

# Pengklasifikasian Kualitas Pisang dengan Deep Learning CNN Arsitektur VGG16

Vodka Joe Junior<sup>a1</sup>, I Gede Santi Astawa<sup>a2</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Udayana  
Jalan Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia  
<sup>1</sup>bagussuthaap@gmail.com  
<sup>2</sup>santi.astawa@unud.ac.id

## Abstract

*Bananas are one of the most popular fruits consumed worldwide, valued for their nutritional benefits and versatility in various dishes. However, ensuring banana quality, including ripeness and integrity, remains crucial in meeting consumer expectations and maintaining supply chain standards. Manual classification of banana quality can be tedious, prompting the need for efficient methods. In this study, we explore the classification of banana quality using Convolutional Neural Network (CNN) with VGG16 architecture and image augmentation. Leveraging previous research and considering the superior performance of VGG16, we gathered data from Kaggle and evaluated our model's accuracy. The implementation yielded promising results, achieving a peak accuracy of 97.50% with 15 epochs and an 80%-20% training-validation data split. This surpasses previous methods, indicating the effectiveness of CNN with VGG16 in banana quality classification.*

**Keywords:** *Banana quality, Convolutional Neural Network, VGG16 architecture, Image augmentation, Classification accuracy.*

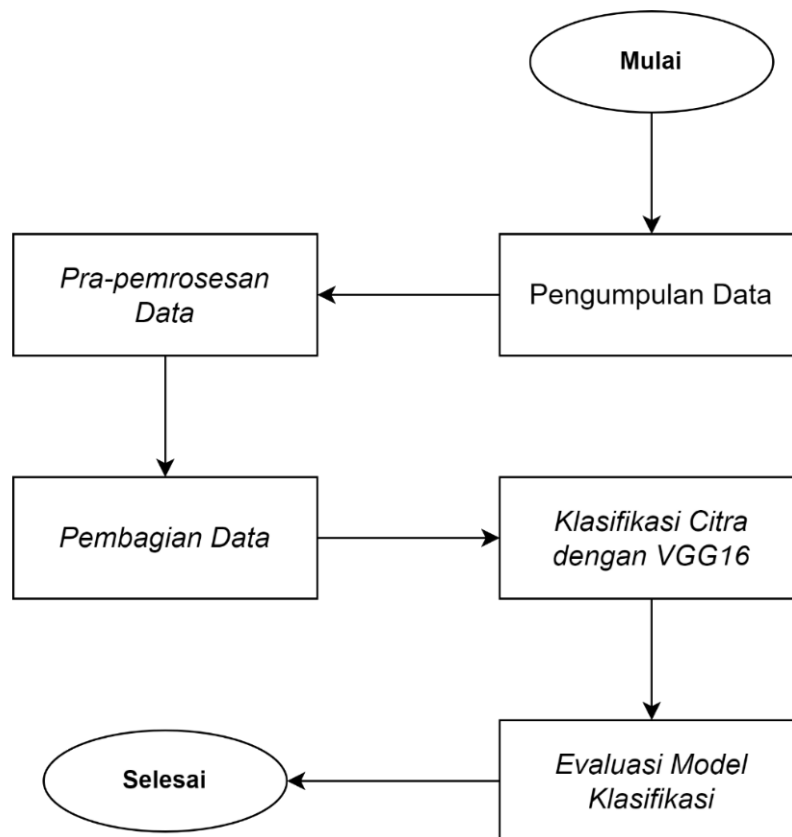
## 1. Pendahuluan

Pisang merupakan buah yang amat terkenal dan diminati di berbagai belahan dunia. Kaya akan nutrisi, Pisang merupakan sumber karbohidrat yang kaya, terdiri dari glukosa, fruktosa, dan serat makanan. Buah ini juga kaya akan vitamin dan mineral penting, seperti magnesium, vitamin C, kalium, dan vitamin B6 [1]. Berkat kandungan dan manfaat yang kaya dan beragam, pisang dianggap sebagai makanan sehat dan penghasil sumber energi ideal. Pisang bisa dikonsumsi dalam berbagai cara, baik sebagai buah utuh maupun sebagai bahan dalam berbagai hidangan seperti kue, dan roti pisang. Varietas pisang seperti pisang raja, pisang ambon, dan lainnya memberikan variasi dalam hal ukuran, rasa, dan tekstur, memberikan pengalaman memasak dan menikmati buah ini yang beragam. Permintaan global terhadap pisang meningkat, mendorong perlunya pengembangan metode yang efisien untuk mengidentifikasi kualitasnya. Kesegaran, tingkat kematangan dan aspek-aspek lainnya dari pisang merupakan faktor penting dalam memenuhi harapan konsumen dan menjaga standar kualitas produk selama distribusi. Namun, mengklasifikasikan kualitas pisang secara manual bisa menjadi pekerjaan yang sangat melelahkan [2]. Dalam era teknologi informasi saat ini, ada dampak besar terhadap cara data diproses, terutama dalam konteks citra. Teknologi informasi memiliki berbagai aplikasi, salah satunya adalah pengolahan citra digital. Pengolahan citra digital merupakan bidang ilmu yang mempelajari cara mengubah dan menganalisis gambar digital dengan memodifikasi piksel-pikselya untuk mencapai tujuan tertentu [3]. Salah satu cara menggunakan pengolahan citra digital adalah melalui proses klasifikasi. Klasifikasi citra melibatkan pengelompokan elemen citra ke dalam kelas-kelas tertentu, di mana setiap kelas menggambarkan karakteristik objek tertentu sehingga objek tersebut dapat diidentifikasi [4]. Metode yang paling populer dalam pengolahan citra digital saat ini adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN merupakan pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) dan termasuk dalam kategori algoritma *Deep Learning*. Sebelum CNN menjadi primadona, berbagai metode lain telah digunakan, namun dengan keterbatasannya masing-masing. Terdapat berbagai algoritma yang digunakan untuk

mengklasifikasikan gambar. Biasanya, orang akan mengekstraksi fitur dari gambar dan memasukkannya ke dalam beberapa algoritma klasifikasi seperti SVM [5]. Ada beberapa studi sebelumnya mengenai klasifikasi citra yang telah dilakukan contohnya seperti penelitian yang telah dilakukan Yusuf Amrozi, dkk yang melakukan klasifikasi jenis pisang berdasarkan citra warna menggunakan metode SVM pada tahun 2022, mendapatkan akurasi sebesar 89.86% [6]; penelitian yang telah dilakukan Rifki Kosasih yang melakukan klasifikasi tingkat kematangan pisang menggunakan ekstraksi fitur tekstur dan algoritma KNN, mendapatkan akurasi sebesar 88,89% [7]; dan penelitian yang dilakukan oleh Imam Muslem R, dkk yang melakukan klasifikasi citra ikan dengan algoritma CNN dengan arsitektur VGG-16 dan mendapatkan akurasi sebesar 99,5% [8]. Mengacu pada tinjauan literatur dan penelitian sebelumnya, penulis tertarik untuk mengeksplorasi klasifikasi kualitas pisang menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG16 dan menerapkan Augmentasi Citra. Keputusan untuk menggunakan VGG16 didasarkan pada kinerjanya yang lebih baik daripada beberapa metode lainnya. Data yang digunakan diambil dari *platform* Kaggle, dan evaluasi dilakukan dengan menggunakan metrik akurasi.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Alur Penelitian



**Gambar 1.** Alur Penelitian

Studi ini diawali dengan mengumpulkan dataset berupa gambar pisang yang telah diberi label sebagai segar atau busuk. Data tersebut kemudian dipersiapkan melalui proses pra-pemrosesan, termasuk penerapan augmentasi gambar dan penyesuaian ukuran gambar agar sesuai untuk pelatihan model. Sebelum proses pelatihan, data dibagi menjadi set pelatihan dan set validasi. Kemudian, model CNN dengan arsitektur VGG16 diimplementasikan dan disesuaikan. Model tersebut dilatih menggunakan dataset gambar untuk mengklasifikasikan kondisi pisang. Setelah

pelatihan selesai, dilakukan evaluasi untuk menilai tingkat akurasi prediksi model terhadap dataset gambar.

## 2.2. Pengumpulan Data

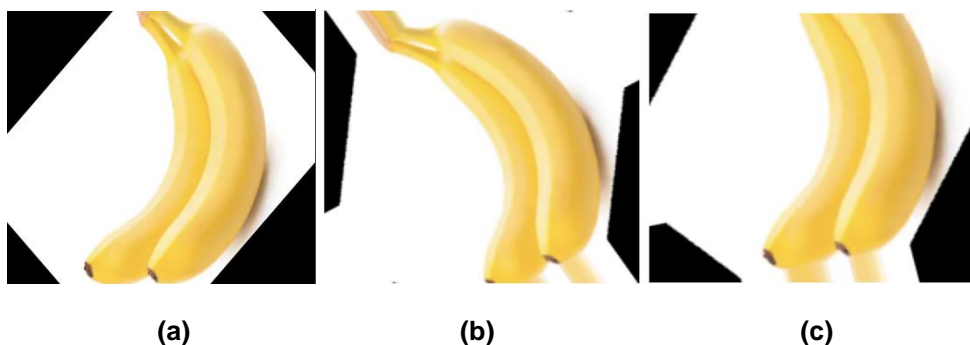
Sumber data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data sekunder yang didapatkan melalui *platform* Kaggle, yang terdiri dari 1000 gambar. Data lalu dibagi menjadi dua kategori, yaitu segar dan busuk, dengan masing-masing kelas memiliki 500 gambar, dan memiliki berbagai resolusi gambar. Contoh-contoh gambar pisang asli dapat dilihat pada Gambar 2.

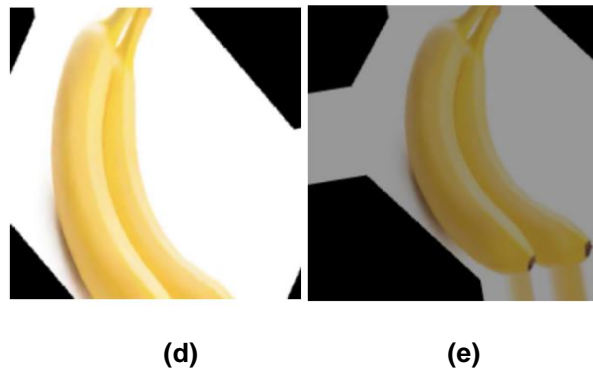


Gambar 2. (a) Gambar Pisang Segar, (b) Gambar Pisang Busuk

## 2.3. Pra-pemrosesan Data

Data citra yang telah dikumpulkan dari berbagai sumber memiliki resolusi yang berbeda-beda. Untuk memastikan konsistensi dan memenuhi persyaratan input model, semua citra disesuaikan ukurannya menjadi 224x224 piksel. Penyesuaian ukuran ini penting karena model yang digunakan, VGG16, dirancang untuk menerima input citra dengan ukuran tersebut. Setelah penyesuaian ukuran, dilakukan augmentasi data untuk meningkatkan variasi dalam dataset pelatihan, yang dapat membantu mengurangi *overfitting* dan meningkatkan kemampuan generalisasi model. Augmentasi data yang dilakukan meliputi rotasi citra secara acak dengan sudut  $40^\circ$ , citra digeser secara acak pada sumbu horizontal dan vertikal sebesar maksimal 20% dari lebar dan tinggi citra. Citra diperbesar atau diperkecil secara acak dengan faktor zoom maksimal 20% lalu citra dibalik secara horizontal secara acak dan Kecerahan citra diubah secara acak dalam rentang yang ditentukan untuk menambah variasi kondisi pencahayaan.





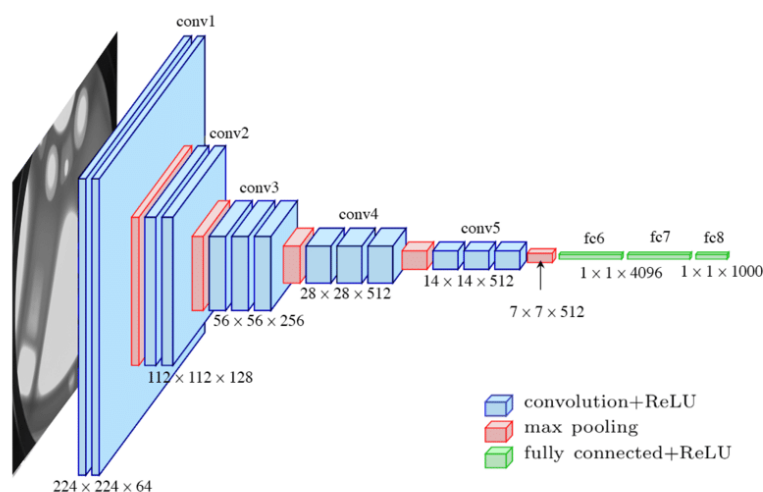
**Gambar 3.** (a) Sebelum pra-pemrosesan, (b) Rotasi 40°, (c) Pemangkasan (*cropping*), (d) *Flip Horizontal* (e) *Brightness*

#### 2.4. Pembagian Data

Penelitian ini membagi data menggunakan metode Split Validations. Metode ini memisahkan data menjadi dua bagian dengan rasio tertentu. Pada penelitian ini, data dibagi menjadi 80% untuk data latih dan 20% untuk data validasi, yang dipilih secara acak.

#### 2.5. CNN Arsitektur VGG16 untuk Klasifikasi Citra

CNN merupakan salah satu metode populer dalam *Deep Learning* untuk mengklasifikasikan citra[6]. Ini adalah metode dalam bidang *Deep Learning* yang digunakan untuk mengelompokkan citra berdasarkan kesamaan dan juga dapat mengenali konteks dalam suatu adegan. Pada tahun 2014, Oxford Visual Geometry Group (VGG) mengeluarkan dua model CNN (*Convolutional Neural Network*) dengan 16 dan 19 lapisan, yang menerapkan filter konvolusi berukuran 3x3.[9]. Penelitian ini menggunakan model VGG16, yang terdiri dari 16-layer secara keseluruhan. Di antara *layer-layer* tersebut, 13-layer merupakan *layer* konvolusi dan 3-layer lainnya merupakan *layer fully connected*. [10]. VGG16 menerapkan filter 3x3 pada seluruh lapisan konvolusi dengan langkah satu. Setelah setiap lapisan konvolusi, diikuti oleh lapisan pooling maksimum. Ukuran masukan untuk VGG16 ditetapkan menjadi 224x224 piksel dengan tiga saluran gambar. Berikut adalah gambar dari arsitektur VGG16:



**Gambar 4.** Arsitektur VGG16

Dalam studi ini, model dilatih dengan data yang dibagi menjadi 80% sebagai data latih.

## 2.6. Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan menghitung akurasi model CNN dalam melakukan klasifikasi citra pisang. Pengujian akurasi dilakukan pada tahap pengujian untuk mengukur tingkat keakuratan sistem dalam melakukan klasifikasi kualitas pisang. Evaluasi akurasi dilakukan melalui beberapa epoch dan data yang telah terbagi. Nilai akurasi dihitung menggunakan suatu persamaan (1).

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

Keterangan:

TP = True Positive  
TN = True Negative  
FP = False Positive  
FN = False Negative

## 3. Hasil dan Diskusi

Penulis menggunakan bahasa pemrograman python untuk mengimplementasikan teknik augmentasi data guna meningkatkan variasi dalam dataset pelatihan. Data yang digunakan berasal dari google drive, yang meliputi gambar yang telah dikategorikan untuk pelatihan model klasifikasi biner. Augmentasi data dilakukan menggunakan *ImageDataGenerator* dari *tensorflow keras*, yang menerapkan transformasi seperti rotasi acak hingga 40 derajat, pergeseran lebar dan tinggi hingga 20%, transformasi *shear*, *zoom* acak, pencerminan *horizontal*, dan penyesuaian kecerahan. Transformasi ini bertujuan untuk membuat model lebih *robust* dan mengurangi risiko *overfitting* dengan memperkenalkan variasi realistis pada gambar yang digunakan selama pelatihan. Adapun source code dapat dilihat pada Gambar 5:

```
from tensorflow.keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator

train_datagen = ImageDataGenerator(
    rescale=1./255,
    rotation_range=40,
    width_shift_range=0.2,
    height_shift_range=0.2,
    shear_range=0.2,
    zoom_range=0.2,
    horizontal_flip=True,
    fill_mode='nearest'
)

validation_datagen = ImageDataGenerator(rescale=1./255)

path_to_train_data = '/content/drive/My Drive/Testing'
path_to_validation_data = '/content/drive/My Drive/validation'

train_generator = train_datagen.flow_from_directory(
    path_to_train_data,
    target_size=(224, 224),
    batch_size=32,
    class_mode='binary'
)

validation_generator = validation_datagen.flow_from_directory(
    path_to_validation_data,
    target_size=(224, 224),
    batch_size=32,
    class_mode='binary'
)
```

Gambar 5. Augmentasi

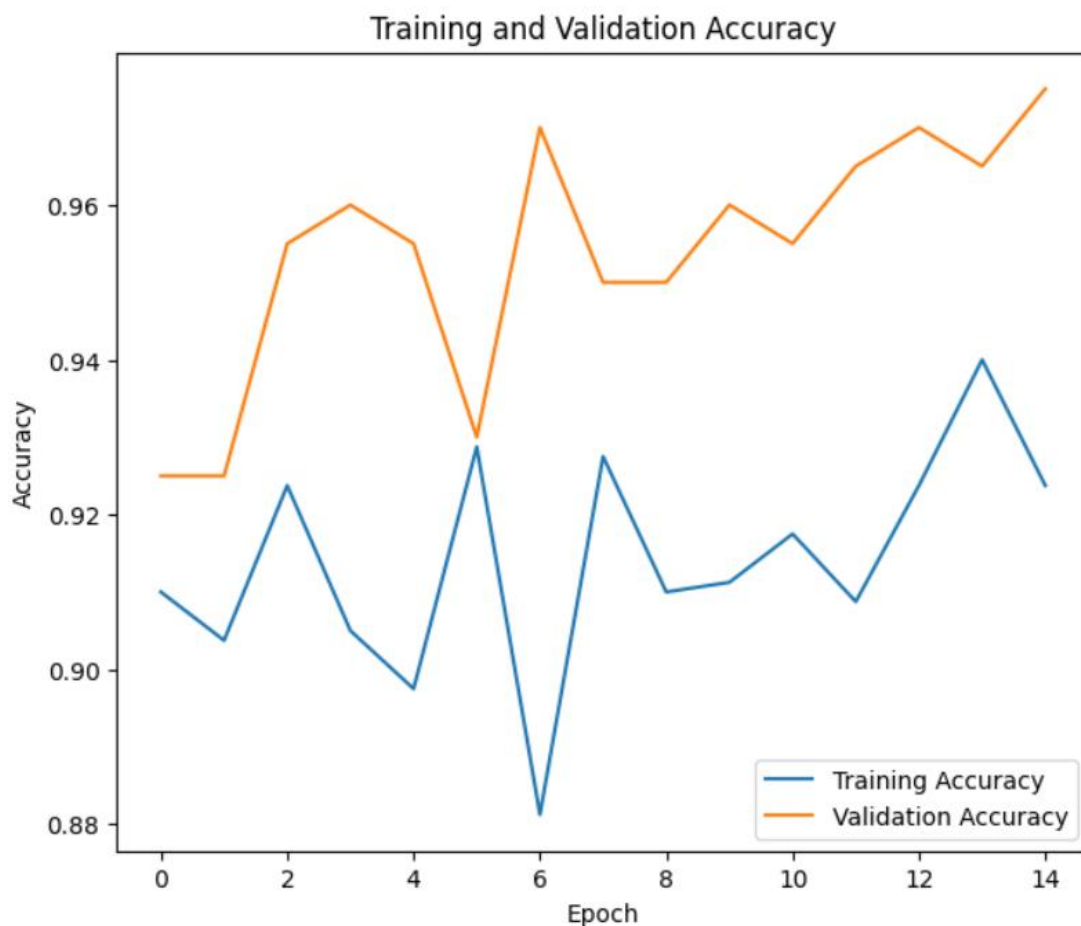
Setelah tahap preprocessing data selesai, langkah berikutnya adalah membagi data. Pembagian ini dilakukan menggunakan split validation, dengan 80% data sebagai data latih dan 20% sebagai data validasi. Kemudian, pengujian terhadap akurasi dilakukan melalui beragam nilai epoch pada

arsitektur VGG16 yang sudah dibuat. Kombinasi yang digunakan dalam pengujian meliputi epoch 5, 10, 15 dengan batch 32. Hasil loss dan akurasi dari pembagian data dan epoch 5, 10, 15 hasil bisa dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Dari Loss dan Akurasi

Data Latih	Data Validasi	Epoch	Loss	Akurasi(%)
80%	20%	5	0.1597	0.9438
		10	0.1821	0.9250
		15	0.0541	0.9750

Berdasarkan tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa jumlah epoch yang menghasilkan statistik terbaik yaitu loss terendah dan akurasi tertinggi adalah model dengan 15 epoch, yang memiliki akurasi validasi sebesar 97,50%.



**Gambar 6.** Grafik Training and Validation Accuracy



**Gambar 7.** Grafik Training and Validation Loss

Penguji lalu mencoba melakukan klasifikasi kepada dua buah gambar pisang yang satu memiliki kondisi yang terlihat seperti busuk akan tetapi masih layak untuk dikonsumsi, dan yang satu lagi memiliki kondisi yang buruk dan tidak layak untuk dikonsumsi.



**Gambar 8.** Pisang Layak Dikonsumsi



**Gambar 9.** Pisang Tidak Layak Dikonsumsi

Penulis mendapatkan hasil memuaskan yang Dimana pada gambar 8, penulis mendapatkan hasil identifikasi bahwa pisang tergolong dengan label segar, dan pada gambar 9 penulis mendapatkan hasil identifikasi bahwa pisang tergolong dengan label busuk.

```
1/1 [=====] - 1s 759ms/step
Model memprediksi gambar ini sebagai: Segar
```

**Gambar 10.** Hasil Gambar 8

```
1/1 [=====] - 1s 1s/step
Model memprediksi gambar ini sebagai: Busuk
```

**Gambar 11.** Hasil Gambar 9

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan CNN (*Convolutional Neural Network*) dengan VGG16 sangat efektif untuk klasifikasi kualitas pisang. Akurasi tertinggi, sebesar 97,50%, dicapai dengan menggunakan 15 epoch dan pembagian data 80% untuk pelatihan serta 20% untuk validasi. Angka ini jauh lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya oleh Rifki Kosasih, yang menggunakan ekstraksi fitur tekstur dan algoritma KNN dengan akurasi 88,89% [7].

#### Daftar Pustaka

- [1] F. K. Arinta, F. S. Pranata, and Y. R. Swasti, "Potensi daging buah pisang dan kulit pisang (*Musaceae*) untuk peningkatan kualitas roti dan kue," *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, vol. 12, no. 2, pp. 185–196, Sep. 2021, doi: 10.35891/tp.v12i2.2416.
- [2] D. Armiady and I. Muslem R, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Klasifikasi Kualitas Buah Pisang Berdasarkan Citra Buah Menggunakan Stochastic Gradient Descent," *Media Online*, vol. 4, no. 2, pp. 1207–1215, 2023, doi: 10.30865/klik.v4i2.1243.
- [3] S. R. Fakultas, T. Informasi, U. Islam, K. Muhammad, and A. Al Banjari, "Pengolahan Citra Digital Dan Histogram Dengan Phytion Dan Text Editor Phycharm," 2020.
- [4] A. Herdiansah, R. I. Borman, D. Nurnaningsih, A. A. J. Sinlae, and R. R. Al Hakim, "Klasifikasi Citra Daun Herbal Dengan Menggunakan Backpropagation Neural Networks Berdasarkan Ekstraksi Ciri Bentuk," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 9, no. 2, p. 388, Apr. 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i2.4066.
- [5] A. Peryanto, A. Yudhana, and R. Umar, "Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network dan K Fold Cross Validation," 2020. [Online]. Available: <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC>

- [6] Y. Amrozi, D. Yuliati, A. Susilo, N. Novianto, and R. Ramadhan, "Klasifikasi Jenis Buah Pisang Berdasarkan Citra Warna dengan Metode SVM," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 11, no. 3, pp. 394–399, Dec. 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i3.1502.
- [7] R. Kosasih *et al.*, "Classification of Banana Ripe Level Based on Texture Features and KNN Algorithms," 2021.
- [8] I. R. Muslem and T. M. Johan, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Klasifikasi Citra Ikan Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network dengan Arsitektur VGG-16," *Media Online*, vol. 4, no. 2, pp. 978–985, 2023, doi: 10.30865/klik.v4i2.1209.
- [9] S. Kumaresan, K. S. J. Aultrin, S. S. Kumar, and M. D. Anand, "Transfer Learning with CNN for Classification of Weld Defect," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 95097–95108, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3093487.
- [10] E. Tanuwijaya *et al.*, "Modifikasi Arsitektur VGG16 untuk Klasifikasi Citra Digital Rempah-Rempah Indonesia Classification of Indonesian Spices Digital Image using Modified VGG 16 Architecture Article Info ABSTRAK," vol. 21, no. 1, 2021, doi: 10.30812/matrik.v21i1.xxx.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong