

Penerapan Algoritma CNN (*Convolutional Neural Network*) Untuk Menentukan Pemilihan Bibit Kelapa Pandan Berdasarkan Citra

Miftah Aristiya Badri¹, Halim Maulana²

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Agustus 15, 2026

Revised Agustus 16, 2026

Accepted Agustus 16, 2026

Kata Kunci:

Bibit kelapa pandan,
Convolutional Neural Network,
Klasifikasi citra,
Citra digital,
Aplikasi berbasis web

Keywords:

*Pandan coconut seedlings,
Convolutional Neural Network,
Image classification,
Digital image,
Web-based application*

ABSTRAK

Pemilihan bibit kelapa pandan yang berkualitas merupakan tahap penting dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman, namun seleksi manual berdasarkan pengamatan visual bersifat subjektif, membutuhkan waktu, dan berpotensi menghasilkan keputusan yang kurang konsisten. Penelitian ini menerapkan Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan kualitas bibit kelapa pandan berdasarkan citra digital. Dataset terdiri atas 1.000 citra, yaitu 500 citra bibit unggul dan 500 citra bibit tidak unggul, yang dibagi menjadi 80% data training, 10% data validation, dan 10% data testing. Tahapan klasifikasi meliputi pengambilan dan validasi citra, preprocessing berupa resize dan normalisasi, pemrosesan menggunakan model CNN, serta prediksi kelas. Model yang telah dilatih diimplementasikan dalam aplikasi berbasis web dengan input melalui unggahan gambar maupun kamera. Hasil menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali pola visual bibit, terutama bentuk bibit, warna daun, dan kondisi pertumbuhan, serta menampilkan kategori bibit beserta nilai confidence. Kinerja klasifikasi masih dipengaruhi kualitas citra, khususnya pencahayaan, sudut pengambilan gambar, dan kejernihan objek. Penerapan CNN dapat membantu proses pemilihan bibit secara lebih cepat, objektif, dan efisien

ABSTRACT

The selection of high-quality pandan coconut seedlings is an important stage in supporting plant growth and productivity, but manual selection based on visual observation can be subjective, time-consuming, and inconsistent. This study applies a Convolutional Neural Network (CNN) to classify the quality of pandan coconut seedlings based on digital images. The dataset consists of 1,000 images, including 500 superior-seedling images and 500 non-superior-seedling images, divided into 80% training data, 10% validation data, and 10% testing data. The classification stages include image acquisition and validation, preprocessing through resizing and normalization, CNN processing, and class prediction. The trained model is implemented in a web-based application that accepts images through file upload or camera capture. The results show that the system can recognize visual patterns of seedlings, particularly seedling shape, leaf color, and growth condition, and display the predicted category together with a confidence value. Classification is still affected by image quality, especially lighting, capture angle, and object clarity. CNN implementation can therefore assist seedling selection in a faster, more objective, and efficient manner.

This is an open access article under the [CC BY](#) license



Corresponding Author:

Miftah Aristiya Badri
Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Medan, Indonesia
Email: miftahbadri29@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Kelapa pandan memiliki nilai ekonomis tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat, khususnya untuk industri makanan dan minuman tradisional. Kelapa pandan wangi memiliki keunggulan kompetitif karena aroma khasnya yang disebabkan oleh gen CnBADH2 yang mengode enzim betaine aldehyde dehydrogenase [1]. Namun, pemilihan bibit kelapa pandan yang berkualitas menjadi tantangan bagi petani dan pembudidaya karena karakteristik fisik bibit yang baik tidak selalu mudah diidentifikasi secara kasatmata. Bibit yang berkualitas menentukan pertumbuhan tanaman, daya adaptasi terhadap lingkungan, serta hasil produksi buah. Bibit unggul umumnya berasal dari pohon induk sehat, memiliki pertumbuhan kecambah yang normal, daun berwarna hijau segar, batang kecambah kokoh, serta bebas dari hama dan penyakit [7].

Proses seleksi bibit kelapa pandan yang dilakukan secara manual membutuhkan waktu yang lama dan sering menghasilkan tingkat penilaian yang tidak konsisten. Kesalahan dalam memilih bibit dapat menyebabkan produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan ekspektasi pasar dan menurunkan nilai jual kelapa pandan [1]. Di lapangan, proses pemilihan masih banyak mengandalkan pengalaman dan pengamatan visual petani atau tenaga ahli. Beberapa ciri fisik, seperti bentuk bibit, warna daun, ukuran batang, kondisi kecambah, serta kondisi permukaan bibit sering terlihat mirip antara bibit yang berkualitas baik dan kurang baik. Keadaan tersebut dapat menimbulkan perbedaan penilaian antarpengamat dan kesalahan dalam pengambilan keputusan. Karakteristik fisik berupa bentuk, ukuran, dan tekstur juga telah dilaporkan dapat menjadi indikator kualitas yang potensial [2].

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya Convolutional Neural Network (CNN), memberikan peluang untuk melakukan klasifikasi citra secara otomatis. CNN merupakan metode deep learning yang mampu mengambil fitur visual kompleks, termasuk tekstur dan pola warna, sehingga relevan untuk klasifikasi objek berbasis citra. Pada penelitian klasifikasi kematangan buah yang menjadi rujukan skripsi ini, CNN menghasilkan akurasi 98%, sedangkan Support Vector Machine (SVM) mencapai 94% [3]. Kemampuan tersebut menunjukkan bahwa CNN dapat mempelajari pola nonlinier pada data visual dan dapat digunakan ketika karakteristik objek sulit dibedakan hanya dengan pengamatan manual.

Pengolahan citra digital merupakan bagian penting dalam proses tersebut karena citra perlu dibentuk, diolah, dan dianalisis agar menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia maupun mesin [8]. Teknik pengolahan citra digunakan untuk meningkatkan kesiapan data gambar sebelum dianalisis oleh model. Dalam penelitian ini, citra bibit digunakan sebagai sumber informasi visual yang merepresentasikan bentuk, ukuran, kondisi batang, warna daun, dan kondisi pertumbuhan. Deep learning kemudian digunakan untuk mempelajari representasi data secara bertingkat. CNN termasuk dalam jenis deep neural network yang banyak digunakan pada data citra karena operasi konvolusi memungkinkan sistem mengekstraksi fitur dari input secara otomatis [9], [10].

Arsitektur CNN secara umum terdiri atas input, convolution dan ReLU, pooling, fully connected, serta output. Lapisan konvolusi melakukan ekstraksi fitur dari citra masukan melalui filter atau kernel, sedangkan pooling membantu mereduksi dimensi fitur dan mempertahankan informasi penting. Selanjutnya, fully connected layer memanfaatkan fitur yang telah diperoleh untuk menentukan kelas keluaran. Konfigurasi arsitektur dan hyperparameter berpengaruh terhadap hasil klasifikasi, sehingga pemilihan konfigurasi yang sesuai menjadi bagian penting dalam pengembangan model [5]. Dalam

konteks penelitian ini, pola yang dipelajari diarahkan untuk membedakan dua kategori, yaitu Bibit Unggul dan Bibit Tidak Unggul.

Sejumlah penelitian terdahulu mendukung penggunaan CNN pada klasifikasi citra. Setiyono dkk. menerapkan model dasar EfficientNetV2-S untuk mengidentifikasi 86 jenis tanaman obat Indonesia berdasarkan citra daun [12]. Resa, Yudianto, dan Al Fatta melaporkan skenario terbaik klasifikasi citra wayang dengan akurasi 97%, loss 2%, presisi 93%, dan recall 87% [11]. Pada objek yang lebih dekat dengan penelitian ini, Amin dan Bindas mengembangkan sistem otomatis untuk menentukan kelas kualitas bibit kelapa dengan CNN [4]. Penelitian klasifikasi kualitas bibit kelapa sawit menggunakan transfer learning ResNet50 juga mencapai akurasi 95% dan memanfaatkan pola serta warna daun sebagai informasi klasifikasi [13].

Penelitian lain menunjukkan bahwa CNN dapat diterapkan pada berbagai objek pertanian berbasis citra. Komariyah dkk. menggunakan CNN untuk klasifikasi kualitas teh hitam berbasis citra digital [6], sedangkan pengolahan citra digital telah digunakan untuk mengubah karakteristik fisik objek menjadi informasi numerik yang dapat dideteksi secara otomatis [14]. Rangkaian penelitian tersebut memperlihatkan bahwa citra digital dapat menjadi dasar pengenalan pola yang efektif. Meskipun demikian, penerapan CNN secara khusus pada komoditas bibit kelapa pandan masih terbatas, sementara proses seleksi bibit di lapangan masih menghadapi subjektivitas, keterbatasan tenaga ahli, dan kebutuhan waktu yang relatif lama.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menerapkan CNN untuk mengklasifikasikan bibit kelapa pandan berdasarkan citra digital dan mengintegrasikan model ke dalam aplikasi berbasis web. Sistem dirancang agar pengguna dapat memasukkan citra melalui unggahan file maupun kamera, kemudian sistem melakukan validasi, preprocessing, pemrosesan menggunakan model CNN, dan menampilkan hasil klasifikasi beserta nilai confidence. Tujuan penelitian adalah mengembangkan model CNN untuk mengidentifikasi bibit yang berkualitas, membangun sistem klasifikasi bibit kelapa pandan berbasis citra digital, mengidentifikasi karakteristik visual bibit yang dapat digunakan sebagai indikator kualitas, serta memberikan gambaran penerapan CNN dan pengolahan citra digital sebagai solusi pemilihan bibit yang lebih cepat, objektif, dan efisien.

2. METODE

2.1 Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

Sumber data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer berupa citra bibit kelapa pandan yang diambil secara langsung di Kecamatan Pangkalan Susu, Kabupaten Langkat. Citra diambil menggunakan kamera digital atau kamera smartphone dengan kondisi pencahayaan yang cukup agar gambar yang dihasilkan jelas. Bibit yang dikumpulkan terdiri atas dua kategori, yaitu bibit berkualitas baik dan bibit kurang baik. Data sekunder diperoleh dari jurnal ilmiah, artikel ilmiah, dan sumber tertulis lain yang relevan dengan kelapa pandan, pengolahan citra digital, deep learning, serta algoritma Convolutional Neural Network.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, penyusunan dataset, dan studi kepustakaan. Observasi dilakukan secara langsung pada bibit kelapa pandan dengan memperhatikan warna kulit dan permukaan bibit, bentuk dan ukuran bibit, warna daun, kondisi fisik seperti cacat, jamur atau kerusakan, serta keseragaman bentuk. Hasil observasi digunakan sebagai acuan awal dalam menentukan kategori bibit dan sebagai dasar pengambilan citra. Wawancara dilakukan kepada petani yang memiliki pengalaman dan pengetahuan dalam pemilihan bibit kelapa pandan untuk memperoleh informasi mengenai kriteria penilaian yang selama ini digunakan secara manual di lapangan.

2.2 Dataset dan Preprocessing Citra

Dataset penelitian berupa 1.000 citra digital bibit kelapa pandan yang diperoleh melalui pengambilan gambar secara langsung. Dataset terdiri atas 500 citra Bibit Unggul dan 500 citra Bibit Tidak Unggul. Pengelompokan kelas dilakukan berdasarkan hasil observasi visual dan konfirmasi kriteria kualitas yang diperoleh melalui wawancara dengan petani atau pihak yang berpengalaman dalam seleksi bibit kelapa pandan. Setiap gambar merepresentasikan karakteristik visual seperti bentuk, ukuran, kondisi batang, serta warna dan kondisi daun. Citra disimpan dalam format JPG/PNG dan selanjutnya melalui tahap preprocessing sebelum digunakan dalam proses pelatihan model CNN.

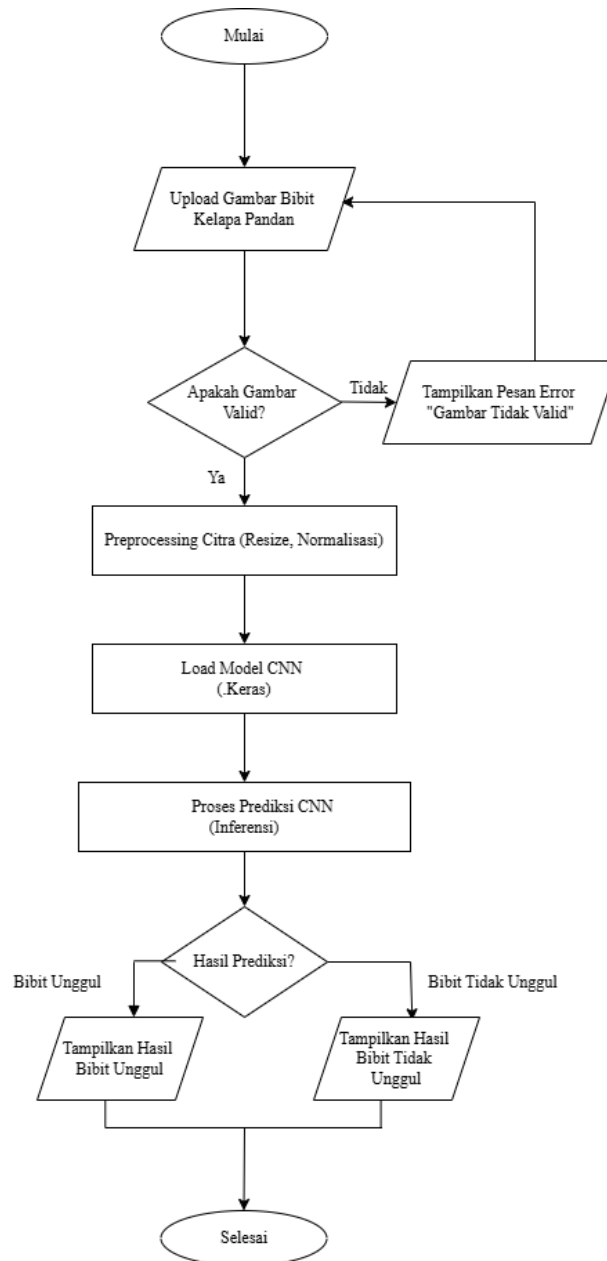
Tabel 1. Pembagian Dataset

Bagian Dataset	Proporsi	Jumlah Citra
Training	80%	800
Validation	10%	100
Testing	10%	100

Untuk pengembangan dan evaluasi model, dataset dibagi secara acak dengan proporsi yang tetap seimbang antarkelas. Data training sebesar 80% atau 800 citra digunakan untuk melatih model, data validation sebesar 10% atau 100 citra digunakan untuk memantau proses pembelajaran, dan data testing sebesar 10% atau 100 citra digunakan untuk pengujian sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Preprocessing citra meliputi resize menjadi ukuran 224×224 piksel dan normalisasi nilai piksel. Resize menyamakan dimensi input, sedangkan normalisasi menempatkan nilai piksel pada rentang yang sesuai agar proses pelatihan maupun prediksi dapat berlangsung lebih optimal.

2.3 Alur Kerja Algoritma CNN

Alur kerja klasifikasi dimulai ketika pengguna mengunggah gambar bibit kelapa pandan ke dalam sistem. Setelah gambar diterima, sistem melakukan validasi untuk memastikan bahwa file merupakan gambar yang dapat diproses. Apabila gambar tidak valid, misalnya format file tidak didukung atau objek tidak sesuai, sistem menampilkan pesan kesalahan dan pengguna diminta mengunggah gambar kembali. Apabila gambar dinyatakan valid, proses dilanjutkan ke preprocessing berupa resize dan normalisasi.



Gambar 1. Alur kerja algoritma CNN pada klasifikasi bibit kelapa pandan

Setelah preprocessing selesai, sistem memuat model CNN yang sebelumnya telah dilatih menggunakan dataset bibit kelapa pandan. Model dibangun menggunakan framework Keras. Pada tahap prediksi atau inference, citra dianalisis untuk mengekstraksi pola visual seperti bentuk, warna, tekstur, dan karakteristik lain yang telah dipelajari selama proses pelatihan. Model menghitung probabilitas setiap kelas, kemudian memilih kategori dengan nilai probabilitas tertinggi sebagai hasil prediksi. Keluaran sistem berupa Bibit Unggul atau Bibit Tidak Unggul disertai tingkat keyakinan atau confidence score.

2.4 Implementasi Sistem Berbasis Web

Model CNN yang telah dilatih diintegrasikan ke dalam sistem berbasis web agar dapat digunakan secara praktis. Sistem mempunyai satu aktor utama, yaitu pengguna. Pengguna dapat mengunggah gambar bibit kelapa pandan untuk dianalisis, sedangkan sistem menjalankan validasi gambar, preprocessing, pemanggilan model CNN, klasifikasi, dan penyajian hasil. Selain unggahan file, sistem menyediakan fitur kamera sehingga pengguna dapat mengambil gambar bibit secara langsung.

Antarmuka dirancang sederhana agar proses input dan pembacaan hasil dapat dilakukan tanpa memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

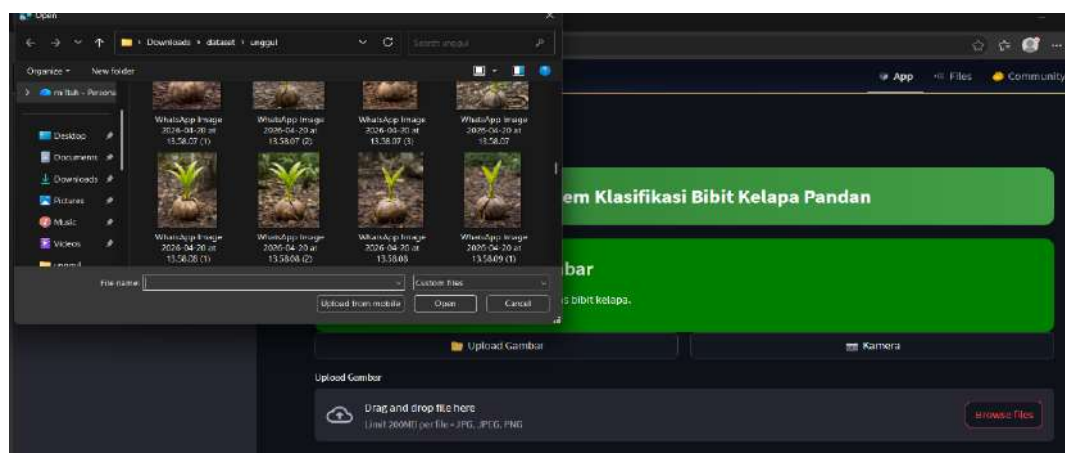
3.1 Implementasi Antarmuka Sistem

Setelah model CNN berhasil dilatih, model diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis web. Sistem menerima gambar bibit kelapa pandan, melakukan preprocessing, kemudian menjalankan klasifikasi menggunakan model CNN yang telah dilatih. Hasil klasifikasi ditampilkan dalam dua kategori, yaitu Bibit Unggul atau Bibit Tidak Unggul, disertai tingkat kepercayaan prediksi. Antarmuka utama menyediakan dua metode input, yaitu mengunggah file dari perangkat dan mengambil gambar secara langsung menggunakan kamera. Untuk memperoleh hasil yang optimal, citra yang digunakan perlu memiliki pencahayaan yang baik, objek yang jelas, dan tidak blur.



Gambar 2. Antarmuka aplikasi klasifikasi bibit kelapa pandan

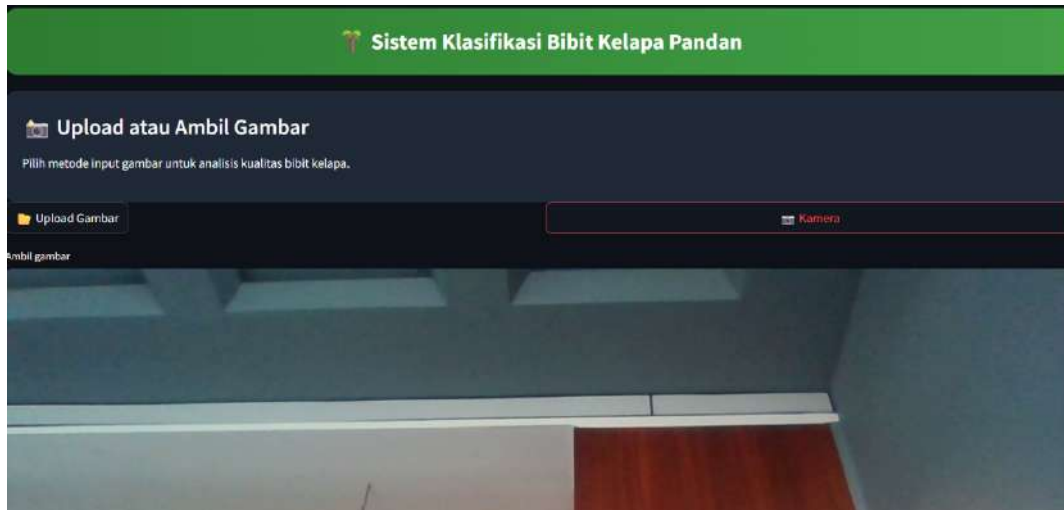
Pada metode unggah file, pengguna memilih citra bibit dari perangkat. Sistem kemudian memproses gambar melalui tahap preprocessing dan analisis menggunakan model CNN. Fitur ini memudahkan pengguna ketika citra telah tersedia pada penyimpanan perangkat. Tampilan proses pemilihan gambar dari perangkat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses deteksi bibit melalui file gambar dari perangkat

3.2 Deteksi Menggunakan Kamera

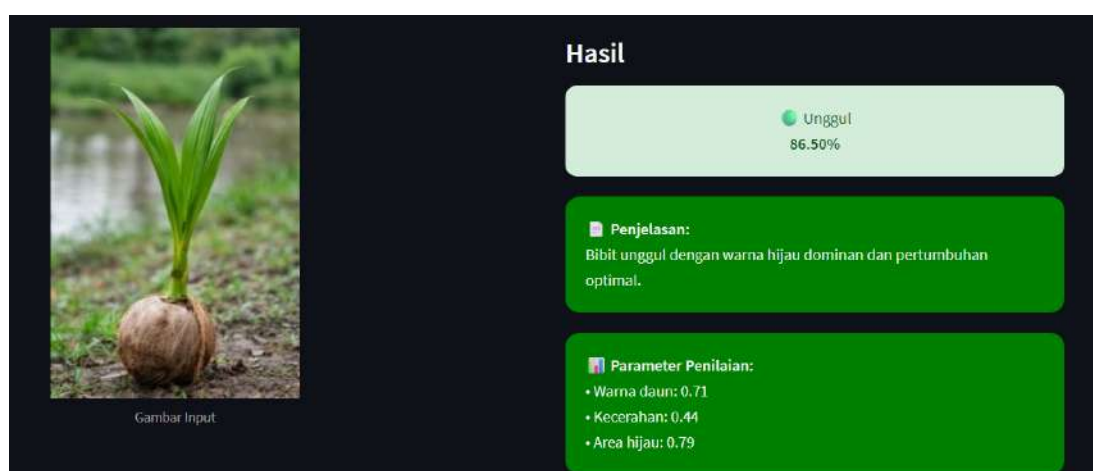
Sistem juga menyediakan halaman deteksi menggunakan kamera. Fitur ini memungkinkan pengguna mengambil gambar bibit secara langsung melalui kamera perangkat. Kamera ditampilkan secara real-time agar pengguna dapat mengarahkan objek bibit dengan lebih jelas sebelum proses analisis dilakukan. Setelah gambar diambil, sistem secara otomatis menjalankan preprocessing dan memproses citra menggunakan model CNN untuk mengidentifikasi kualitas bibit. Hasil klasifikasi kemudian ditampilkan sehingga pengguna memperoleh informasi tanpa harus mengunggah gambar secara manual.



Gambar 4. Halaman deteksi bibit kelapa pandan menggunakan kamera

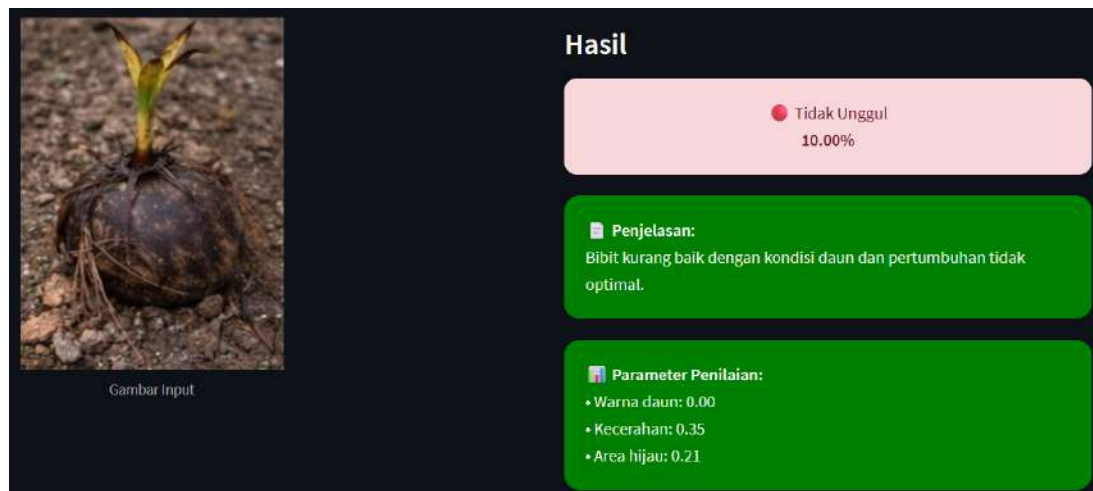
3.3 Keluaran Hasil Klasifikasi

Halaman hasil menampilkan gambar input yang telah dianalisis, kategori hasil klasifikasi, nilai confidence model, penjelasan singkat, serta parameter penilaian. Parameter yang ditampilkan pada aplikasi mencakup warna daun, tingkat kecerahan, dan area hijau. Pada contoh keluaran Bibit Unggul, sistem menampilkan kategori Unggul dengan nilai 86,50%, disertai nilai warna daun 0,71, kecerahan 0,44, dan area hijau 0,79. Penyajian tersebut membantu pengguna memahami hasil analisis karena keluaran tidak hanya berupa label kelas, tetapi juga informasi pendukung yang digunakan dalam tampilan sistem.



Gambar 5. Contoh keluaran klasifikasi Bibit Unggul

Pada contoh Bibit Tidak Unggul, sistem menampilkan kategori Tidak Unggul dengan nilai 10,00%, nilai warna daun 0,00, kecerahan 0,35, dan area hijau 0,21. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa sistem dapat menghasilkan keluaran yang berbeda sesuai pola visual pada citra yang dianalisis. Selain melakukan klasifikasi dua kelas, sistem juga melakukan validasi objek input. Apabila gambar yang dimasukkan bukan gambar bibit kelapa, sistem menampilkan pesan bahwa gambar tidak termasuk bibit kelapa sehingga proses klasifikasi tidak diteruskan sebagai hasil bibit.



Gambar 6. Contoh keluaran klasifikasi Bibit Tidak Unggul



Gambar 7. Validasi ketika citra input bukan bibit kelapa

3.4 Pembahasan Hasil

Berdasarkan implementasi dan pengujian yang dilakukan, algoritma CNN mampu mengenali pola visual bibit kelapa pandan dengan cukup baik, terutama pada karakteristik warna daun, bentuk bibit, dan kondisi pertumbuhan. Sistem memproses citra melalui resize dan normalisasi sebelum model melakukan prediksi, kemudian hasil ditampilkan dalam bentuk kategori dan confidence. Mekanisme ini menjadikan proses pemilihan bibit lebih cepat dan lebih objektif dibandingkan metode manual yang hanya mengandalkan pengamatan manusia. Antarmuka berbasis web juga memudahkan penggunaan karena analisis dapat dilakukan melalui file gambar maupun kamera.

Hasil penelitian ini sejalan dengan sejumlah penelitian yang digunakan sebagai landasan pada skripsi. Resa, Yudianto, dan Al Fatta menunjukkan bahwa CNN mampu melakukan klasifikasi citra wayang dengan performa tinggi, yaitu akurasi 97%, presisi 93%, dan recall 87% [11]. Setiyono dkk. menunjukkan bahwa model berbasis CNN dapat mengidentifikasi 86 jenis tanaman obat melalui citra daun [12]. Pada klasifikasi bibit kelapa sawit, transfer learning ResNet50 digunakan untuk mengenali pola dan warna daun dengan akurasi 95% [13]. Kesamaan temuan tersebut terletak pada pemanfaatan pola visual sebagai dasar klasifikasi dan kemampuan CNN mengekstraksi fitur citra secara otomatis.

Pada objek bibit kelapa, Amin dan Bindas menunjukkan bahwa CNN dapat digunakan untuk mengembangkan sistem otomatis penentuan kelas kualitas bibit [4]. Penelitian ini menerapkan prinsip yang sama pada bibit kelapa pandan, dengan fokus pada dua kategori kualitas dan implementasi ke dalam aplikasi web. Penggunaan citra digital pada penelitian ini juga konsisten dengan penelitian pengolahan citra yang mengubah karakteristik fisik objek menjadi informasi yang dapat diproses oleh komputer [14]. Dengan demikian, hasil yang diperoleh memperkuat pemanfaatan CNN sebagai pendekatan klasifikasi objek pertanian berbasis citra.

Sistem memiliki kelebihan berupa kemampuan membantu pengguna menentukan kualitas bibit tanpa pengecekan manual secara langsung, akses melalui komputer maupun smartphone, pilihan input melalui file atau kamera, penyajian hasil prediksi dalam waktu singkat, serta penilaian yang lebih objektif berdasarkan analisis sistem. Namun, hasil klasifikasi masih dipengaruhi oleh kualitas gambar, seperti gambar blur, pencahayaan kurang baik, sudut pengambilan gambar, dan objek yang tidak terlihat jelas. Dataset yang digunakan berjumlah 1.000 citra sehingga variasi yang dapat dipelajari model masih dapat dikembangkan lebih lanjut.

Keterbatasan lain adalah sistem hanya membedakan dua kelas, yaitu Bibit Unggul dan Bibit Tidak Unggul, sehingga belum memberikan klasifikasi kualitas yang lebih rinci. Sistem berbasis web dan model CNN juga membutuhkan perangkat dengan spesifikasi yang memadai agar proses berjalan optimal. Selain itu, penilaian masih didasarkan pada citra digital dan belum mempertimbangkan faktor lain seperti kondisi tanah, usia bibit, atau kesehatan akar. Karena itu, pengembangan selanjutnya diarahkan pada penambahan jumlah dan variasi dataset, perluasan jenis kelapa, penambahan faktor kondisi pertumbuhan dan lingkungan, serta perbandingan dengan metode lain seperti ResNet, MobileNet, dan Support Vector Machine.

4. KESIMPULAN

Sistem klasifikasi bibit kelapa pandan berbasis Convolutional Neural Network berhasil dibangun dan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web. Pengguna dapat melakukan analisis melalui unggahan gambar maupun pengambilan gambar secara langsung menggunakan kamera. Model mampu mengenali pola visual bibit berdasarkan warna daun, bentuk bibit, dan kondisi pertumbuhan, kemudian menampilkan hasil klasifikasi berupa Bibit Unggul atau Bibit Tidak Unggul disertai nilai confidence dan informasi pendukung. Penerapan sistem membuat proses seleksi bibit menjadi lebih cepat, objektif, dan efisien dibandingkan metode manual yang hanya mengandalkan pengamatan manusia. Meskipun demikian, performa sistem masih dipengaruhi kualitas citra, jumlah dan variasi dataset, serta keterbatasan klasifikasi yang hanya menggunakan dua kelas. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan memperluas dataset, menambahkan jenis kelapa dan faktor lingkungan, serta membandingkan CNN dengan ResNet, MobileNet, atau Support Vector Machine untuk memperoleh performa klasifikasi yang lebih optimal.

REFERENSI

- [1] A. B. Setiawan and P. P. Wartini, "Penapisan Bibit Kelapa Pandan Wangi (*Cocos nucifera* L.) Berdasarkan Gen CnBADH2," pp. 7–8, 2024.
- [2] A. Santoso, J. Arimawan, and K. Kunci, "Pengaruh Suhu Pengeringan dan Konsentrasi Penambahan Bubuk Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*) terhadap Karakteristik Fisik dan Organoleptik Klepon," vol. 2, no. 4, pp. 183–195, 2023.
- [3] P. A. Ilahi, R. Toyib, Y. Reswan, A. Sonita, T. Informatika, U. M. Bengkulu, and K. Bengkulu, "Kematangan serta Mengukur Kandungan Vitamin C," vol. 9, no. 3, pp. 5007–5013, 2025.
- [4] M. Amin and A. Bindas, "Pengklasifikasi Bibit Kelapa Menggunakan Algoritma Deep Learning Convolutional Neural Network," vol. 6, pp. 1–9, 2023.

- [5] L. A. Susanto, “Pemilihan hyperparameter pada AlexNet CNN untuk klasifikasi citra penyakit kedelai,” vol. 5, no. 2, pp. 113–122, 2023.
- [6] A. N. Komariyah, B. Rohmatulloh, Y. Hendrawan, and S. M. Sutan, “Klasifikasi Kualitas Teh Hitam Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berbasis Citra Digital,” vol. 11, no. 2, pp. 221–231, 2023, doi: 10.29303/jrpb.v11i2.542.
- [7] D. Harmaidi, D. Zargustin, V. J. Putri, F. Pertanian, U. L. Kuning, T. H. Pertanian, and U. L. Kuning, “Budidaya Kelapa Pandan Wangi Pada Lahan Marginal Di Pondok Pesantren Hidayatullah Muhtadiin,” vol. 4, no. 2, pp. 143–147, 2023.
- [8] A. Ramadhanu and H. Syahputra, “Pengenalan Teknologi Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing) untuk Santri di Rahmatan Lil 'Alamin International Islamic Boarding School,” vol. 3, no. 2, pp. 1239–1244, 2022.
- [9] H. A. Pratiwi, M. Cahyanti, and M. Lamsani, “Implementasi Deep Learning Flower Scanner Menggunakan,” vol. 25, no. 1, pp. 124–130, 2021, doi: 10.46984/sebatik.v25i1.1297.
- [10] I. Suhardin, A. Patombongi, and A. M. Islah, “Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network,” vol. 6, no. 2, 2021.
- [11] M. Resa, A. Yudianto, and H. Al Fatta, “Wayang dengan Algoritma Convolutional Neural Network,” vol. 2, pp. 182–190, 2020.
- [12] B. Setiyono, M. Riv, Q. Q. Aini, and T. H. Soegianto, “Identifikasi Tanaman Obat Indonesia melalui Citra Daun Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” vol. 10, no. 2, 2023, doi: 10.25126/jtiik.2023106809.
- [13] J. Informatika and E. Bisnis, “Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis: Klasifikasi Kualitas Citra Bibit dalam Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” vol. 4, no. 3, pp. 72–77, 2022, doi: 10.37034/infec.v4i3.143.
- [14] J. Jumadi and D. Sartika, “Pengolahan Citra Digital untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering,” vol. 10, no. 2, pp. 148–156, 2021.
- [15] R. F. Muharram and A. Suryadi, “Implementasi artificial intelligence untuk deteksi masker secara real-time dengan TensorFlow dan SSD MobileNet berbasis Python,” Jurnal Widya, vol. 3, pp. 281–290, 2022.
- [16] F. Ramadhani and A. Satria, “Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network dalam Mengidentifikasi Dini Penyakit pada Mata Katarak,” 2023