

Analisis Klasifikasi Kualitas Bawang Merah Berdasarkan Warna Menggunakan CNN

^{1*}Arfyanda Dela Shefira, ²Made Ayu Dusea Widya Dara, ³Daniel Swanjaya
^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹arfyandadela@gmail.com, ²madedara@gmail.com, ³daniel@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Arfyanda Dela Shefira

Abstrak—Bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan komoditas hortikultura penting yang proses penentuan kualitasnya masih dilakukan secara manual sehingga sering terjadi kesalahan klasifikasi. Penelitian ini bertujuan mengklasifikasikan kualitas bawang merah berdasarkan warna menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *NASNetMobile*. Dataset yang digunakan sebanyak 300 citra yang terdiri dari tiga kelas, yaitu segar, kering, dan busuk. Tahapan penelitian meliputi *preprocessing*, augmentasi rotasi, pelatihan model, dan evaluasi menggunakan *confusion matrix*. Pelatihan dilakukan selama 20 *epoch* dengan optimizer Adam dan *learning rate* 0,0001. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *NASNetMobile* memperoleh akurasi sebesar 92% dalam mengklasifikasikan kualitas bawang merah. Penelitian ini menunjukkan bahwa *NASNetMobile* berpotensi membantu proses sortasi bawang merah secara otomatis.

Kata Kunci— Bawang Merah, CNN, Klasifikasi Citra, *NASNetMobile*, Pembelajaran Mendalam.

Abstract— Shallots (*Allium cepa* L.) are an important horticultural commodity whose quality assessment is still carried out manually, often causing classification errors. This study aims to classify shallot quality based on color using the *Convolutional Neural Network* (CNN) method with *NASNetMobile* architecture. The dataset consisted of 300 images divided into three classes: fresh, dry, and rotten. The research stages included *preprocessing*, rotation augmentation, model training, and evaluation using a *confusion matrix*. The model was trained for 20 epochs using the Adam optimizer with a learning rate of 0.0001. The results showed that the *NASNetMobile* model achieved an accuracy of 92% in classifying shallot quality. This study indicates that *NASNetMobile* has the potential to support automatic and more efficient shallot sorting.

Keywords— Shallots, CNN, Image Classification, *NASNetMobile*, Deep Learning.

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki peranan penting dalam sektor pertanian dan kebutuhan rumah tangga di Indonesia. Komoditas ini digunakan sebagai bahan utama dalam berbagai olahan makanan serta memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi di pasar domestik[1], [2]. Kualitas bawang merah menjadi faktor utama yang mempengaruhi harga jual dan daya tahan penyimpanan. Secara umum, kualitas bawang merah

dapat dibedakan berdasarkan kondisi fisik dan warna kulitnya, seperti bawang merah segar, kering, dan busuk.

Bawang merah menjadi salah satu komoditas unggulan yang banyak dibudidayakan oleh petani di berbagai daerah di Indonesia, terutama di wilayah sentra produksi seperti Brebes, Nganjuk, dan Probolinggo. Daerah-daerah tersebut memiliki kondisi iklim yang sesuai untuk budidaya bawang merah, dengan lahan subur serta sistem irigasi yang mendukung produktivitas pertanian. Namun, petani bawang merah sering menghadapi tantangan besar berupa penurunan kualitas hasil panen akibat proses sortasi yang masih dilakukan secara manual[2]. Penentuan kualitas bawang merah berdasarkan kategori segar, kering, dan busuk sering kali sulit dibedakan secara kasat mata, terutama jika dilakukan dalam jumlah besar dan waktu yang singkat. Akibatnya, petani maupun pedagang sering mengalami kesalahan klasifikasi yang menyebabkan penurunan harga jual, kerusakan selama penyimpanan, hingga kerugian ekonomi. Oleh karena itu, penting untuk menemukan solusi yang tepat untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan kualitas bawang merah secara akurat menggunakan teknologi pengolahan citra digital dan kecerdasan buatan [3].

Dalam perkembangan teknologi saat ini, pendekatan *Convolutional Neural Network* (CNN) banyak digunakan untuk klasifikasi citra pertanian karena memiliki kemampuan dalam mengenali pola visual secara otomatis dari gambar [4]. Salah satu arsitektur CNN yang efisien adalah *NASNetMobile*. *NASNet* (*Neural Architecture Search Network*) merupakan arsitektur jaringan saraf yang dirancang untuk mengoptimalkan struktur model secara otomatis guna mencapai performa terbaik dalam pengenalan citra. *NASNetMobile* merupakan versi ringan dari *NASNet* yang memiliki ukuran model lebih kecil dan efisien, sehingga cocok diterapkan pada perangkat bergerak maupun sistem dengan sumber daya terbatas. Dengan menggunakan metode *NASNetMobile*, proses identifikasi kualitas bawang merah dapat dilakukan secara cepat dan akurat berdasarkan citra umbi, sehingga membantu petani, pedagang, dan konsumen dalam pengambilan keputusan yang tepat tanpa memerlukan keahlian khusus dalam menilai kualitas secara manual.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, metode *deep learning* telah banyak diterapkan pada komoditas bawang merah di Indonesia, terutama untuk klasifikasi penyakit dan analisis citra digital. Membandingkan metode *Naïve Bayes* dan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi penyakit bawang merah dan menunjukkan bahwa CNN memiliki performa akurasi lebih tinggi[5]. Menerapkan CNN dengan ekstraksi fitur GLCM untuk klasifikasi penyakit daun bawang merah[6]. Selain itu, menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) untuk mendeteksi penyakit tanaman bawang merah berbasis citra digital[7]. Mengembangkan model *DenseNet* untuk klasifikasi hama dan penyakit pada citra bawang merah[. Hasil dari beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode kecerdasan buatan memiliki kemampuan yang baik dalam klasifikasi citra bawang merah, sehingga berpotensi dikembangkan lebih lanjut menggunakan *NASNet Mobile* untuk klasifikasi kualitas bawang merah segar, kering, dan busuk.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, metode *Naïve Bayes* dan CNN telah digunakan dalam klasifikasi penyakit bawang merah. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode CNN memiliki hasil akurasi yang lebih baik dibandingkan *Naïve Bayes* karena mampu mengenali pola citra dengan lebih detail. Namun, pada penelitian sebelumnya masih berfokus pada klasifikasi penyakit daun bawang merah dan belum membahas klasifikasi kualitas bawang merah berdasarkan kondisi fisik seperti segar, kering, dan busuk. Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya masih menggunakan arsitektur CNN umum sehingga penelitian ini mencoba

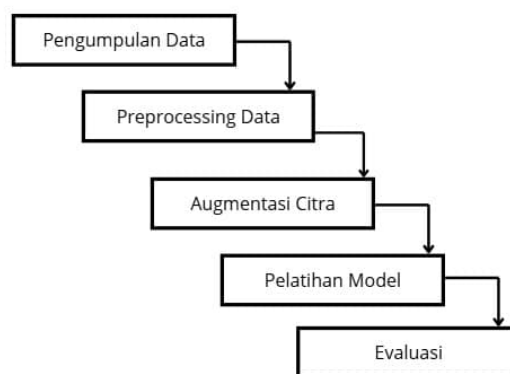
menggunakan *NASNetMobile* sebagai pengembangan model CNN yang lebih ringan. *NASNetMobile* dipilih karena memiliki performa yang baik dalam klasifikasi citra serta cocok digunakan pada perangkat dengan spesifikasi terbatas. Dengan demikian, penelitian ini memiliki perbedaan pada objek penelitian, yaitu kualitas bawang merah berdasarkan warna dan kondisi fisik, serta penggunaan arsitektur *NASNetMobile* untuk meningkatkan proses klasifikasi citra secara otomatis.

Selain itu, pendekatan klasifikasi menggunakan CNN dinilai lebih unggul dibandingkan metode ekstraksi warna tradisional seperti HSV atau RGB thresholding. Metode tradisional umumnya sangat bergantung pada kondisi pencahayaan dan batas nilai warna tertentu sehingga kurang stabil ketika diterapkan pada kondisi nyata yang bervariasi. Sementara itu, CNN mampu mempelajari fitur warna, tekstur, dan pola visual secara otomatis tanpa perlu menentukan aturan ambang secara manual. Oleh karena itu, penggunaan CNN dengan arsitektur *NASNetMobile* diharapkan mampu memberikan hasil klasifikasi kualitas bawang merah yang lebih tepat.

Solusi dalam permasalahan penurunan kualitas dan kerugian ekonomi pada komoditas bawang merah dapat dilakukan melalui pengembangan model klasifikasi berbasis *NASNet Mobile* yang mampu mengenali kualitas bawang merah secara otomatis dari citra digital. Dengan mengandalkan kemampuan ekstraksi fitur visual dari *NASNet Mobile*, sistem ini dapat digunakan untuk membangun alat bantu identifikasi kualitas yang lebih cepat.

II. METODE

Pada penelitian ini digunakan pendekatan komprehensif untuk melakukan klasifikasi kualitas bawang merah berdasarkan warna menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *NASNetMobile*. Alur penelitian ini telah dicantumkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap awal penelitian untuk memperoleh dataset citra bawang merah yang digunakan dalam proses klasifikasi. Data diperoleh melalui pengambilan foto dengan pencahayaan cukup dan latar belakang netral agar objek mudah dikenali. Dataset dibagi menjadi tiga kategori, yaitu segar, kering, dan busuk. Pengambilan citra dilakukan dari berbagai sudut pandang agar data lebih bervariasi. Karakteristik tiap kelas dibedakan berdasarkan warna dan kondisi permukaan bawang merah. Kategori segar memiliki warna merah keunguan cerah dan

permukaan halus, kategori kering berwarna lebih kusam dengan tekstur mulai mengering, sedangkan kategori busuk ditandai warna kecokelatan atau kehitaman dengan tekstur lembek dan tidak merata.

B. *Preprocessing* Data

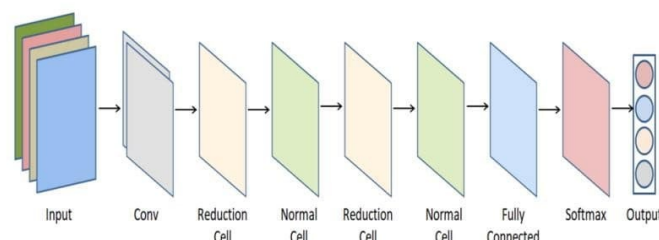
Tahap *preprocessing* dilakukan untuk menyiapkan data sebelum proses pelatihan model. Seluruh citra diubah ukurannya menjadi 224×224 piksel agar sesuai dengan input *NASNetMobile*, kemudian dilakukan normalisasi nilai piksel dari 0–255 menjadi 0–1. Setelah itu, citra diberi label sesuai kelas masing-masing dan dataset dibagi menjadi data *training* sebesar 80% serta data *testing* sebesar 20% agar proses klasifikasi dan evaluasi model dapat dilakukan secara konsisten[8]. Proses *resize* dilakukan agar seluruh citra memiliki ukuran yang seragam yaitu 224×224 piksel sesuai kebutuhan arsitektur *NASNetMobile*. Penyamaan ukuran ini membantu proses pelatihan model berjalan lebih konsisten dan stabil meskipun ukuran citra asli berbeda-beda [9].

C. Augmentasi Citra

Pada penelitian ini, dataset yang digunakan sebanyak 300 citra bawang merah yang terdiri dari tiga kelas, yaitu segar, kering, dan busuk dengan masing-masing 100 citra. Oleh karena itu, dilakukan augmentasi data untuk meningkatkan variasi dataset tanpa mengubah makna utama dari citra asli[10]. Teknik augmentasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rotation* (Rotasi). Rotasi dilakukan dengan memutar citra pada sudut tertentu sehingga menghasilkan variasi posisi objek bawang merah dalam gambar. Proses ini bertujuan agar model dapat mengenali objek dalam berbagai orientasi [11].

D. Pelatihan Model

Pelatihan model menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur *NASNetMobile* yang memiliki performa baik dan komputasi ringan[8]. Citra bawang merah diproses untuk mengekstraksi fitur warna dan tekstur, kemudian diteruskan ke lapisan Dense dan Softmax untuk menghasilkan prediksi kelas. Proses pelatihan menggunakan optimizer Adam, learning rate 0.0001, fungsi loss categorical crossentropy, serta jumlah epoch dan batch size sesuai kebutuhan eksperimen [12].



Gambar 2. Arsitektur NASNet Mobile [13]

Pelatihan model pada penelitian ini menggunakan arsitektur *NASNet Mobile* dengan dataset citra bawang merah sebanyak 300 data yang terbagi dalam tiga kelas secara seimbang. Data dibagi menjadi data pelatihan dan validasi, kemudian dilatih selama 20 *epoch* menggunakan optimizer Adam dengan learning rate 0,0001 serta fungsi loss *Categorical Crossentropy*.

E. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui performa model *NASNetMobile* dalam mengklasifikasikan kualitas bawang merah berdasarkan warna. Pengujian dilakukan menggunakan data testing yang tidak digunakan pada saat pelatihan model[14]. Metrik evaluasi yang digunakan meliputi *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *confusion matrix*. Hasil evaluasi ini digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan model dalam mengenali kategori bawang merah segar, kering, dan busuk secara akurat, sehingga dapat diketahui efektivitas model yang dikembangkan.

Tabel 1. *Confusion Matrix*

<i>Class</i>	Kelas Positif	Kelas Negatif
Positif	TP (True Positive)	TN (True Negative)
Negatif	FP (False Positive)	FN (False Negative)

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \dots\dots\dots (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \dots\dots\dots (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \dots\dots\dots (3)$$

$$F1 = 2 \times \frac{Precision \cdot Recall}{Precision+Recall} \dots\dots\dots (4)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, dataset yang digunakan terdiri dari 300 citra bawang merah yang dibagi ke dalam tiga kelas, yaitu segar, kering, dan busuk seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Masing-masing kelas memiliki 100 citra. Data yang dikumpulkan memiliki variasi pencahayaan, latar belakang, dan sudut pengambilan gambar untuk merepresentasikan kondisi nyata di lapangan.

Tabel 2. Dataset

		
Segar	Kering	Busuk

B. *Preprocessing* Data

Tahap *preprocessing* dilakukan untuk menyiapkan data sebelum masuk ke proses pelatihan model. Pada tahap ini seluruh citra diubah ukurannya (*resize*) menjadi 224×224 piksel agar sesuai dengan input arsitektur *NASNetMobile*. Selanjutnya dilakukan normalisasi nilai piksel dari rentang 0–255 menjadi 0–1 untuk mempermudah proses komputasi model. Hasil *preprocessing* citra bawang merah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bawang Awal

C. Augmentasi

Teknik augmentasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rotation* (Rotasi). Rotasi dilakukan dengan memutar citra pada sudut tertentu sehingga menghasilkan variasi posisi objek bawang merah dalam gambar. Proses ini bertujuan agar model dapat mengenali objek dalam berbagai orientasi. Hasil augmentasi ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Data Setelah Diaugmentasi

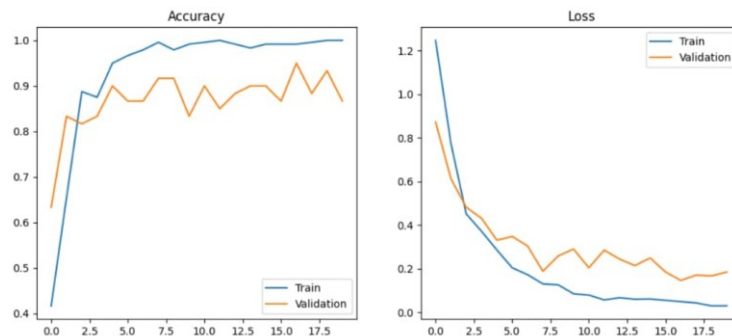
D. Pelatihan Model

Pada tahap pelatihan model, citra bawang merah yang telah melalui proses *preprocessing* dan augmentasi digunakan sebagai data masukan untuk model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *NASNetMobile*. Model ini dipilih karena memiliki kemampuan klasifikasi citra yang baik dengan komputasi yang ringan. Selain itu, model menggunakan bobot *pretrained ImageNet* untuk membantu ekstraksi fitur visual seperti warna dan tekstur bawang merah.

Proses pelatihan dilakukan dengan membagi dataset menjadi data *training* dan *validation*. *NASNetMobile* digunakan sebagai base model dengan tambahan *Global Average Pooling*, *Dense layer*, *Dropout*, dan *layer output Softmax* untuk menghasilkan prediksi tiga kelas, yaitu segar,

kering, dan busuk. Parameter pada *base* model dibekukan (*freeze*) agar model lebih fokus mempelajari karakteristik dataset.

Pelatihan model dilakukan selama 20 *epoch* menggunakan *optimizer* Adam dengan *learning rate* 0,0001 dan fungsi *loss categorical crossentropy*. Pada setiap *epoch*, model melakukan *forward propagation* dan *backpropagation* untuk memperbarui bobot jaringan sehingga akurasi meningkat secara bertahap. Hasil pelatihan kemudian dievaluasi menggunakan data validasi untuk mengetahui kemampuan model dalam mengenali kualitas bawang merah secara otomatis. Grafik akurasi ditunjukkan pada Gambar 5.



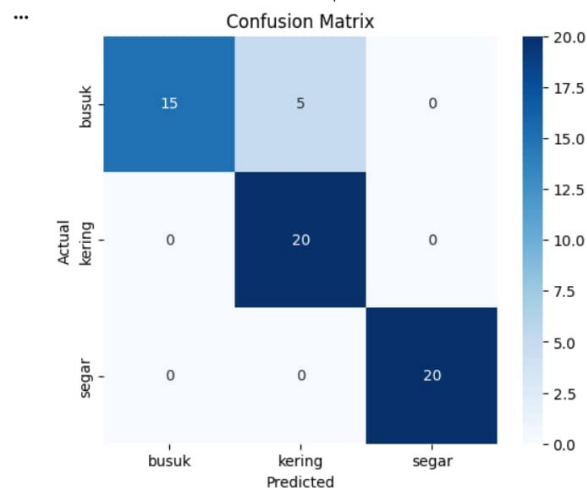
Gambar 5. Grafik Akurasi

Berdasarkan grafik *accuracy* dan *loss* selama proses pelatihan model *NASNetMobile*, *training accuracy* meningkat secara bertahap dari sekitar 42% hingga hampir 100% pada *epoch* terakhir. *Validation accuracy* juga mengalami peningkatan yang stabil dengan nilai tertinggi sekitar 95%. Hasil ini menunjukkan bahwa model mampu mempelajari pola citra bawang merah dengan baik.

Pada grafik *loss*, *training loss* mengalami penurunan signifikan dari sekitar 1,25 hingga mendekati 0,03. *Validation loss* juga menurun meskipun masih terdapat sedikit fluktuasi pada beberapa *epoch*. Hal ini menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang cukup baik, meskipun terdapat indikasi *overfitting* ringan akibat selisih antara *training accuracy* dan *validation accuracy*. Secara keseluruhan, model *NASNetMobile* memperoleh akurasi validasi sekitar 92% dalam mengklasifikasikan bawang merah kategori segar, kering, dan busuk.

E. Evaluasi

Confusion Matrix pada Gambar 6 menunjukkan kemampuan model dalam mengklasifikasikan tiga kategori kualitas bawang merah, yaitu busuk, kering, dan segar. Pada kategori segar, model menunjukkan performa sangat baik karena seluruh data berhasil diklasifikasikan dengan benar sebanyak 20 data tanpa kesalahan prediksi ke kategori lain.



Gambar 6. Hasil *Confusion Matrix*

Pada kategori kering, model juga menunjukkan performa sangat baik karena seluruh data berhasil diprediksi dengan benar tanpa kesalahan klasifikasi ke kategori lain. Sebaliknya, pada kategori busuk, model masih belum optimal karena hanya 15 data berhasil diklasifikasikan dengan benar, sedangkan lima data lainnya salah dikenali sebagai kategori kering. Kesalahan ini kemungkinan disebabkan oleh kemiripan warna dan tekstur antara bawang busuk dan kering. Secara keseluruhan, model menunjukkan performa yang baik, namun masih memerlukan peningkatan agar klasifikasi kategori busuk menjadi lebih optimal.

	precision	recall	f1-score	support
busuk	1.00	0.75	0.86	20
kering	0.80	1.00	0.89	20
segar	1.00	1.00	1.00	20
accuracy			0.92	60
macro avg	0.93	0.92	0.92	60
weighted avg	0.93	0.92	0.92	60

Gambar 7. Laporan Klasifikasi

Hasil evaluasi model menggunakan *classification report* pada Gambar 7 menunjukkan bahwa model *NASNetMobile* memperoleh akurasi keseluruhan sebesar 92% dari 60 data uji. Pada kelas segar, model mencapai performa sempurna dengan *precision*, *recall*, dan *F1-score* masing-masing sebesar 1.00, yang berarti seluruh data segar berhasil dikenali tanpa kesalahan. Kelas kering juga menunjukkan performa yang baik dengan *recall* sempurna sebesar 1.00 dan *precision* sebesar 0.80, artinya semua bawang kering berhasil terdeteksi meskipun terdapat beberapa data dari kelas lain yang ikut terprediksi sebagai kering. Sementara itu, kelas busuk memiliki *precision* sempurna sebesar 1.00 namun *recall* hanya 0.75, yang menunjukkan bahwa masih ada beberapa data busuk yang salah diklasifikasikan ke kelas lain. Secara keseluruhan, model menghasilkan *macro average* dan *weighted average* untuk *precision*, *recall*, dan *F1-score* masing-masing sebesar 0.93, 0.92, dan 0.92, yang menandakan performa model cukup baik dan seimbang antar kelas.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *NASNetMobile* dapat diterapkan untuk klasifikasi kualitas bawang merah berdasarkan warna ke dalam tiga kategori, yaitu segar, kering, dan busuk. Dataset yang digunakan terdiri dari 300 citra yang telah melalui tahap *preprocessing* berupa *resize*, normalisasi, dan augmentasi rotasi untuk meningkatkan variasi citra serta mengurangi risiko *overfitting*. Hasil pelatihan model selama 20 *epoch* menunjukkan bahwa model mampu mencapai akurasi sebesar 92%. Model memiliki performa yang sangat baik dalam mengenali kategori segar dan kering dengan seluruh data uji berhasil diklasifikasikan dengan benar, meskipun masih terdapat beberapa kesalahan klasifikasi pada kategori busuk karena kemiripan karakteristik visual dengan kategori kering. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa arsitektur *NASNetMobile* memiliki potensi untuk membantu proses sortasi kualitas bawang merah secara otomatis dibandingkan metode manual.

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah dataset yang lebih banyak, variasi augmentasi yang lebih beragam, serta optimasi parameter model agar diperoleh tingkat akurasi yang lebih tinggi. Selain itu, Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menguji model pada kondisi pencahayaan yang lebih beragam, menambah jumlah dataset, serta mengintegrasikan sistem ke perangkat IoT atau kamera sortasi *real-time* agar dapat diterapkan langsung pada proses industri pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Tori, "Analisis Prospek Produksi Bawang Merah (*Allium Cepa* L) Di Indonesia Skripsi Oleh." [Online]. Available: <https://ssrn.com/abstract=4367727>
- [2] Jessica Rizki Fortuna, Salsabila Ilmi Romadhoni, and I. S. Tondang, "Sosialisasi Perencanaan Budidaya Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Lahan Balai Penyuluhan Pertanian Porong," *Jurnal Aplikasi Sains dan Teknologi : Agrisevika*, vol. 2, no. 1, pp. 31–40, Sep. 2025, doi: 10.33005/agrisevika.v2i1.14.
- [3] R. A. Pratama *et al.*, "CYCLOTRON : Jurnal Teknik Elektro Penerapan Wahana Terbang Tanpa Awak untuk Memprediksi Waktu Panen pada Lahan Pertanian Berbasis Pengolahan Citra Digital," 2022.
- [4] B. N. Tri, C. Ningrum, E. N. Ni'mah, M. P. Arifin, A. Dusea, and W. Dara, "Program Studi Teknik Informatika."
- [5] J. Khatib Sulaiman, D. Azurah, H. Darwis, L. Nur Hayati, and I. Artikel Abstrak, "Klasifikasi Penyakit Bawang Merah Menggunakan Naïve Bayes dan Convolutional Neural Network," *Indonesian Journal of Computer Science Attribution*, vol. 12, no. 4, p. 1932.
- [6] J. Khatib Sulaiman, H. Darwis, R. Satra, and I. Artikel Abstrak, "Klasifikasi Penyakit Bawang Merah Menggunakan Naive Bayes dan CNN dengan Fitur GLCM," *Indonesian Journal of Computer Science*.
- [7] A. Riqza Ardiansyah and D. Putra Pamungkas, "Klasifikasi Menggunakan Metode Support Vector Machine untuk Mendeteksi Penyakit Tanaman Bawang Merah," *Jurnal Nusantara Of Engineering*, vol. 7, 2024, [Online]. Available: <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/noe>

- [8] F. Nurona Cahya *et al.*, “SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN).” [Online]. Available: <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- [9] M. Resa Arif Yudianto, P. Sukmasetya, R. Abul Hasani, and D. Sasongko, “Pengaruh Data Preprocessing terhadap Imbalanced Dataset pada Klasifikasi Citra Sampah menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network,” *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 4, no. 3, Dec. 2022, doi: 10.47065/bits.v4i3.2575.
- [10] N. H. Putri, J. Jasril, M. Irsyad, S. Agustian, and F. Yanto, “Klasifikasi Citra Stroke Menggunakan Augmentasi dan Convolutional Neural Network EfficientNet-B0,” *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 7, no. 2, p. 650, Apr. 2023, doi: 10.30865/mib.v7i2.5981.
- [11] D. Tsalsabila Rhamadiyanti, “Analisa Performa Convolutional Neural Network dalam Klasifikasi Citra Apel dengan Data Augmentasi,” *Media Online*, vol. 5, no. 1, pp. 154–162, 2024, doi: 10.30865/klik.v5i1.2023.
- [12] D. Gunawan and H. Setiawan, “Convolutional Neural Network dalam Analisis Citra Medis,” 2022.
- [13] Annisa’, N. Kamilah, U. Mahdiyah, and R. Wulanningrum, “Identifikasi Penyakit Daun Tomat dengan Menggunakan NASNet Mobile,” 2025.
- [14] U. Klasifikasi Tingkat Kesehatan Tanaman Lidah Buaya Berbasis Web Nurlatifa, A. Hidayat, and Mr. Anshori Prasetya, “Metode Convolutional Neural Network (CNN),” *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 11, no. 4, 2024.