelola dunia olahraga dengan lebih efektif, diperlukan analisis dan pemahaman mendalam terhadap berbagai aspek olahraga, termasuk di antaranya adalah klasifikasi dan pengenalan berbagai jenis olahraga[1]. Salah satu pendekatan yang kuat dan efektif dalam pengenalan pola pada citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN telah terbukti sangat sukses dalam berbagai tugas pengenalan pola, termasuk dalam klasifikasi citra dan pengenalan objek. Kemampuan CNN untuk secara otomatis mengekstraksi fitur-fitur penting dari data citra, tanpa memerlukan fitur manual yang rumit, menjadikannya pilihan yang menjanjikan untuk tugas klasifikasi aktivitas olahraga.

Convolutional Neural Network (CNN) adalah sebuah metode klasifikasi yang sangat cocok untuk digunakan dalam mengklasifikasikan citra digital. Arsitektur CNN dirancang secara efektif untuk mengenali objek dalam citra, sehingga salah satu kegunaannya adalah melakukan klasifikasi citra. Dengan menggunakan data dan metode ini, diharapkan hasil yang diperoleh dapat mencapai tingkat akurasi dan efisiensi yang tinggi[2]. *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang secara khusus dirancang untuk mengolah data dua dimensi yang berbentuk citra. CNN termasuk dalam kategori *Deep Neural Network* karena memiliki kedalaman jaringan yang signifikan, dan umumnya digunakan untuk mengolah data citra. Meskipun pada teorinya pengklasifikasian citra dapat dilakukan menggunakan MLP, pendekatan tersebut kurang cocok karena tidak mampu mempertahankan informasi spasial dari data citra. Pendekatan ini menganggap setiap piksel sebagai fitur mandiri, yang pada akhirnya mengakibatkan kinerja yang tidak mencapai tingkat optimal. CNN ini didasarkan pada penelitian awal yang dilakukan oleh Hubel dan

Wiesel mengenai visual cortex pada indera penglihatan kucing[3].

Pada penelitian lain [4] melakukan Klasifikasi Video Olahraga Berdasarkan Citra Berbasis Konten Menggunakan Segmentasi *Superpixel* dengan tingkat rata-rata *accuracy* 91%, *precision* 64% dan *recall* 61%.

Berdasarkan uraian di atas, Penelitian ini menerapkan *Convolutional Neural Network* (CNN) sebagai metode efisien untuk mengenali serta memproses gambar. Kumpulan data terdiri dari 2348 citra digunakan sebagai data pelatihan, 294 citra untuk pengujian, dan 294 citra sebagai data validasi. Proses pelatihan model CNN terdiri dari beberapa tahap, termasuk pemuatan gambar, persiapan gambar sebagai input model, dan konversi label menjadi kategori. Arsitektur model CNN yang dibangun terdiri dari serangkaian lapisan *Convolutional Layers*, *Pooling Layer*, *Dense Layer*, dan *Activation Layers*. Setelah model dibangun, pelatihan dilakukan melalui 20 epoch (iterasi) menggunakan data latih. Untuk mengukur performa dan loss model, digunakan fungsi *loss categorical_crossentropy* serta algoritma optimasi Adam. Melalui penelitian ini, kami berharap bahwa penerapan CNN untuk menciptakan sistem yang dapat secara otomatis dan akurat mengidentifikasi jenis olahraga yang sedang dilakukan oleh individu maupun kelompok berdasarkan gambar atau citra yang ditangkap dari aktivitas olahraga tersebut.

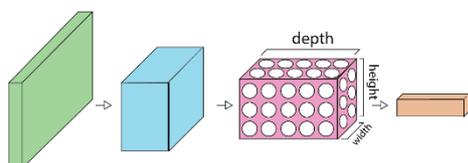
2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini, akan dijelaskan mengenai dasar teori dan referensi dari sumber tertulis yang relevan dengan topik atau isu yang sedang diinvestigasi atau dibahas.

2.1. *Convolutional Neural Network*

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu jenis *deep feed-forward artificial neural network* yang sering digunakan dalam analisis citra. Struktur CNN terdiri dari satu lapisan masukan (*input layer*), satu lapisan keluaran (*output layer*), dan beberapa lapisan tersembunyi (*hidden layers*). Lapisan tersembunyi ini umumnya terdiri dari *convolutional layers*, *pooling layers*, *normalization layers*, *ReLU layer*, *fully connected layers*, dan *loss layer*. Semua lapisan dalam CNN disusun secara

hierarkis dan ditumpuk berurutan. Berbeda dengan arsitektur dua dimensi pada MLP, CNN menggunakan arsitektur tiga dimensi yang mencakup lebar, tinggi, dan kedalaman dalam pemrosesan data citra[5].



Gambar 1. Arsitektur CNN secara umum

2.2. Deep Learning

Deep Learning merupakan konsep yang mampu meningkatkan performa kecerdasan buatan itu sendiri, sebagai contoh adalah model pengembangan *Deep Learning*. *Deep Learning* dapat mengubah representasi gambar sederhana menjadi konsep yang lebih kompleks secara otomatis, tanpa mengandalkan aturan kode atau pengetahuan manusia dalam domain tersebut. Oleh karena itu, model *Deep Learning* dapat mempercepat dan menyederhanakan tugas-tugas seperti deteksi objek, pengenalan suara, terjemahan bahasa, dan berbagai pekerjaan kecerdasan buatan lainnya. Salah satu metode *Deep Learning* adalah *Convolutional Neural Network* (CNN), yang merupakan turunan dari metode *Artificial Neural Network* (ANN). Meskipun CNN dan ANN memiliki arsitektur dan model yang serupa, namun ada perbedaan mencolok antara keduanya. Pada metode ANN, setiap node dalam jaringan berdiri sendiri, sementara pada CNN, node-node tersebut saling terhubung. Kelebihan ini membuat metode CNN lebih efisien dalam komputasi dibandingkan dengan ANN, sehingga CNN lebih unggul dalam memindai bagian terkecil dari gambar[6].

2.3. Tensorflow

TensorFlow adalah sebuah pustaka perangkat lunak yang bersifat sumber terbuka (*open source*) yang digunakan untuk mengembangkan, melatih, mengevaluasi, dan menerapkan model pembelajaran mesin. Banyak pengembang menggunakan bahasa pemrograman Python sebagai basis untuk membangun sistem dengan menggunakan

TensorFlow. Selain itu, ada juga KERAS, yang merupakan salah satu dari beberapa antarmuka (API) tingkat tinggi dari TensorFlow, yang sangat membantu dalam pembuatan dan pelatihan jaringan neural yang mendalam[2].

2.4. HyperParameter Optimization

Hyperparameter optimization pada *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah proses mencari dan menentukan nilai optimal untuk hyperparameter pada arsitektur dan pelatihan model CNN. Hyperparameter adalah parameter yang ditentukan di luar model itu sendiri dan berpengaruh terhadap cara model belajar dan berperforma. Beberapa contoh hyperparameter pada CNN meliputi:

a. Learning Rate

Learning Rate adalah parameter yang menentukan seberapa besar langkah yang diambil saat mengoptimasi model selama proses pelatihan. Jika learning rate terlalu besar, model dapat melewati titik minimum dan kesulitan untuk konvergensi, dan jika terlalu kecil, proses pelatihan akan menjadi lambat.

b. Ukuran Batch

Batch Size adalah jumlah sampel data yang diproses dalam satu iterasi selama pelatihan. Batch size yang lebih besar bisa mempercepat pelatihan, tetapi membutuhkan lebih banyak memori GPU.

c. Dropout Rate

Dropout adalah teknik regularisasi yang digunakan untuk mengurangi *overfitting*. *Dropout rate* menentukan seberapa banyak neuron yang di-drop selama pelatihan.

d. Jumlah dan Ukuran filter (kernel)

Filter adalah salah satu komponen penting dalam konvolusi. Jumlah dan ukuran filter yang dipilih dapat mempengaruhi ekstraksi fitur dari citra. Jumlah filter menentukan berapa banyak fitur yang diekstraksi dalam setiap layer.

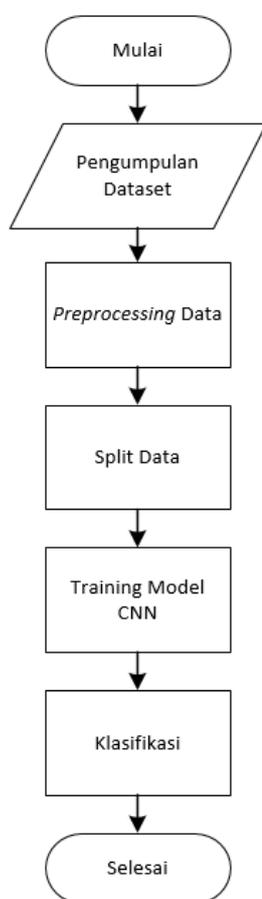
e. Fungsi Aktivasi

Pilihan fungsi aktivasi (misalnya ReLU, Sigmoid, atau Tanh) pada setiap layer adalah hyperparameter yang harus diatur.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Dalam upaya menyelesaikan penelitian ini, terdapat beberapa langkah penting yang perlu dijalani. Proses penelitian ini melibatkan serangkaian tahap yang mencakup implementasi dan uji coba metode, bertujuan untuk mencapai hasil yang diinginkan dan mencerminkan gambaran yang diharapkan. Untuk memvisualisasikan langkah-langkah tersebut, Anda dapat merujuk pada Diagram alir seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart penelitian

3.2. Pengumpulan Dataset

Pengumpulan dataset adalah proses mengumpulkan sejumlah data atau sampel yang akan digunakan untuk melatih, menguji, atau menguji kinerja dari suatu model atau algoritma. Dataset yang baik merupakan kunci kesuksesan dalam pelatihan model *machine learning* dan *deep learning*, karena kualitas dan jumlah data yang cukup akan berpengaruh pada akurasi dan

generalisasi model[11]. Penelitian ini menggunakan dataset yang berasal dari situs publik, yaitu Kaggle.

3.3. Preprocessing Data

Preprocessing merupakan tahapan yang dilakukan sebelum data citra asli diolah oleh *Convolutional Neural Network* (CNN)[13]. Dalam tahapan ini, diterapkan fungsi *resize* citra yang berguna untuk menyesuaikan ukuran citra. *Resize* dilakukan untuk menghilangkan *noise* dengan cara memotong bagian citra yang tidak relevan. Jika citra mengandung *noise* yang berlebihan, citra tersebut akan diabaikan[7]. Tujuan dari proses ini adalah untuk mempercepat dan mempermudah pemrosesan data *training*.

3.4. Split Data

Pada tahap pemisahan data, dataset dibagi menjadi tiga bagian, yaitu data pelatihan, data pengujian, dan data validasi. Data pelatihan digunakan sebagai referensi untuk membangun model klasifikasi, sementara data pengujian digunakan untuk menguji performa dari model algoritma klasifikasi tersebut. Data validasi berfungsi untuk melakukan validasi model dan mencegah terjadinya kondisi di mana akurasi pada data pelatihan tinggi tetapi akurasi pada data pengujian rendah [14]. Pada penelitian ini, dataset dibagi dengan perbandingan 80% data pelatihan, 10% data pengujian, dan 10% data validasi, yang masing-masing terdiri dari 2348 citra untuk data pelatihan, 294 citra untuk data pengujian, dan 294 citra untuk data validasi.

3.5. Training Model CNN

Dalam tahap pelatihan, digunakan untuk melatih model arsitektur CNN guna mengenali jenis olahraga. Tahap ini memanfaatkan 20% dari total dataset yang ada, dengan ukuran *batch size* sebesar 64 dan ukuran citra 200x200 piksel. Hasil dari pelatihan pada setiap model arsitektur disimpan dalam format ekstensi HDF5. Hasil penyimpanan dari tahap pelatihan mencakup model, bobot pelatihan, dan informasi yang akan digunakan untuk tahap pengujian[10]. Model Arsitektur CNN yang diterapkan yaitu DenseNet121.

a. DenseNet121

DenseNet 121 adalah jenis *Convolutional Neural Network* (CNN) di mana setiap lapisan

terhubung dengan lapisan non-berikutnya yang lebih dalam dalam struktur, artinya, lapisan utama terhubung dengan lapisan kedua, ketiga, keempat, dan seterusnya, lapisan berikutnya terhubung dengan lapisan ketiga, keempat, kelima, dan seterusnya. Hal ini dilakukan untuk memaksimalkan aliran data antara lapisan-lapisan dalam struktur tersebut[14].

3.6. Klasifikasi

Klasifikasi merupakan sebuah proses untuk mengembangkan model atau fungsi yang menggambarkan konsep dari suatu data. Dalam proses klasifikasi, data-data tertentu dikumpulkan dan kemudian dikelompokkan ke dalam kategori-kategori yang disebut sebagai kelas. Kelas yang terbentuk ini dikenal sebagai dataset pelatihan, yang akan digunakan untuk dilatih oleh algoritma klasifikasi. Proses ini dikenal sebagai pelatihan. Dengan pelatihan, akan dihasilkan sebuah model yang mampu melakukan klasifikasi pada data-data baru[12].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

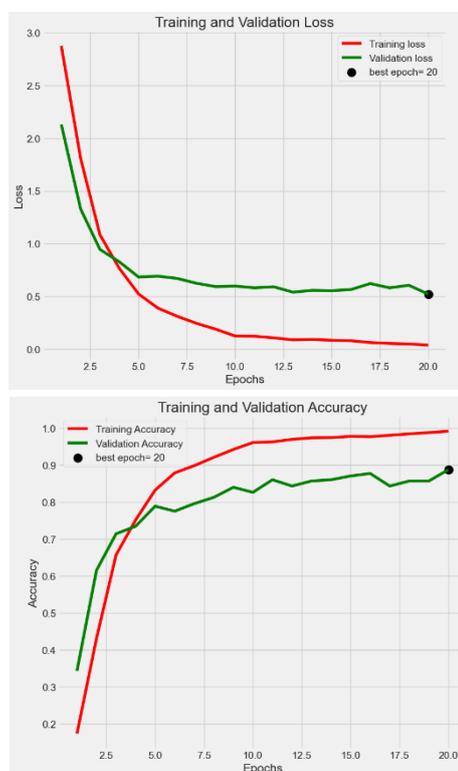
4.1. Hasil Pengumpulan Dataset

Dataset yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri dari gambar-gambar yang merepresentasikan aktivitas olahraga, dengan total keseluruhan mencapai 2936 citra. Langkah awal dalam penelitian ini melibatkan proses preprocessing, dimana citra-citra tersebut mengalami transformasi ukuran dengan menggunakan fungsi *resize*. Dalam langkah ini, seluruh citra diubah ukurannya menjadi 200x200 piksel, tujuannya adalah untuk meningkatkan efisiensi dalam proses data *training* dan untuk memperoleh hasil terbaik dari model yang dihitung[15]. Setelah tahap *resize* citra selesai, dilakukan pembagian dataset, dimana citra-citra aktivitas olahraga dibagi menjadi tiga bagian: 80% digunakan untuk pelatihan (data *training*), 10% untuk pengujian (data *testing*), dan 10% untuk validasi (data *validation*)[8].

4.2. Hasil Training Model CNN

Dari hasil latihan model Convolutional Neural Network (CNN) menggunakan struktur DenseNet121 dengan parameter yang digunakan yaitu *learning rate* 0.001, *dropout rate* 0.2, *batch size* 64, *kernel size* 3, dan *epoch* sebesar 20, proses pelatihan menghasilkan

tingkat keakuratan mencapai 99%, sementara tingkat keakuratan validasi mencapai 88,78%. Ilustrasi grafik di bawah ini memvisualisasikan capaian hasil pelatihan dengan struktur DenseNet121[9].



Gambar 3. Grafik akurasi dan loss pelatihan

5. KESIMPULAN

- a. Dari hasil analisis dan pembahasan sebelumnya, Klasifikasi Aktivitas Olahraga melalui penerapan metode CNN melibatkan penggunaan 2936 gambar citra yang mencakup 20 kelas aktivitas olahraga yang berbeda. Dataset tersebut telah dibagi menjadi tiga bagian, yakni 2348 dataset untuk pelatihan (*training*), 294 dataset untuk pengujian (*testing*), dan 294 dataset untuk validasi (*validation*). Proses pra-pemrosesan dilakukan dengan mengubah seluruh gambar menjadi ukuran 200x200 piksel. Pengembangan model melibatkan pengaturan parameter yang spesifik, termasuk Jumlah *epoch* sebanyak 20, *batch size* 64, serta penerapan *dropout* dengan tingkat 0.2 guna mengurangi kemungkinan *overfitting*. Lebih lanjut, *learning rate* yang diatur sebesar 0.001

digunakan sebagai faktor pembelajaran untuk mengoptimasi bobot model.

- b. Oleh karena itu, simpulan dari analisis hasil Klasifikasi Aktivitas Olahraga dengan menggunakan pendekatan metode CNN adalah bahwa model yang memanfaatkan arsitektur DenseNet121 berhasil mencapai tingkat akurasi pelatihan sebesar 99% dan akurasi validasi sebesar 88,78%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Juniarto, O. Unju Subandi, and Sujarwo, "Edukasi Olahraga Dalam Upaya Meningkatkan Kebugaran Dan Kesehatan Masyarakat Kota Bekasi Provinsi Jawa Barat," *Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS*, vol. 20, no. 01, pp. 16–23, Jun. 2022.
- [2] R. Magdalena, S. Saidah, N. K. C. Pratiwi, dan A. T. Putra, "Klasifikasi Tutupan Lahan Melalui Citra Satelit SPOT-6 dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 7, no. 3, hal. 335–339, 2021, doi: 10.26418/jp.v7i3.48195.
- [3] F. Putra Maulana, A. Wijayanto, and H. Oktavianto, "Prototipe Untuk Mengidentifikasi Kerusakan Bantalan Pada Motor Induksi Menggunakan Convolutional Neural Network," *EMITOR: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 23, no. 1, pp. 7–13, Mar. 2023.
- [4] S. Yuliany, Aradea, dan A. N. Rachman, "Implementasi Deep Learning pada Sistem Klasifikasi Hama Tanaman Padi Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *J. Buana Inform.*, vol. 13, no. 1, hal. 54–65, 2022, doi: 10.24002/jbi.v13i1.5022.
- [5] H. Kurniawan dan K. Kusri, "Klasifikasi Pengenalan Wajah Siswa pada Sistem Kehadiran dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 7, no. 2, hal. 846–856, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i2.5958.
- [6] A. H. Nasrullah dan H. Annur, "Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Identifikasi Citra Digital Daun," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 7, no. 2, hal. 726–736, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i2.5962.
- [7] A. E. Putra, M. F. Naufal, dan V. R. Prasetyo, "Klasifikasi Jenis Rempah Menggunakan Convolutional Neural Network dan Transfer Learning," *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelit. Inform.)*, vol. 9, no. 1, hal. 12–18, 2023.
- [8] D. Alamsyah dan D. Pratama, "Implementasi Convolutional Neural Networks (CNN) untuk Klasifikasi Ekspresi Citra Wajah pada FER-2013 Dataset," *J. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, hal. 350–355, 2020, doi: 10.36294/jurti.v4i2.1714.
- [9] R. Adi Saputra, D. Rasendriya Rizqullah Putra, and M. Alaika Asyrofi, "Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) untuk Mendeteksi Penggunaan Masker pada Gambar," *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, vol. 11, no. 3, pp. 710–714, Aug. 2023.
- [10] M. F. Naufal, J. Siswanto, dan M. G. K. Wicaksono, "Klasifikasi Tulisan Tangan pada Resep Obat Menggunakan Convolutional Neural Network," *Techno.Com*, vol. 22, no. 2, hal. 508–526, 2023, doi: 10.33633/tc.v22i2.8075.
- [11] T. Bariyah, M. Arif Rasyidi, dan Ngatini, "Convolutional Neural Network Untuk Metode Klasifikasi Multi-Label pada Motif Batik," *Techno.COM*, vol. 20, no. 1, hal. 155–165, 2021.
- [12] D. Irfansyah, M. Mustikasari, dan A. Suroso, "Arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) Alexnet untuk Klasifikasi Hama pada Citra Daun Tanaman Kopi," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 6, no. 2, hal. 87–92, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/informatika/article/view/2802>
- [13] U. S. Rahmadhani dan N. L. Marpaung, "Klasifikasi Jamur Berdasarkan Genus dengan Menggunakan Metode CNN," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 8, no. 2, hal. 169–173, 2023.
- [14] U. Khultsum dan G. Taufik, "Komparasi Kinerja DenseNet 121 dan MobileNet untuk Klasifikasi Citra Penyakit Daun Kentang," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 10, no. 2, hal. 558–565, 2023, doi: 10.30865/jurikom.v10i2.6047.
- [15] D. Husen, K. Kusri, dan K. Kusnawi, "Deteksi Hama pada Daun Apel Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 4, hal. 2103–2110, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i4.4667.