

(Artikel Penelitian/Ulasan)

Deteksi Perbedaan Varietas Buah Mangga Menggunakan Metode Cnn

Annisa Ayu Nindita ^{1*}, Bambang Irawan ²

¹²Universitas Muhadi Setiabudi Brebes, Jawa Tengah, Jl. Pangeran Diponegoro KM 2, Pesantunan, Wanasari, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah

* Penulis yang sesuai : adeliaputrisatori@gmail.com

Abstract: This study aims to develop a model for detecting and classifying differences in mango varieties using the Convolutional Neural Network (CNN) method. The CNN method was chosen because of its ability to automatically extract visual patterns from fruit images without manual feature extraction. The mango image dataset was obtained from public sources with varying shapes, colors, and lighting conditions. The model employed a transfer learning approach with the ResNet-18 architecture, where the fully connected layers were adjusted to the number of mango variety classes. The training process was carried out using the Adam optimizer with a learning rate of 0.001 and a batch size of 32. Test results showed that the CNN model achieved high accuracy, precision, and recall in distinguishing mango varieties. These results demonstrate that CNN is effective as an automated solution for detecting differences in mango varieties based on digital images.

Keywords: Convolutional Neural Network; mango; image classification; deep learning; transfer learning.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model deteksi dan klasifikasi perbedaan varietas buah mangga menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN). Metode CNN dipilih karena kemampuannya dalam mengekstraksi pola visual citra buah secara otomatis tanpa ekstraksi fitur manual. Dataset citra mangga diperoleh dari sumber publik dengan variasi bentuk, warna, dan kondisi pencahayaan. Model yang digunakan menerapkan pendekatan transfer learning dengan arsitektur ResNet-18, di mana lapisan fully connected disesuaikan dengan jumlah kelas varietas mangga. Proses pelatihan dilakukan menggunakan optimizer Adam dengan learning rate 0,001 dan batch size 32. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model CNN mampu mencapai akurasi tinggi serta nilai presisi dan recall yang baik dalam membedakan varietas buah mangga. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa CNN efektif digunakan sebagai solusi otomatis untuk mendeteksi perbedaan varietas buah mangga berbasis citra digital.

Kata kunci: Convolutional Neural Network; buah mangga; klasifikasi citra; deep learning, transfer learning.

Diterima: 25 Oktober 2025

Direvisi: 28 Oktober 2025

Diterima: 30 Oktober 2025

Diterbitkan: 30 Januari 2026

Versi sekarang: Januari 2026



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.

Diserahkan untuk kemungkinan publikasi akses terbuka

berdasarkan syarat dan ketentuan

lisensi Creative Commons

Attribution (CC BY SA) (

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Buah mangga merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia dan banyak dibudayakan di berbagai wilayah. Identifikasi varietas mangga secara manual sering kali menjadi tantangan karena kemiripan visual di antara varietas, seperti variasi bentuk buah, warna kulit, dan tekstur permukaan, yang dapat mempersulit proses sortasi dan mengakibatkan kesalahan dalam distribusi maupun pemasaran produk. Untuk mengatasi keterbatasan ini pendekatan otomatis berbasis deep learning

semakin banyak diteliti karena mampu mengenali pola visual dari citra secara lebih konsisten dibandingkan metode klasik. Wangjaya dan Aryanto berhasil menerapkan CNN dalam identifikasi tingkat kematangan buah tomat dan melaporkan tingkat akurasi lebih dari 90% yang membuktikan efektivitas CNN dalam klasifikasi citra buah pada sektor agrikultur[1]. Metode Convolutional Neural Network (CNN) telah terbukti efektif dalam klasifikasi citra objek termasuk buah-buahan. CNN bekerja dengan mengekstraksi fitur visual kompleks melalui kombinasi lapisan konvolusi dan pooling, sehingga tidak memerlukan ekstraksi fitur manual dan mampu menangkap pola yang sulit dilihat secara langsung oleh manusia[2]. Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa CNN dapat mengklasifikasikan berbagai jenis buah berdasarkan citra digital dengan tingkat akurasi yang tinggi, bahkan mencapai performa yang kompetitif di berbagai dataset buah-buahan[3]. Hal ini didukung oleh penelitian Mirwansyah dan Wibowo (2022) melalui tinjauan literatur sistematis yang menunjukkan bahwa algoritma Deep Learning, khususnya Convolutional Neural Network (CNN), sangat efektif dan mampu mengenali pola visual pada objek pertanian (buah-buahan) secara akurat untuk membantu klasifikasi dalam jumlah data yang besar[4].

Selain itu, pendekatan transfer learning dengan memanfaatkan model CNN yang telah dilatih pada dataset besar seperti ImageNet juga terbukti meningkatkan performa pada tugas klasifikasi varietas buah, terutama ketika jumlah dataset relatif terbatas. Transfer learning memungkinkan model memanfaatkan representasi fitur yang sudah terlatih dan mempercepat proses pembelajaran pada dataset baru, sehingga performa model dapat meningkat secara signifikan dibandingkan pelatihan dari awal[5]. Berdasarkan temuan tersebut serta implementasi di Google Colab yang mendemonstrasikan efektivitas CNN dengan arsitektur ResNet-18 dalam mengklasifikasikan varietas buah mangga, penelitian ini berfokus pada pengembangan model deteksi dan klasifikasi varietas buah mangga berbasis CNN sebagai solusi otomatis yang akurat dan efisien.

2. Tinjauan Literatur

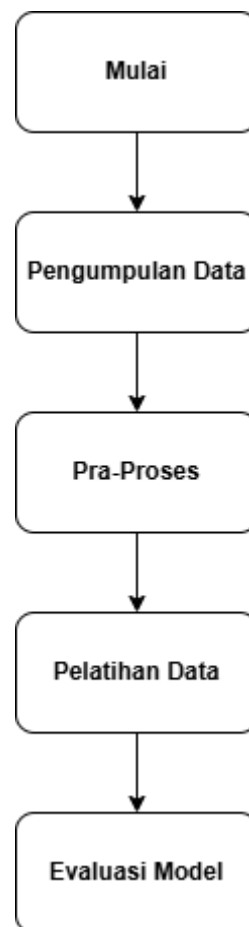
Pada beberapa studi terbaru menggunakan model ringan berbasis MobileNet/MobileNetV2 untuk mengekstrak fitur dan melakukan klasifikasi varietas mangga atau grading karena sifatnya efisien untuk perangkat mobile. Laporan eksperimen menunjukkan performa tinggi ketika digabungkan dengan fine-tuning atau classifier tambahan[6].

Penelitian Systematic Literature Review (SLR) oleh Mirwansyah dan Wibowo menelaah berbagai model klasifikasi buah berbasis deep learning yang digunakan pada citra digital, termasuk arsitektur seperti CNN, Mask-RCNN, Faster-RCNN, dan SSD yang banyak diadopsi dalam studi-studi komputasi vision awal hingga terkini. Studi ini menunjukkan bahwa teknologi computer vision dengan algoritma deep learning semakin banyak digunakan dalam industri buah untuk tugas-tugas seperti inspeksi kualitas, deteksi warna, ukuran, dan bentuk, serta klasifikasi objek secara otomatis yang mampu membantu pengenalan objek dengan cepat dan akurat sekaligus memproses data dalam jumlah besar secara paralel. Selain itu, penelitian ini menyoroti bahwa perkembangan metode ini berkembang dari CNN standar ke model deteksi objek yang lebih kompleks untuk menangani dataset dengan kelas yang luas, dan pendekatan multilayer perceptron (MLP) digunakan untuk memproyeksikan fitur ke ruang dua dimensi agar mampu melakukan klasifikasi pada berbagai kelas buah secara efektif[4].

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *supervised learning* untuk mengembangkan sistem klasifikasi citra yang dapat membedakan varietas buah mangga secara otomatis. Selain itu, penggunaan *transfer learning* dengan model pra-latih seperti *ResNet-18* memungkinkan pemanfaatan representasi fitur yang telah dipelajari di dataset besar untuk mempercepat proses pelatihan dan meningkatkan akurasi klasifikasi pada dataset yang kecil. Desain penelitian mencakup tahapan pengumpulan data, pra-pemrosesan citra, pelatihan CNN, serta evaluasi performa model menggunakan metrik evaluasi standar. Noris dan Waluyo menunjukkan bahwa penggunaan arsitektur CNN seperti MobileNetV1 mampu memberikan hasil klasifikasi

buah yang baik, sehingga pemilihan arsitektur CNN menjadi faktor penting dalam pengembangan sistem klasifikasi citra[8].



Gambar 1. Alur Penelitian

3.1. Pengumpulan Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra buah mangga yang diumpulkan dari sumber dataset publik yang tersedia secara daring serta dikategorikan berdasarkan varietas masing-masing. Citra-citra tersebut kemudian disusun dalam struktur folder ImageFolder, di mana setiap folder mempresentasikan satu kelas varietas mangga.

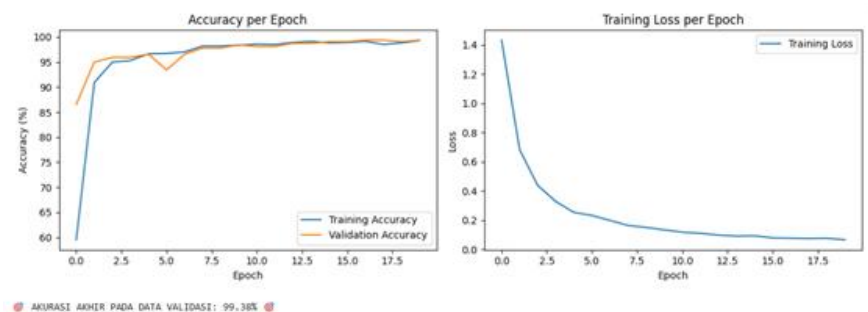
3.2. Pra-pemrosesan Data

3.3. Arsitektur CNN Dasar

Model yang digunakan adalah CNN berbasis *transfer learning* dengan arsitektur *ResNet-18*. Arsitektur ini dipilih karena penggunaan *residual connection* yang mampu meningkatkan kualitas ekstraksi fitur dan mengatasi permasalahan *vanishing gradient*. Lapisan *fully connected* terakhir dimodifikasi sesuai dengan jumlah kelas varietas mangga. Pelatihan model dilakukan menggunakan optimizer Adam dan *learning rate* 0,001 dan *batch size* 32. Evaluasi performa dilakukan menggunakan metrik akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk menilai kemampuan model dalam mengklasifikasikan varietas buah mangga secara menyeluruh[9].

3.4. Proses Pelatihan Model

Pelatihan model dilakukan menggunakan optimizer Adam dengan learning rate 0,001, batch size 32, dan epoch sebanyak 20. Selama pelatihan, metrik akurasi dan loss dicatat untuk memantau konvergensi model. Gambar 1 menunjukkan perbandingan akurasi dan loss pada data pelatihan dan validasi.

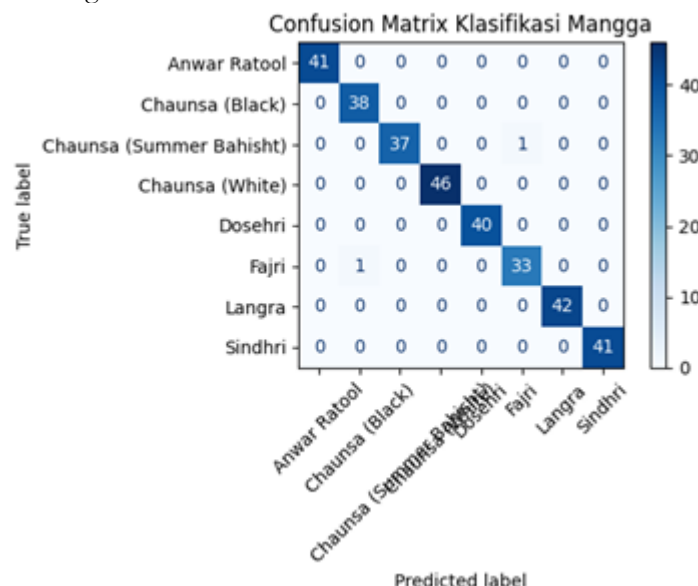


Gambar 2. Grafik Accuracy dan Training Loss

Hasil pelatihan model ini menunjukkan peningkatan akurasi yang sangat signifikan pada data validasi, di mana akurasi validasi mencapai 99,38% yang mencerminkan bahwa model CNN berhasil mempelajari pola fitur citra varietas buah mangga dengan sangat baik. Pola kurva akurasi yang meningkat dan training loss yang menurun secara konsisten seperti terlihat pada gambar 1 mengindikasikan bahwa model telah mengalami konvergensi dengan stabil selama pelatihan, serta tidak menunjukkan gejala *overfitting* yang signifikan antara data latih dan validasi. Pola ini serupa dengan temuan pada penelitian klasifikasi citra berbasis CNN yang melaporkan bahwa nilai akurasi tinggi disertai penurunan loss menunjukkan performa model yang kuat dalam mendeteksi variasi objek di banyak kondisi citra[10].

3.5. Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik accuracy, precision, recall, dan F1-score untuk setiap varietas mangga. Selain itu, confusion matrix digunakan untuk menilai kesalahan klasifikasi antar kelas secara mendetail. Berdasarkan hasil confusion matrix, sebagian besar prediksi model sudah sangat akurat dengan tingkat keberhasilan yang tinggi pada hampir seluruh kategori.



Gambar 3. Confusion Matrix

Model menunjukkan performa solid dengan mayoritas kelas seperti *Anwar Ratool*, *Dosehri*, *Langra*, dan *Sindhri*, terklasifikasi sempurna. Kesalahan minimal hanya ditemukan satu tempel *Chaunsa (Summer Bahisht)* yang terdeteksi sebagai *Fajri*, dan satu tempel *Fajri* sebagai *Chaunsa (Black)*. Hal ini diduga karena adanya kemiripan fitur visual antar varietas tersebut, meskipun secara keseluruhan akurasi model tetap sangat tinggi.

3.6. Analisis Hasil

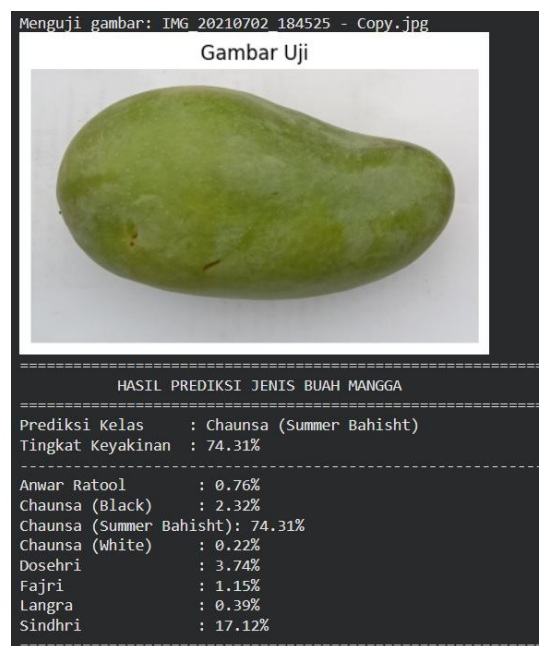
Hasil performa model menggunakan arsitektur CNN (*ResNet-18*) menunjukkan hasil yang luar biasa dengan akurasi keseluruhan sebesar 99,38%. Nilai *precision*, *recall*, dan *f1-score* tercatat sangat tinggi, yakni mencapai 1.0000 untuk mayoritas kelas.

Gambar 4. Classification Report

Nilai weighted average F1-score sebesar 0.9937 menegaskan konsistensi dan performa model yang sangat baik dalam mengklasifikasi seluruh varietas mangga secara akurat.

3.7. Hasil Pengujian

Guna menguji performa model pada citra baru, dilakukan uji coba menggunakan sampel gambar acak. Model berhasil memprediksi kelas Chaunsa (Summer Bahisht) dengan tingkat keyakinan sebesar 74,31%, pada Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Hasil Prediksi

Meskipun hasil ini menunjukkan kemampuan model dalam mengenali varietas secara tepat, tingkat kepercayaan masih dapat ditingkatkan melalui optimasi hyperparameter atau penambahan variasi data pelatihan untuk memperkuat diskriminasi antar kelas yang memiliki kemiripan fitur.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pelatihan Model

Proses pelatihan model ResNet-18 menunjukkan performa yang sangat tinggi dengan akurasi keseluruhan mencapai 99,38% pada 320 data validasi. Nilai weighted average F1-score sebesar 0.9937 menunjukkan bahwa model sangat stabil dan tidak mengalami overfitting yang signifikan. Capaian ini mengkonfirmasi efektivitas model dalam mengklasifikasi delapan varietas mangga secara konsisten dengan tingkat kesalahan yang sangat minim. Penelitian Jumaryadi et al. nilai precision, recall, dan F1-score yang tinggi pada klasifikasi multikelas buah menggunakan CNN, yang sejalan dengan hasil evaluasi yang diperoleh pada penelitian[11].

4.2 Analisis Kinerja Model

Model *ResNet-18* secara presisi mengenali fitur visual khas setiap varietas mangga, dengan akurasi sempurna pada kelas *Anwar Ratool*, *Chaunsa (White)*, *Dosehri*, *Langra*, dan *Sindhri*. Performa terendah namun tetap sangat tinggi ditemukan pada kelas *Fajri* (F1-score 97,06%) akibat sedikit kemiripan pola dengan *Chaunsa (Black)*. Nilai weighted average F1-score sebesar 99,37% menunjukkan keseimbangan optimal antara precision dan recall, membuktikan keunggulan arsitektur ini dibandingkan metode klasifikasi konvensional lainnya.

4.2 Analisis Confusion Matrix

Hasil confusion matrix memperlihatkan bahwa sebagian besar kesalahan klasifikasi yang sangat minim terjadi antara kelas Chaunsa (Summer Bahisht) dan Fajri. Hal ini disebabkan oleh karakteristik visual dan kemiripan fitur tekstur kulit antar varietas tersebut.

4.2 Hasil Perbandingan

Hasil penelitian ini menunjukkan akurasi validasi sebesar 99,38%, yang lebih tinggi dibandingkan beberapa penelitian sebelumnya dalam klasifikasi citra buah berbasis CNN. Ikasari et al melaporkan akurasi sekitar 94,6% pada klasifikasi jenis buah menggunakan CNN. Hal ini diperkuat oleh studi systematic literature review yang dilakukan oleh Mirwansyah dan

Wibowo, yang menyimpulkan bahwa CNN merupakan metode paling banyak dan efektif dalam klasifikasi citra buah serta aplikasi pertanian berbasis visi komputer[4].

6. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan model deteksi dan klasifikasi varietas buah mangga menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur ResNet-18. Melalui pendekatan transfer learning, model mampu mengekstraksi fitur visual kompleks secara otomatis dan mencapai performa yang sangat luar biasa dengan akurasi keseluruhan 99,38%. Hasil pengujian menunjukkan nilai weighted average F1-score sebesar 0.9937, yang mengindikasikan bahwa model sangat stabil, memiliki keseimbangan antara precision dan recall, serta tidak mengalami overfitting yang signifikan. Dengan kemampuan inferensi yang cepat dan akurat, model ini layak dipertimbangkan sebagai solusi otomatis yang efisien untuk membantu proses identifikasi dan sortasi varietas buah mangga di sektor pertanian

Referensi

- [1] J. Ignasius, W. Rumbekwan, and J. Aryanto, "Application of Convolutional Neural Networks for Tomato Fruit Ripeness Identification," *J. Sci. Res. Educ. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 61–78, Feb. 2025, doi: 10.58526/JSRET.V4I1.645.
- [2] I. H. Iksari, P. Rosyani, and R. Amalia, "Klasifikasi Jenis Buah Menggunakan Metode CNN," *RIGGS J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, vol. 4, no. 2, pp. 5451–5458, Jul. 2025, doi: 10.31004/riggs.v4i2.1271.
- [3] 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. 1–9, 2022, doi: 10.33322/kilat.v10i2.1458.
- [4] D. Mirwansyah and A. Wibowo, "FRUIT IMAGE CLASSIFICATION USING DEEP LEARNING ALGORITHM: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW (SLR)," *Multica Sci. Technol. (ACCREDITED-SINTA 5)*, vol. 2, no. 2, pp. 38–41, Oct. 2022, doi: 10.47002/MST.V2I2.356.
- [5] Z. Zhao, L. Alzubaidi, J. Zhang, Y. Duan, and Y. Gu, "A comparison review of transfer learning and self-supervised learning: Definitions, applications, advantages and limitations," *Expert Syst. Appl.*, vol. 242, p. 122807, May 2024, doi: 10.1016/J.ESWA.2023.122807.
- [6] A. K. Ratha, N. K. Barpanda, P. K. Sathy, and S. K. Behera, "Automated Classification of Indian Mango Varieties Using Machine Learning and MobileNet-v2 Deep Features," *Trait. du Signal*, vol. 41, no. 2, pp. 669–679, Apr. 2024, doi: 10.18280/ts.410210.
- [7] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Deep residual learning for image recognition," in *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2016, pp. 770–778. doi: 10.1109/CVPR.2016.90.
- [8] S. Noris and A. Waluyo, "Penerapan Deep Learning untuk Klasifikasi Buah Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Apl.*, vol. 6, no. 1, pp. 39–46, Jan. 2023, doi: 10.32493/JTSI.V6I1.29648.
- [9] S. Ashraf, I. Kadery, A. A. Chowdhury, T. Z. Mahbub, and R. M. Rahman, "Fruit Image Classification Using Convolutional Neural Networks," *Int. J. Softw. Innov.*, vol. 7, no. 4, pp. 51–70, Jan. 2019, doi: 10.4018/IJSI.2019100103.
- [10] R. Aulia, W. Husna, R. Aulia Politeknik Negeri Padang, J. Teknologi Informasi, and S. Barat, "Klasifikasi Jenis Buah Mangga Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Berbasis Citra Digital," *JITSI J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 6, no. 4, pp. 417–421, Dec. 2025, doi: 10.62527/JITSI.6.4.473.
- [11] Y. Jumaryadi, A. M. Ihsan, and B. Priambodo, "Klasifikasi Jenis Buah-Buahan Menggunakan Citra Digital Dengan Metode Convolutional Neural Networks," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 3, pp. 1737–1746, Dec. 2023, doi: 10.30865/KLIK.V4I3.1421.