



IMPLEMENTASI MODEL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK DETEKSI KESEGARAN BUAH PISANG BERDASARKAN CITRA KULIT

Alvina Putri Damayani¹⁾, Agus Suhendar²⁾

¹ Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta

² Program Studi Informasi Diploma Tiga, Universitas Teknologi Yogyakarta

email: ¹ alvinaputridamayani@gmail.com, ² agus.suhendar@staff.uty.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article History: Receieved : 20 Oktober 2025 Accepted : 1 November 2025 Published : 25 November 2025</p> <p>Keywords: Freshness Classification, Banana Skin Image, Image Preprocessing, Convolutional Neural Network, Web-Based System</p> <p>IEEE style in citing this article: A. P. Damayani, A. Suhendar, "Implementasi Model Convolutional Neural Network (CNN) untuk Deteksi Kesegaran Buah Pisang Berdasarkan Citra Kulit", <i>Jurnal.Ilmiah.Informatika</i>, vol. 10, no. 2, pp. 73-79, Des. 2025.</p> <p>Corresponding Author: Alvina Putri Damayani Universitas Teknologi Yogyakarta</p>	<p><i>The assessment of banana freshness is currently still done manually through visual observation, touch, and smell. This method is subjective and prone to errors in perception between individuals, which can cause losses for farmers, traders, and costumers. Inaccuracies in assessing freshness levels can result in the distribution of substandard fruit, reduced market competitiveness, and waste of resources. To address these issues, this study designed and implemented a banana freshness classification system using a Convolutional Neural Network (CNN) algorithm. The system was developed in the form of a Python and Flask-based website. Equipped with a Text-to-Speech (TTS) feature to improve accessibility for users with visual impairments. The research stages included problem identification, banana image data collection, image preprocessing (resize, normalization, augmentation), CNN architecture design, model training, implementation, and testing. The dataset consist of 1,664 images classified into two categories: fresh and not fresh. The implementation result show that the system can classify banana freshness in real-time through visual and audio displays. This system has the potential to improve the efficiency and objectivity of classification, as well as support the digitization of the agricultural sector.</i></p>

1. PENDAHULUAN

Pisang adalah salah satu buah tropis yang memiliki peran penting pada bidang pertanian dan perdagangan di Indonesia. Menurut informasi dari Food and Agriculture Organization, pada tahun 2022, Indonesia menempati posisi sebagai negara ketiga terbesar dalam produksi buah pisang di dunia, setelah India dan Tiongkok, dengan jumlah produksi mencapai 9,24 juta ton [1]. Selain sebagai komoditas unggulan, pisang juga memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan. Pisang kaya akan berbagai nutrisi penting, seperti vitamin B6, vitamin C, serat, kalium, dan senyawa fitokimia yang memiliki manfaat untuk kesehatan tubuh [2].

Kualitas dan kesegaran pisang menjadi faktor utama yang mempengaruhi harga jual dan daya tarik konsumen. Proses evaluasi kesegaran buah pisang saat ini kebanyakan dilakukan secara manual, yaitu melalui pengamatan visual, perabaan, serta penciuman. Namun, metode ini memiliki kelemahan, seperti subjektivitas penilaian antar individu dan keterbatasan manusia dalam mengenali pola visual yang kompleks. Ketidakakuratan dalam menentukan kualitas pisang berpotensi merugikan petani, pedagang, dan konsumen. Tanpa adanya sistem otomatis, proses manual yang memakan waktu dan tenaga kerja juga menghambat efektivitas rantai distribusi produk pertanian. Kesalahan dalam klasifikasi kesegaran buah berisiko menyebabkan produk berkualitas rendah beredar di pasaran, sementara buah segar tidak mendapatkan nilai jual yang semestinya. Kondisi ini menciptakan ketidakseimbangan harga dan kualitas yang merugikan berbagai pihak.

Dalam pengolahan citra terdapat berbagai macam metode, salah satu

metode yang banyak digunakan adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) yang dirancang khusus untuk memproses citra data berbentuk dua dimensi. CNN memiliki kinerja lebih baik dalam mengolah data pengklasifikasian dibandingkan dengan SVM, KNN, MLP. Keunggulan CNN terletak pada kemampuan ekstraksi fitur otomatis, sehingga tidak diperlukan ekstraksi fitur secara manual.

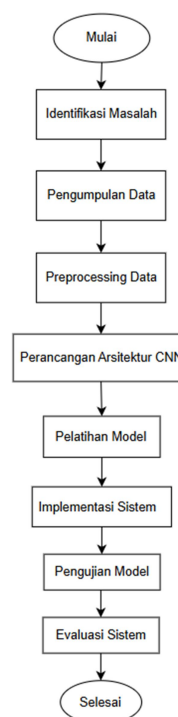
Penerapan CNN untuk deteksi citra telah diterapkan pada berbagai penelitian sebelumnya, yang membuktikan efektivitas CNN dalam pengklasifikasian. Penerapan yang sudah dilakukan pada penelitian sebelumnya diantaranya, untuk deteksi kesegaran pada apel dengan arsitektur *LeNet5* dan model mampu memperoleh akurasi 93% [3], untuk klasifikasi buah segar dan busuk dengan arsitektur *Sequential (Conv2D, MaxPooling2D, Dropout, Dense)* dan model mampu memperoleh akurasi 96,67% [4], untuk klasifikasi kesegaran buah apel dengan arsitektur *MobileNetV1* dan mampu memperoleh akurasi 93% [5], untuk klasifikasi kesegaran buah dengan arsitektur *Convolutional Layer, ReLU Activation, Pooling Layer, Flatten, Fully Connected Layer, Backpropagation Neural Network, Softmax* dan mampu memperoleh akurasi 93.3% [6]. Dengan landasan penelitian sebelumnya, CNN dapat disimpulkan mampu menjadi solusi dalam mengklasifikasikan suatu objek secara efektif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem klasifikasi kesegaran buah pisang berdasarkan citra kulit menggunakan algoritma CNN, yang mencakup proses augmentasi, normalisasi, segmentasi, dan ekstraksi fitur sebelum dilakukan prediksi.

Pengembangan sistem berbasis website yang memungkinkan pengguna mengunggah gambar buah pisang secara *real-time*, menampilkan hasil klasifikasi dalam bentuk teks dan *Text-to-Speech* (TTS), serta mengevaluasi performa model menggunakan *confusion matrix* dengan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Metode ini banyak digunakan dalam deteksi objek, pengenalan suara, dengan algoritma seperti *Convolution Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi citra [7].

Sistem ini diharapkan dapat menganalisis performa model CNN, memberikan dampak positif bagi petani, pedagang, serta konsumen. Sebagai bentuk dukungan terhadap aksesibilitas, sistem ini juga dirancang dengan fitur *Text-to-Speech* (TTS) guna membantu pengguna dalam gangguan penglihatan dalam mengakses sistem, sehingga dapat digunakan oleh berbagai kalangan tanpa hambatan visual. Penelitian ini juga mengintegrasikan sistem berbasis website untuk mendukung digitalisasi sektor pertanian dan perdagangan buah.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Gambar 1 tersebut menunjukkan pemodelan sistem menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) yang bertugas untuk mengklasifikasikan citra buah menjadi dua kategori, yaitu segar dan tidak segar. Studi ini menjabarkan beberapa langkah utama yaitu, data penelitian, *preprocessing* data, perancangan arsitektur CNN, pelatihan dan evaluasi model, serta *deployment*.

2.1 Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data dari citra buah pisang yang diperoleh melalui pengambilan gambar secara langsung menggunakan kamera *smartphone* dalam kondisi pencahayaan alami untuk menjaga konsistensi kualitas citra. Pengumpulan data dilakukan secara bertahap sejak 5 Mei 2025 hingga 28 Mei 2025. Selama periode tersebut, sebanyak 1,664 gambar diperoleh, yang dikelompokkan menjadi 3 kategori, yaitu

70% data uji, 15% data latih, dan 15% validasi.

2.2 Preprocessing Data

Pada tahap ini, dilakukan pembagian data menjadi tiga bagian yaitu, data training untuk proses pelatihan, data validasi, dan data test untuk menguji model. Setelah itu, dilakukan serangkaian tahap preprocessing yang meliputi *resize* untuk menyamakan ukuran citra agar sesuai dengan input model yang akan digunakan, normalisasi untuk membagi nilai piksel guna proses pelatihan lebih stabil dan augmentasi data untuk memperbesar variasi data latih tanpa menambah data secara manual yang bertujuan terhindar dari *overfitting*.

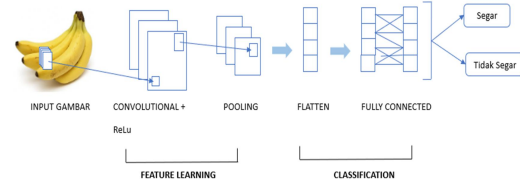
Tabel 1. Partisi Data

Bagian	Jumlah Data	Kondisi	Jumlah
Data training	1164	Pisang segar	582
		Pisang tidak segar	582
		Pisang segar	126
		Pisang tidak segar	126
Data validasi	258	Pisang segar	124
Data test	258	Pisang segar	124
		Pisang tidak segar	124
		Pisang segar	124
		Pisang tidak segar	124

Berdasarkan Tabel 1, Pembagian dilakukan secara seimbang antara dua kelas, yaitu segar dan tidak segar, dengan tujuan untuk memastikan model mampu mempelajari karakteristik masing-masing kelas secara optimal dan mampu meningkatkan akurasi hasil klasifikasi yang optimal.

2.3 Perancangan Arsitektur CNN

Menggambarkan struktur model yang diterapkan dalam studi ini, dimulai dari input gambar hingga menampilkan keluaran akhir. Arsitektur model direpresentasikan pada gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur model CNN

Arsitektur terdiri dari dua tahap utama, yaitu *feature learning* dan *classification*. Tahap *feature learning* mencakup proses konvolusi dengan aktivasi ReLU dan *pooling* untuk mengekstraksi serta mereduksi fitur citra. Hasil ekstraksi fitur kemudian diubah ke dalam bentuk *vector* satu dimensi melalui proses *flattening*, lalu dilanjutkan ke tahap *fully connected layer* untuk melakukan klasifikasi berdasar fitur yang diperoleh.

2.4 Pelatihan dan Evaluasi model

Evaluasi model dilakukan setelah model dilatih guna mengetahui seberapa tingkat kebingungan terhadap nilai pada algoritma setiap kelas. Dalam studi ini, tahap evaluasi menggunakan *confusion matrix* yang memuat elemen utama, yaitu *True Negative* (TN), *True Positive* (TP), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). *Confusion matriks* juga digunakan untuk mengevaluasi hasil peroleh prediksi, membantu untuk mengetahui data aktual yang benar dan kesalahan prediksi pada data [8].

2.5 Deployment

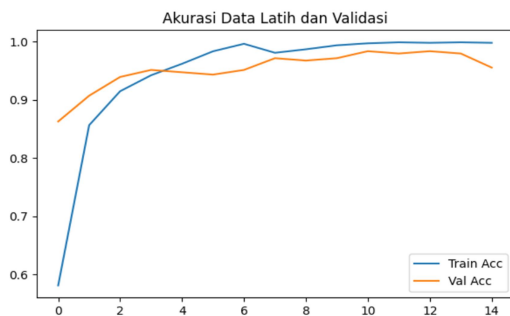
Deploy model dilakukan setelah mendapat performa model terbaik. Setelah itu model akan disimpan dalam format h5, kemudian diekspor untuk

dijalankan pada sistem dengan menggunakan *TensorFlow*.

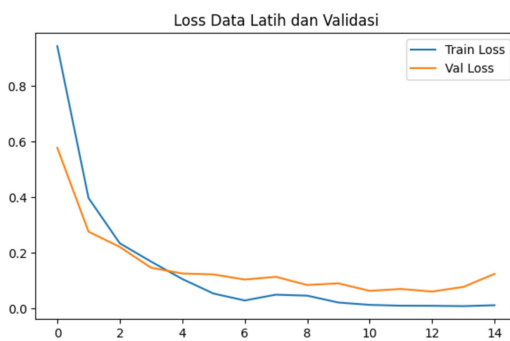
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Berdasar atas hasil pengujian sistem terhadap fitur dan antarmuka website yang dilakukan untuk mengevaluasi kinerja dan fungsionalitas sistem sesuai dengan tujuan perancangan. Hasil pengujian sistem mampu mengelompokkan pisang ke dalam dua kategori, yaitu segar dan tidak segar. Pengujian dilakukan menggunakan perangkat lunak Python dengan dukungan pustaka TensorFlow dan Keras untuk proses Pembangunan serta pelatihan model CNN. Selain itu, digunakan OpenCV untuk tahap pembacaan dan pra-pemrosesan citra, serta NumPy dan Matplotlib untuk mendukung proses analisis dan visualisasi data.



Gambar 3. Visualisasi Kurva Akurasi

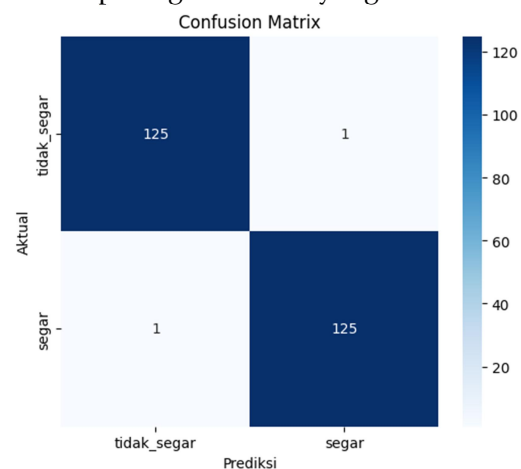


Gambar 4. Visualisasi Kurva Loss

Pada gambar 3 dan 4, menunjukkan pergerakan hasil pelatihan model grafik

akurasi dan grafik *loss* serta data validasi dari *epoch* 1-14. Grafik akurasi mengalami peningkatan akurasi yang konsisten seiring dengan penambahan jumlah *epoch* yang terjadi pada proses training. Hal ini menunjukkan bahwa model berhasil mempelajari pola pada data sehingga model dianggap baik karena tren akurasi pada data validasi menunjukkan pola dengan selisih efektif kecil dibandingkan data latih.

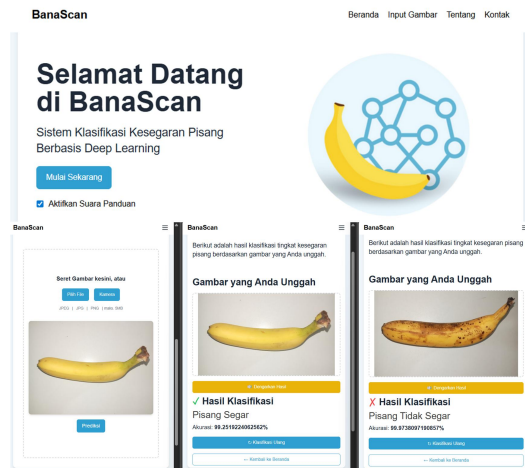
Sedangkan grafik *loss* menunjukkan mengalami penurunan tingkat *loss* secara konstan seiringnya bertambahnya *epoch*. Penurunan menunjukkan bahwa tingkat kesalahan dalam pelatihan model semakin berkurang selama pelatihan. Hal ini memperlihatkan bahwa model telah mencapai kestabilan kinerja dan memiliki kemampuan generalisasi yang baik.



Gambar 5. Confusion Matrix

Berdasarkan pada gambar 5, terlihat kinerja model dalam mengklasifikasikan dua kelas, yaitu segar dan tidak segar. Hasil pengujian kedua model menghasilkan *confusion matrix* yang sama. Hanya terdapat 1 pada masing-masing kelas yang salah diklasifikasikan. Nilai diagonal yang dominan menunjukkan hasil prediksi sesuai dengan label aktual, sementara kesalahan klasifikasi hanya terjadi jika jumlah data sangat kecil. Secara keseluruhan, hasil menunjukkan

bahwa model mampu melakukan klasifikasi kesegaran pisang secara konsisten.



Gambar 6. Hasil Implementasi

Hasil pengujian terhadap keseluruhan fungsi sistem yang ditampilkan pada gambar 6, menunjukkan fitur GUI seluruh komponen berfungsi dengan baik dan sudah sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Dengan demikian, seluruh fitur antarmuka pengguna (GUI) dapat berfungsi sesuai dengan rancangan. Fitur-fitur utama seperti navigasi antar halaman, akses kamera dan galeri, proses klasifikasi gambar, serta penampilan hasil prediksi berhasil dijalankan dan memberikan keluaran sesuai dengan yang diharapkan. Secara umum, sistem menunjukkan performa yang stabil dan mampu menjalankan alur fungsional secara menyeluruh, evaluasi klasifikasi menunjukkan hasil akurasi sebesar 99%. Oleh karena itu, sistem ini dapat dikategorikan sebagai layak untuk digunakan.

3.2 Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan performance implementasi model CNN deteksi kesegaran pisang dengan akurasi 99%. Meskipun didapatkan akurasi tinggi, hasil tidak overfitting menunjukkan akurasi 100%, karena terdapat adanya kesamaan

citra yang masih tumpang tindih, pada kelas segar dan tidak segar. Hal ini dibuktikan bahwa sistem mampu mempelajari dalam mengenali pola visual dengan baik, dibuktikan dengan peningkatan akurasi dan penurunan tingkat *loss* untuk setiap jumlah *epoch* dilakukan. Sistem dirancang dalam bentuk berbasis web dengan penggunaan Python, TensorFlow, Keras, OpenCV, Numpy dan Matplotlib. Model CNN diintegrasikan langsung ke dalam sistem sehingga proses klasifikasi berlangsung otomatis dapat memprediksi saat pengguna menginput gambar. Pemilihan algoritma CNN dipilih setelah membandingkan dengan penelitian sebelumnya seperti metode SVM, KNN, MLP yang menghasilkan akurasi dibawah 95%, karena memerlukan proses ekstraksi ciri secara eksplisit. Sementara CNN dapat melakukan proses ekstraksi ciri secara otomatis melalui lapisan konvolusi, sehingga dibandingkan dengan model lain, CNN dapat menggapai akurasi lebih baik. Sistem ini juga didukung fitur *Text-to-Speech* yang dirancang bagi pengguna yang memiliki keterbatasan visual, tidak seperti studi sebelumnya yang hanya menekankan pada klasifikasi citra tanpa menyediakan fitur umpan balik suara.

Dari analisis tersebut, disimpulkan bahwa adanya kebaruan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian saat ini. Hasil ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem deteksi buah berbasis citra, yang berpotensi diterapkan disektor industri maupun sektor pertanian. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan implementasinya dalam membantu meningkatkan efesiensi dan terintegrasi.

4. KESIMPULAN

Dalam studi ini, telah berhasil merancang dan menerapkan sistem klasifikasi kesegaran buah pisang

berdasarkan citra kulit menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengunggah gambar pisang dan memperoleh secara langsung hasil klasifikasi melalui website. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik sesuai rancangan dan memperoleh hasil akurasi 99%. Secara keseluruhan, sistem ini memiliki potensi yang signifikan untuk mendukung petani, pedagang, dan konsumen dalam menilai mutu pisang dengan cara yang lebih objektif dan efisien. Selain itu, sistem ini juga berkontribusi mendukung digitalisasi sektor pertanian. Karena penelitian ini hanya dilakukan pada buah pisang, peneliti berikutnya diharapkan dapat memperluas penerapan sistem pada jenis buah lainnya guna membuat hasil penelitian menjadi lebih komprehensif.

5. REFERENSI

- [1] F. M. G. Zulcarnain, "Daya Saing Komparatif dan Kompetitif Ekspor Komoditas Buah Pisang Indonesia (Hs Code 0803) di Pasar Malaysia dan Singapura Periode 2019-2023.," *Blantika Multidiscip. J.*, vol. 2, no. 10, pp. 262–281, 2024, doi: 10.57096/blantika.v2i10.223.
- [2] K. R. Pratama, "Manfaat pisang (Musa paradisiaca) dalam upaya menurunkan kadar kolesterol darah.," *Pedago Biol. J. Pendidik. dan Pembelajaran Biol.*, vol. 11, no. 2, pp. 87–90, 2023, doi: 10.30651/pbjppb.v11i2.19260.
- [3] D. C. Agustin, M. A. Rosid, and N. Ariyanti, "Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Kesegaran Pada Apel.," *J. FASILKOM*, vol. 13, no. 2, pp. 145–150, 2023, doi: 10.37859/jf.v13i02.5175.
- [4] M. A. Syaharani, T. A. C. Budianto, and R. I. Adam, "Klasifikasi buah segar dan busuk menggunakan algoritma convolutional neural network (CNN).," 2024. doi: 10.36040/jati.v8i5.11132.
- [5] R. Namruddin, M. Mirfan, and I. Irfandi, "Klasifikasi Kesegaran Buah Apel Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berbasis Android.," 2023.
- [6] F. Paraijun, R. N. Aziza, and D. Kuswardani, "Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Dalam Mengklasifikasi Kesegaran Buah Berdasarkan Citra Buah," *Kilat*, vol. 11, no. 1, pp. 2089–1245, 2022, doi: 10.33322/kilat.v10i2.1458.
- [7] M. A. Nurdin, R. C. Wihandika, and F. Utaminingrum, "Deteksi Pergerakan Arah Mata menggunakan Convolution Neural Network berdasarkan Facial Landmark," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 10, pp. 3338–3345, 2020.
- [8] S. D. P. Bahari and U. Latifa, "Klasifikasi Buah Segar Menggunakan Teknik Computer Vision Untuk Pendeteksian Kualitas Dan Kesegaran Buah.," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 3, pp. 1567–1573, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i3.6871.