



IDENTIFIKASI PENYAKIT TANAMAN BAWANG MERAH DENGAN METODE K-MEANS PADA PLATFORM ANDROID

Fristian Adi Pratama¹, Bambang Irawan², Agyztia Premana³

¹Teknik Informatika, Universitas Muhadi Setiabudi Brebes

Email: fristiana54@gmail.com¹, bambangumus@gmail.com², a.permana@umus.ac.id³

Informasi Artikel	ABSTRACT
<p>Riwayat artikel : Disubmit : 25 Juni 2025 Direvisi : 27 Juni 2025 Diterima : 29 Juni 2025 Dipublikasi : 30 Juni 2025</p> <p>Keywords: <i>Shallot, disease detection, K-Means, Gabor Filter, Android, precision agriculture.</i></p>	<p>Shallots are a strategic agricultural commodity in Indonesia, especially in Brebes Regency as a major producer. However, its productivity often declines due to fungal, bacterial, viral, and nematode diseases, such as <i>Alternaria porri</i>, <i>Fusarium oxysporum</i>, and Onion Yellow Dwarf Virus, which cause economic losses of up to 50%. Farmers in Brebes still rely on visual identification, which is prone to errors due to the similarity of symptoms between diseases. This research aims to develop an Android-based shallot disease early detection system by integrating the K-Means method for shallot image segmentation and Gabor Filter for texture feature extraction. Image data of infected shallot leaves were collected from Bulakamba District, Brebes Regency, then processed through preprocessing, color segmentation, texture extraction, and classification stages. The system accuracy test results reached 78%, showing the effectiveness of this method in distinguishing diseases based on leaf color and texture patterns. The implementation of the mobile application is expected to help farmers make quick diagnoses and take mitigation actions, thereby reducing crop losses. This research contributes to precision agriculture by utilizing image processing technology that is affordable and adaptive to field conditions.</p>
	ABSTRAK
<p>Kata Kunci: Bawang merah, deteksi penyakit, K-Means, Gabor Filter, Android, pertanian presisi.</p>	<p>Bawang merah merupakan komoditas pertanian strategis di Indonesia, terutama di Kabupaten Brebes sebagai produsen utama. Namun, produktivitasnya sering menurun akibat serangan penyakit jamur, bakteri, virus, dan nematoda, seperti <i>Alternaria porri</i>, <i>Fusarium oxysporum</i>, dan Onion Yellow Dwarf Virus, yang menyebabkan kerugian ekonomi hingga 50%. Petani di Brebes masih mengandalkan identifikasi visual yang rentan kesalahan karena kemiripan gejala antarpenyakit. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi dini penyakit bawang merah berbasis Android dengan mengintegrasikan metode K-Means untuk segmentasi citra bawang merah dan Gabor Filter untuk ekstraksi fitur tekstur. Data citra daun bawang merah yang terinfeksi dikumpulkan dari Kecamatan Bulakamba, Kabupaten Brebes, lalu diproses melalui tahap preprocessing, segmentasi warna, ekstraksi tekstur, dan klasifikasi. Hasil uji akurasi sistem mencapai 78%, menunjukkan efektivitas metode ini dalam membedakan penyakit berdasarkan pola warna dan tekstur daun. Implementasi aplikasi mobile diharapkan dapat membantu petani melakukan diagnosa cepat dan mengambil tindakan mitigasi, sehingga mengurangi kehilangan hasil panen. Penelitian ini berkontribusi pada presisi pertanian dengan memanfaatkan teknologi image processing yang terjangkau dan adaptif terhadap kondisi lapangan.</p>





PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* var. *aggregatum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura strategis di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang stabil, baik untuk konsumsi rumah tangga maupun industri. Bawang merah merupakan tanaman semusim yang berumur pendek dan berbentuk rumpun. Namun, tanaman ini rentan terhadap serangan hama dan penyakit, yang dapat menghambat pertumbuhan dan mengurangi hasil panen. Oleh karena itu, penting untuk dapat mengidentifikasi jenis penyakit pada tanaman bawang merah secara akurat dan efisien (Muhibbul, 2023). Kabupaten Brebes dikenal sebagai salah satu sentra utama produksi bawang merah di Indonesia, dengan kontribusi yang signifikan terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) daerah. Pada tahun 2022, luas lahan panen bawang merah di Brebes mencapai 28.964 hektar dengan rata-rata produktivitas sebesar 167,6 kuintal/hektar, meningkat dari tahun sebelumnya berdasarkan data Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Brebes.

Namun, produktivitas bawang merah seringkali menurun akibat serangan berbagai jenis penyakit daun, yang sebagian besar disebabkan oleh jamur, bakteri, virus, dan nematoda. Beberapa penyakit yang umum menyerang bawang merah antara lain:

1. Bercak Ungu (*Alternaria porri*): menyebabkan bercak ungu pada daun.
2. Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*): menyebabkan bercak coklat kehitaman yang menyebar di daun.
3. Layu *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*): menyebabkan daun menguning, layu, dan akhirnya mati.
4. Embun Tepung (*Peronospora destructor*), Busuk Putih (*Sclerotium cepivorum*), serta Hawar Daun Bakteri dan serangan virus seperti *Iris Yellow Spot Virus*.

Serangan penyakit tersebut dapat mengakibatkan kehilangan hasil panen hingga lebih dari 50% jika tidak ditangani secara tepat dan cepat. Identifikasi dini terhadap jenis penyakit sangat penting guna meminimalisasi kerugian dan menentukan metode penanganan yang sesuai. Identifikasi penyakit tersebut biasanya dilakukan secara konvensional dengan memeriksa fisik daun tanaman. Sementara itu memungkinkan identifikasi tersebut dilakukan dengan menggunakan perangkat teknologi digital, yaitu pemeriksaan gejala kerusakan pada daun dilakukan berdasarkan citra digital. Menjadi tantangan dalam hal ini adalah bagaimana teknologi digital mampu melokalisasi gejala kerusakan tersebut dengan benar (Anwar & Setyowibowo, 2021).

Sayangnya, petani di lapangan umumnya hanya mengandalkan observasi visual, yang tidak selalu akurat karena gejala antarpenyakit sering serupa. Selain itu, keterbatasan tenaga penyuluh dan kurangnya alat bantu diagnosis turut memperparah situasi. Dalam beberapa tahun terakhir, Algoritma Deep Learning telah menjadi metode populer untuk deteksi objek, termasuk buah-buahan, sehingga





memungkinkan pengembangan sistem yang lebih canggih untuk mendukung keputusan panen yang tepat dan optimalisasi distribusi buah naga berdasarkan tingkat kematangannya (Kusuma, 2025).

Seiring berkembangnya teknologi informasi, khususnya dalam bidang pengolahan citra digital dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*), identifikasi penyakit tanaman kini dapat dilakukan secara otomatis melalui pemrosesan citra daun. Salah satu metode yang relevan dalam klasifikasi objek berbasis gambar adalah algoritma *K-Means Clustering*. Algoritma ini memungkinkan pengelompokan piksel pada citra digital berdasarkan kemiripan warna atau tekstur, sehingga dapat membedakan bagian daun yang sehat dan terinfeksi. Proses segmentasi menjadi bagian penting karena akan memudahkan pengembang sistem untuk melakukan ekstraksi fitur dan proses deteksi. Beberapa penelitian melakukan eksperimen untuk melakukan segmentasi pada objek berpenyakit pada tanaman tertentu, seperti pada citra tanaman jagung menggunakan metode K-means (Hakim et al., 2020).

K-Means Cluster adalah salah satu metode dan clustering non hierarki yang berusaha mengelompokkan data ke dalam suatu cluster sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama (Wardono et al., 2019). K-Means termasuk algoritma clustering dengan proses berulang-ulang. Huruf K diartikan sebagai jumlah cluster yang hendak dibuat. Selanjutnya nilai K ditetapkan secara acak. Sedangkan Means adalah nilai sementara yang menjadi pusat dari cluster atau disebut juga dengan centroid. Setiap data yang ada dihitung jaraknya terhadap masing-masing centroid dengan memakai rumus Euclidean hingga dihasilkan jarak terdekat dari setiap data dengan centroid (Sari et al., 2020). Metode K-Means clustering cukup sederhana namun efektif dalam tugas-tugas segmentasi citra. Dalam konteks klasifikasi penyakit tanaman, metode ini dapat digunakan untuk memisahkan fitur visual utama yang menjadi indikator penyakit (Zaki et al., 2022). Untuk mendukung implementasinya secara praktis di lapangan, sistem klasifikasi ini dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis Android. Hal ini mengingat penetrasi penggunaan smartphone di kalangan petani Indonesia, termasuk di Brebes, telah meningkat secara signifikan. Selain itu aplikasi ini juga bisa sebagai media pembelajaran, media pembelajaran merujuk pada sarana ataupun materi yang dikenakan dalam proses pembelajaran dengan maksud tujuan memberikan dukungan atau bantuan dalam penyampaian konsep, informasi ataupun materi ajar dengan cara yang menarik serta lebih efektif (Ode et al., 2024).

Petani dapat menemukan penyakit pada tanaman mereka hanya dengan memotret daun dan menjalankan analisis otomatis melalui perangkat seluler dengan aplikasi Android yang terintegrasi dengan algoritma klasifikasi citra. Petani dapat segera mengambil tindakan untuk menangani penyakit setelah hasil klasifikasi langsung menunjukkan jenis penyakit yang mungkin menyerang. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem klasifikasi

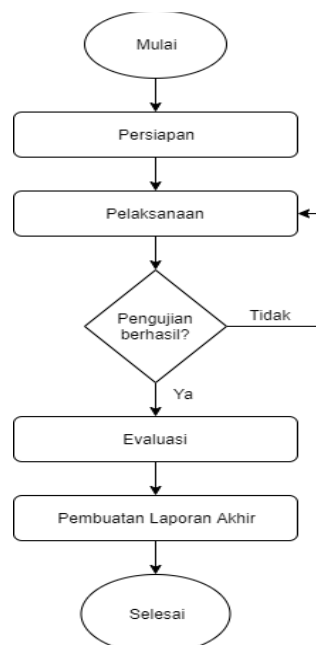




penyakit daun bawang merah berbasis Android yang menggunakan metode clustering K-Means. Diharapkan sistem ini akan menjadi solusi teknologi tepat guna yang membantu petani menemukan penyakit tanaman secara mandiri, cepat, dan akurat.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah urutan yang akan dilakukan dalam suatu penelitian. Agar langkah-langkah yang diambil penulis dalam perancangan ini tidak melenceng dari pokok pembicaraan dan lebih mudah dipahami, maka urutan langkah-langkah penelitian akan dibuat secara sistematis sehingga dapat dijadikan pedoman yang jelas dan mudah untuk menyelesaikan permasalahan yang ada (Ley Kharismatara & Maruf, 2020). Urutan langkah-langkah yang akan dibuat pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain Arsitektur

1. Persiapan

Pada tahap ini penulis melakukan studi pustaka melalui website, jurnal, buku, dan melakukan bimbingan langsung dengan dosen pembimbing. Penulis mencari materi-materi yang berkaitan dengan citra digital, *deep learning*, K-Means, dan pengaplikasian dalam smartphone.

Pengolahan citra digital salah satu bentuk pemrosesan informasi dengan inputan berupa citra (image) dan keluaran yang juga berupa citra atau dapat juga bagian dari citra tersebut. Tujuan dari pemrosesan ini adalah memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin komputer (Melangi, 2020). Sebuah citra mengandung informasi tentang objek yang hendak

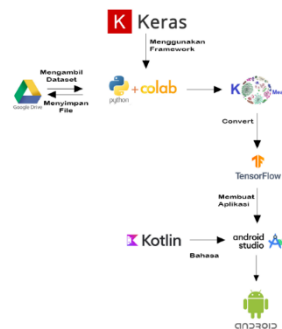




direpresentasikan. Oleh sebab itu, citra mampu memberikan informasi yang lebih banyak daripada data teks (Leonardo, 2020).

2. Pelaksanaan

Pada tahap ini penulis melakukan persiapan dan *preprocess*, mendesain arsitektur yang dipakai, dan melakukan pengujian.



Gambar 2. Alur Pelaksanaan

a) Persiapan dan *preproses*

Pada tahap ini penulis melakukan pengumpulan data set dan menyiapkan beberapa penelitian sebelumnya sebagai panduan untuk melakukan penelitian ini. Dalam hal ini penulis memperoleh data set yang telah disimpan pada google drive.

b) Desain Arsitektur

Pada saat ini, penulis membuat model deep learning dengan menggunakan struktur kuat dengan *Google Colaboratory* sebagai infrastruktur. Mula-mula, data set diambil dari *Goole Drive*, kemudian dibuat *grayscale*, *Gabor Filter* dan diakhiri dengan K-means clustering. Setelah model dibuat dan dilatih untuk mengidentifikasi penyakit tanaman bawang merah, data hasil pelatihan dibuat dalam bentuk file h5. Selanjutnya, data pelatihan diubah menjadi TensorFlow untuk memudahkan pemodelan aplikasi di Android. Setelah diubah, Android studio digunakan untuk memodelkan aplikasi.

c) Tahap Pengujian

Tahap ini penulis melakukan pengujian keseluruhan terhadap sistem yang telah dirancang. Sistem akan diuji apakah sudah sesuai yang diharapkan atau belum. Sistem dianggap sudah baik jika nilai dari kesalahan atau *error (loss)* semakin mendekati 0. Jika tidak sesuai maka peneliti melakukan pembenahan dan pengkajian ulang terhadap berbagai hal yang timbul selama pengujian.





3. Evaluasi

Pada tahapan ini akan dihasilkan nilai akurasi, dimana nilai tersebut akan diujikan. Jumlah data uji yang dinyatakan terklasifikasi benar dibagi dengan jumlah keseluruhan data uji. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan klasifikasi terhadap model hasil data latih maka dilakukan pengujian pada data uji. Banyaknya data uji yang diklasifikasikan secara benar dan tidak benar oleh model bisa didapatkan dari proses evaluasi dari kinerja model (Akbar et al., 2020). Apakah metode k-means cocok diterapkan kedalam android.

4. Tahap Akhir

Tahap ini adalah tahapan terakhir yang di mana semua hasil penelitian sudah diperoleh kemudian penulisan laporan penelitian tersebut.

5. Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang dimulai dari tahap persiapan, dilanjutkan dengan tahap pengumpulan data set pelatihan dan data set pengujian. Setelah itu dilakukan tahap perancangan sistem yang dibuat. Kemudian dilakukan tahap pengujian dan evaluasi sistem. Pada tahap terakhir yaitu tahapan pembuatan laporan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Dataset

Dataset yang digunakan untuk instruksi pendeteksian penyakit pada bawang merah dikumpulkan dari Dataset dapat ditemukan di mailto:https://drive.google.com/drive/folders/1ZSPJtV5XRLFxJvvvbunZu09rKtKwrxxi?usp=drive_link. Tabel 1 berikut menunjukkan jumlah dataset yang digunakan.

Tabel 1. Dataset Penyakit Bawang Merah

No	Nama Penyakit	Jumlah
1	Bercak Ungu (<i>Alternaria porri</i>)	2404
2	Layu <i>Fusarium</i> (<i>Fusarium oxysporum</i>)	387
3	Bercak Daun serkospora (<i>cercospora leafspot</i>)	1394
4	Busuk Daun <i>Antraknosa</i> (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)	30
5	Embun Bulu (<i>Peronospora destructor</i>)	168
6	Busuk Pangkal Batang atau ngelumpruk (<i>Stemphylium Leaf Blight</i>)	168
7	Busuk Putih (<i>White Rot</i>)	24
8	Hawar Daun Bakteri (<i>Bacterial Leaf Blight</i>)	1872
9	Busuk Lunak Bakteri (<i>Bacterial Soft Rot</i>)	32
10	Virus Kuning Bawang (<i>Onion Yellow Dwarf Virus</i>)	627
11	Virus Mosaik Bawang (<i>Iris Yellow Spot Virus</i>)	77
12	Nematoda Puru Akar (<i>Root Knot Nematode</i>)	15

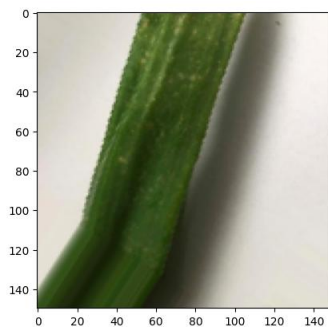




2. Pelatihan Dan Pengujian

a) Pengujian

Pengujian pada pembahasan ini membahas penyakit bawang merah dengan dataset pada proses sebelumnya. Dimana tahapan proses yang harus dilakukan untuk mendapatkan dataset adalah mengumpulkan terlebih dahulu sampel yang berupa citra penyakit bawang merah, kemudian sampel tersebut dikonversi dari nilai RGB ke *Grayscale* (Manalu et al., 2023), lalu difilter dengan *Gabor Filter*, dan kemudian diklasifikasikan ke dalam metode K-Means. Dataset saat proses pelatihan ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 3. Data Citra Asli

Filter Gabor merupakan fungsi Gaussian yang dikalikan dengan fungsi harmonik. Ini berarti bahwa Filter Gabor sangat selektif dalam kedua frekuensi dan posisi, sehingga mengakibatkan tajam tekstur deteksi batas. Paradigma Segmentasi terkait dengan Filter Gabor didasarkan pada model filter bank di mana beberapa Filter diterapkan serentak ke gambar input (Premana et al., 2020).

Pada Gambar 3 merupakan contoh sample data citra daun bawang yang selanjutnya akan dirubah menjadi bentuk matrix 3x3 RGB.

Tabel 2. Matrix 3x3 RGB

Index	R	G	B
0	195.0	196.0	178.0
1	79.0	96.0	47.0
2	174.0	172.0	161.0
3	154.0	162.0	136.0
4	61.0	74.0	39.0
5	200.0	195.0	190.0
6	77.0	93.0	56.0
7	80.0	87.0	61.0
8	221.0	216.0	209.0



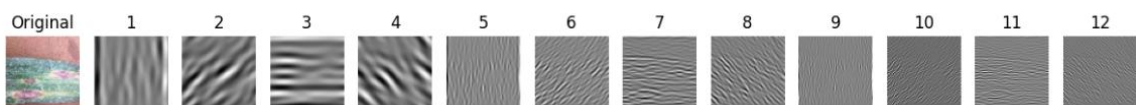


Berdasarkan pada citra daun bawang, tahapan grayscale dilakukan dengan nilai RGB dari setiap pixel yang diambil dari Google Colab. Berikut adalah tahapan konversi citra RGB kedalam bentuk grayscale. seperti di tunjukkan pada Tabel 3

Tabel 3. Konversi Citra RGB ke Grayscale

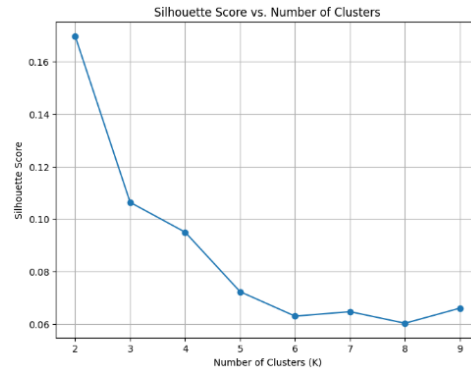
Index	Grayscale
0	19.362.949.999.999.900
1	853.231
2	17.132.659.999.999.900
3	15.662.859.999.999.900
4	661.169
5	195.905
6	8.399.029.999.999.990
7	81.935
8	21.667.489.999.999.900

Selanjutnya dilakukan ekstraksi dari segmentasi nilai grayscale citra daun dengan gabor filter sesuai dengan kordinat citranya. Segmentasi mempartisi suatu wilayah menjadi beberapa segmen untuk memudahkan analisis. Gambar dibagi menjadi tiga cluster menggunakan k-means clustering, dengan gambar yang berada di area utama dari wilayah yang terkena dampak setidaknya di salah satu cluster (Mubarak Haykal Alya, 2023). Adapun berikut adalah langkah-langkah proses ekstraksi Citra bawang merah menggunakan Gabor Filter sesuai dengan kordinat citranya yang hasilnya terlihat seperti gambar 4



Gambar 4. Gabor Filter

Berdasarkan dari proses pengujian citra gabor filter serta dataset citra latih hasil yang diperoleh setiap penyakit akan diklasifikasi dengan k-means clustering, untuk menganalisis distribusi label penyakit asli di dalam klaster, adapaun hasil pengujian dapat dilihat seperti pada gambar 5



Gambar 5. Score Bawang Merah per cluster

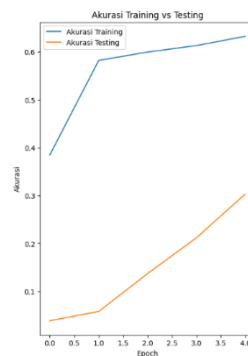
Tabel 4. Distribusi label penyakit asli dalam setiap cluster

Nama	Hasil
Cluster 0: Bercak_Daun	11 (0.89%)
Cluster 0: Daun_Busuk	32 (2.59%)
Cluster 0: Bawang_Sehat	1066 (86.22%)
Cluster 0: Bercak_Ungu	26 (2.10%)
Cluster 0: Virus_Kuning	10 (0.81%)
Cluster 0: Virus_Mosaik	2 (0.16%)
Cluster 0: Hawar	90 (7.28%)
Cluster 1: Busuk_PBatang	27 (1.35%)
Cluster 1: Bercak_Daun	119 (5.94%)
Cluster 1: Daun_Busuk	757 (37.77%)
Cluster 1: Bawang_Sehat	88 (4.39%)
Cluster 1: Bercak_Ungu	269 (13.42%)
Cluster 1: Busuk_Lunak	7 (0.35%)
Cluster 1: Virus_Kuning	132 (6.59%)
Cluster 1: Virus_Mosaik	14 (0.70%)
Cluster 1: Hawar	591 (29.49%)
Cluster 2: Busuk_PBatang	99 (2.71%)
Cluster 2: Bercak_Daun	167 (4.57%)
Cluster 2: Daun_Busuk	1147 (31.39%)
Cluster 2: Bawang_Sehat	654 (17.90%)
Cluster 2: Bercak_Ungu	450 (12.32%)
Cluster 2: Busuk_Lunak	7 (0.19%)
Cluster 2: Virus_Kuning	327 (8.95%)
Cluster 2: Virus_Mosaik	22 (0.60%)
Cluster 2: Layu_Fusarium	40 (1.09%)
Cluster 2: Embun_bulu	10 (0.27%)
Cluster 2: Hawar	731 (20.01%)
Cluster 3: Busuk_PBatang	1 (0.10%)
Cluster 3: Bercak_Daun	13 (1.26%)
Cluster 3: Daun_Busuk	105 (10.20%)
Cluster 3: Bawang_Sehat	115 (11.22%)
Cluster 3: Bercak_Ungu	370 (35.96%)
Cluster 3: Virus_Kuning	23 (2.24%)
Cluster 3: Virus_Mosaik	4 (0.39%)
Cluster 3: Layu_Fusarium	312 (30.32%)
Cluster 3: Hawar	86 (8.36%)



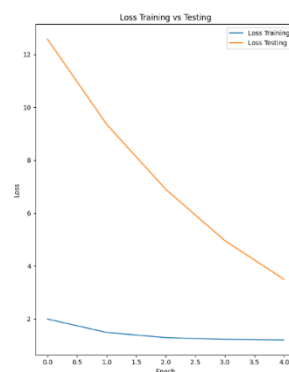
b) Pelatihan Arsitektur K-means Pada Android

Pelatihan dan pengujian *dataset* menggunakan arsitektur K-Means menggunakan gambar berukuran $64 \times 64 \times 3$ *pixel*. Menggunakan *dataset train* Sebanyak 16.042, *dataset validasi* sebanyak 870, dan *dataset test* sebanyak 906.



Gambar 6. Kurva Akurasi *Training* dan *Validasi* K-means

Pada gambar 3 diatas memperlihatkan kondisi kurva akurasi pelatihan yang mendekati nilai 1 di seiring bertambahnya *epoch*, baik pada dataset pelatihan maupun validasinya. Sehingga diperoleh nilai akurasi pada epoch terakhir (*epoch* ke-50) yaitu nilai akurasi pelatihan dan akurasi validasi masing-masing adalah 0.6415 dan 0.3028. Adapun ditampilkan hasil pelatihan pada dataset pelatihan dan validasi dalam keagalannya pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 7. Kurva *Loss training* dan *validasi* K-means

Gambar 4 menunjukkan bahwa kondisi kurva kegagalan/kesalahan pelatihan mendekati nilai 0 seiring bertambahnya waktu pada kedua dataset pelatihan dan validasi. Kegagalan pelatihan memiliki nilai kegagalan 1,2056, sedangkan kegagalan validasi memiliki nilai kegagalan 3,4957 pada *epoch* terakhir. Selanjutnya, matrix confusion digunakan untuk



mengetahui tingkat keberhasilan dan kegagalan pengujian. Matrix confusion ini memiliki label benar dan label prediksi, dan pada masing-masing label tertulis nama penyakit pada bawang merah.

	Bawang_Sehat	Bercak_Daun	Bercak_Ungu	Busuk_Lunak	Busuk_PBatang	Busuk_Putih	Daun_Busuk	Embun_bulu	Hawar	Layu_Fusarium	Puru_Akar	Virus_Kuning	Virus_Mosaik
Bawang_Sehat	6	0	382	0	0	892	0	825	299	0	0	0	0
Bercak_Daun	2	0	48	0	0	153	0	134	50	0	0	0	0
Bercak_Ungu	1	0	192	0	0	508	0	493	200	0	0	0	0
Busuk_Lunak	0	0	1	0	0	9	0	6	2	0	0	0	0
Busuk_PBatang	1	0	24	0	0	57	0	56	21	0	0	0	0
Busuk_Putih	19	0	1053	0	0	2802	0	2678	999	0	0	0	0
Daun_Busuk	0	0	4	0	0	5	0	4	0	0	0	0	0
Embun_bulu	3	1	356	0	0	920	0	907	341	0	0	0	0
Hawar	0	0	52	0	0	165	0	162	61	0	0	0	0
Layu_Fusarium	2	0	95	0	0	241	0	200	77	0	0	0	0
Puru_Akar	1	0	5	0	0	23	0	16	8	0	0	0	0
Virus_Kuning													
Virus_Mosaik													

Gambar 8. Confusion Matrix menggunakan arsitektur K-means

Tabel 5. Hasil uji respon deteksi

No	Respon Deteksi	Data Uji (Label Sebenarnya)h	Hasil Prediksi(Kelas & Probabilitas)	Benar atau Salah
1	Bawang_Sehat/Healthy_17-transformed_aug_3_jpg.rf.3e4c20435530dc7089c921a39a8f2792.jpg	Bawang_Sehat	Bawang_Sehat (0.9506)	Benar
2	Bawang_Sehat/Healthy_31_jpg.rf.f8d8f4bc0cc7ec9542dbcb7e762148a8.jpg	Bawang_Sehat	Bawang_Sehat (0.7114)	Benar
3	Bawang_Sehat/Healthy_47_jpg.rf.28a30e568c74a5d2d7fb63026821740a.jpg	Bawang_Sehat	Bawang_Sehat (0.9959)	Benar
4	Bawang_Sehat/Healthy_62_jpg.rf.1505831092043dd9975683dbcc8ca8d2.jpg	Bawang_Sehat	Bawang_Sehat (0.9996)	Benar
5	Bawang_Sehat/Healthy_78_jpg.rf.555a383a55a9166594cd8b43d8cd68c0.jpg	Bawang_Sehat	Bawang_Sehat (0.4755)	Benar
6	Bawang_Sehat/IMG_20230121_152428_jpg.rf.cba6901bc8803d8712ea1997d825958e.jpg	Bawang_Sehat	Bawang_Sehat (0.6684)	Benar
7	Bercak_Ungu/IMG_20221127_160039.jpg	Bercak_Ungu	Bercak_Ungu (0.5559)	Benar
8	Bercak_Ungu/IMG_20221127_160146.jpg	Bercak_Ungu	Bercak_Ungu (0.9739)	Benar
9	Bercak_Ungu/IMG_20221127_160243.jpg	Bercak_Ungu	Bercak_Ungu (1.0000)	Benar
10	Bercak_Ungu/IMG_20221127_163114.jpg	Bercak_Ungu	Bercak_Ungu (0.9978)	Benar
...
440	Virus_Mosaik/Rust_10_jpeg.rf.e5c1a0fc14db024a23249e423bd48613.jpg	Virus_Mosaik	Bercak_Ungu (0.9977)	Salah
441	Virus_Mosaik/Rust_12_jpeg.rf.7a189ce9034aa6dd5c70a689a35cf9df.jpg	Virus_Mosaik	Daun_Busuk (0.4528)	Salah





442	Virus_Mosaik/Rust_14_jpeg.rf.d6b62c61b07048ac4fdcb9616338d3d8.jpg	Virus_Mosaik	Virus_Kuning (0.9307)	Salah
443	Virus_Mosaik/Rust_20_jpeg.rf.b17a468923231dbbf37ca8eb7f1f2ff8.jpg	Virus_Mosaik	Bawang_Sehat (0.9906)	Salah
444	Virus_Mosaik/Rust_23_jpg.rf.551cc86c6dcaa849b105c2e97bd419fb.jpg	Virus_Mosaik	Hawar (0.8391)	Salah
445	Virus_Mosaik/Rust_3_png.rf.0a6157ef221ecdad032a05802bc9ea79.jpg	Virus_Mosaik	Bercak_Ungu (0.2728)	Salah
446	Virus_Mosaik/Rust_43_jpg.rf.9dc36b38d7fd247941cb3b3151a665a5.jpg	Virus_Mosaik	Bawang_Sehat (1.0000)	Salah
447	Virus_Mosaik/Rust_44_jpg.rf.a4d47e4fd169bcd5ec95f5bc3c1d1db.jpg	Virus_Mosaik	Daun_Busuk (0.9656)	Salah
448	Virus_Mosaik/Rust_47_jpg.rf.7c4a004a90f30d16dc7b053a8956a5a6.jpg	Virus_Mosaik	Hawar (0.6051)	Salah
449	Virus_Mosaik/Rust_49_jpg.rf.20aae00791264b51e0e0e8ff8171c567.jpg	Virus_Mosaik	Bawang_Sehat (0.9978)	Salah
450	Virus_Mosaik/Rust_54_png.rf.25594a5212ade385bf6b8275e7bd5d4d.jpg	Virus_Mosaik	Bawang_Sehat (0.4494)	Salah

Tabel pengujian menunjukkan bahwa hasil prediksi untuk tanaman bawang merah relatif baik; hanya ada beberapa kesalahan pada prediksi penyakit hawar daun, dan ada beberapa kesalahan pada prediksi virus mosaik. Jumlah dataset yang tidak seimbang adalah penyebabnya berdampak pada proses pelatihan dan validasi. Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung nilai akurasi dan kehilangan, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 5.

$$\%akurasi = \frac{\text{jumlah prediksi benar}}{\text{jumlah data pengujian}} \times 100\%$$

$$\%akurasi = \frac{353}{450} \times 100\% = 78\%$$

$$\%akurasi = \frac{\text{jumlah prediksi salah}}{\text{jumlah data pengujian}} \times 100\%$$

$$\%akurasi = \frac{97}{450} \times 100\% = 22\%$$

Dari perhitungan diatas dapat dilihat nilai akurasi yang didapat dengan menggunakan K-Means sebesar 78% dan kesalahan (*Loss*) sebesar 22%. Hal ini dapat disimpulkan arsitektur K-Means sedikit cocok untuk diaplikasikan pada android.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode K-Means yang digabungkan dengan Filter Gabor dapat mendeteksi penyakit pada tanaman bawang merah dengan akurasi 78%. Penemuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Manalu et al., 2023), yang juga menggunakan metode K-Means dalam klasifikasi gambar daun bawang merah dan mencapai





tingkat akurasi yang kompetitif. Menurut penelitian ini, segmentasi warna dan pengelompokan tekstur gambar tanaman adalah tugas yang tepat untuk K-Means.

Penggunaan filter Gabor juga terbukti berhasil dalam penelitian ini untuk mengekstraksi fitur tekstur dari daun bawang merah yang terinfeksi. Ini sejalan dengan penelitian (Muhibbul, 2023) yang menemukan bahwa penggabungan filter Gabor dengan teknik segmentasi seperti K-Means dapat membantu menemukan gejala penyakit pada daun tanaman dengan lebih akurat. Ini terutama berlaku untuk gejala tekstur seperti bercak layu dan perubahan warna. Keunggulan metode ini adalah kemampuan untuk berfungsi dalam lingkungan citra yang kompleks, seperti latar belakang yang tidak seragam atau pencahayaan yang tidak ideal. Data gambar dalam penelitian ini diambil langsung dari lapangan di Kecamatan Bulakamba, Brebes. Hal ini menambahkan bukti tambahan bahwa sistem dapat beroperasi dengan aman di lingkungan pertanian nyata.

Namun, hasil juga menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa kesalahan klasifikasi, terutama pada jenis penyakit dengan jumlah dataset yang sedikit, seperti Virus Mosaik dan Nematoda Puru Akar. Ketidak seimbangan jumlah dataset antar kelas berdampak pada performa model, seperti ditunjukkan dalam confusion matrix dan akurasi per label. Ini juga diamati oleh (Hakim et al., 2020) dalam penelitian mereka pada penyakit tanaman buah naga, di mana ketidakseimbangan kelas menyebabkan penurunan akurasi dalam segmentasi dan klasifikasi objek.

Implementasi sistem melalui aplikasi Android menunjukkan keberhasilan dalam hal kemudahan penggunaan dan efisiensi. Ini juga didukung oleh penelitian (Ley Kharismatara & Maruf, 2020), yang menekankan betapa pentingnya membangun sistem diagnosis berbasis perangkat mobile untuk meningkatkan aksesibilitas petani, terutama di daerah di mana tenaga penyuluh pertanian kekurangan. Selain itu, mengingat metode K-Means adalah algoritma pembelajaran tanpa pengawasan yang cukup sederhana, akurasi sebesar 78% pada sistem ini dapat dianggap cukup baik. Metode ini menawarkan alternatif efektif dengan biaya implementasi yang rendah. Ini berbeda dengan metode supervised seperti CNN atau SVM, yang membutuhkan lebih banyak komputasi dan pelabelan data secara manual. Menurut Zaki, Irwan, dan Sembe (2022), K-Means memiliki keunggulan dalam clustering data multidimensi, tetapi dia tidak selalu akurat ketika data tidak terdistribusi.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mendukung hasil studi sebelumnya tetapi juga memberikan kontribusi praktis dengan membangun sistem yang adaptif terhadap kondisi lapangan, mudah digunakan oleh petani, dan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan





integrasi metode augmentasi data atau klasifikasi berbasis deep learning untuk meningkatkan performa model.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah sistem deteksi dini penyakit tanaman bawang merah berbasis Android dengan mengintegrasikan metode K-Means Clustering dan Gabor Filter untuk segmentasi citra dan ekstraksi fitur tekstur. Sistem ini menunjukkan bahwa teknologi pengolahan citra digital dapat digunakan secara efektif untuk mendeteksi berbagai jenis penyakit daun bawang merah berdasarkan pola warna dan tekstur pada citra daun. Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi sistem menggunakan arsitektur K-Means mencapai 78%, dengan tingkat kesalahan (loss) sebesar 22%. Meskipun terdapat kelemahan akibat ketidakseimbangan jumlah dataset pada beberapa kelas penyakit, sistem tetap mampu mengidentifikasi penyakit dengan cukup baik dalam kondisi nyata melalui aplikasi mobile. Penggunaan Google Colaboratory dalam pelatihan dan validasi model, serta konversi model ke TensorFlow Lite memungkinkan integrasi ke dalam perangkat Android melalui aplikasi Plant Smart. Uji coba di aplikasi menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan secara praktis oleh petani hanya dengan mengambil foto daun secara langsung atau dari galeri. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan berpotensi menjadi solusi teknologi tepat guna dalam mendukung pertanian.

DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, M. J., Sardjono, M. W., Cahyanti, M., & Swedia, E. R. (2020). Perancangan Aplikasi Mobile Untuk Klasifikasi Sayuran Menggunakan Deep Learning Convolutional Neural Network. *Sebatik*, 24(2), 300–306. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v24i2.1134>
- Anwar, K., & Setyowibowo, S. (2021). Segmentasi Kerusakan Daun Padi pada Citra Digital. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 7(1). <https://doi.org/10.26418/jp.v7i1.42331>
- Hakim, L., Kristanto, S. P., Shodiq, M. N., Yusuf, D., Setiawan, W. A., Informatika, T., Banyuwangi, N., Raya, J., & Km, J. (2020). Segmentasi Citra Penyakit Pada Batang Buah Naga Menggunakan Metode Ruang Warna $L^*a^*B^*$. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-6 ISAS Publishing Series: Engineering and Science*, 6(1), 728–736.
- Kusuma, A. (2025). *PERANCANGAN SISTEM DETEKSI KEMATANGAN BUAH NAGA MERAH BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA YOLO (YOU ONLY LOOK ONCE)* (Vol. 6, Issue 1).
- Leonardo, L. (2020). Penerapan Metode Filter Gabor Untuk Analisis Fitur Tekstur Citra Pada Kain Songket. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 1(2). <https://doi.org/10.30865/json.v1i2.1942>
- Ley Kharismatara, Z., & Maruf, A. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Bawang Dengan Menggunakan Certainty Factor. *Information System Journal*, 3(1), 25–29. <https://doi.org/10.24076/infosjournal.2020v3i1.214>





- Manalu, D. R., Sebayang, J., & Manullang, H. G. (2023). Klasifikasi Penyakit Bawang Merah Melalui Citra Daun Dengan Metode K-Means. *METHOMIKA Jurnal Manajemen Informatika Dan Komputerisasi Akuntansi*, 7(1), 150–157.
<https://doi.org/10.46880/jmika.vol7no1.pp150-157>
- Melangi, S. (2020). Klasifikasi Usia Berdasarkan Citra Wajah Menggunakan Algoritma Artificial Neural Network dan Gabor Filter. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 2(2). <https://doi.org/10.37905/jjee.v2i2.6956>
- Mubarak Haykal Alya. (2023). Application Of K-Means And K-Medoid Algorithm In Rig Inventory Data Grouping Penerapan Algoritma K-Means dan K-Medoids Dalam Pengelompokan Data Inventaris Rig. *IJIRSE: Indonesian Journal of Informatic Research and Software Engineering*, 3(2).
- Muhibbul, M. (2023). Segmentasi Citra Penyakit Daun Bawang Merah Menggunakan K-Means Dan Otsu. *JAMI: Jurnal Ahli Muda Indonesia*, 4(1), 13–17.
<https://doi.org/10.46510/jami.v4i1.141>
- Ode, W., Amaria, L., Hanifah, N., & Karlina, D. A. (2024). *PENGEMBANGAN MEDIA APLIKASI GAPEN UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR IPS SISWA KELAS 4 SEKOLAH DASAR* (Vol. 5, Issue 1).
- Premana, A., Bhakti, R. M. H., & Prayogi, D. (2020). Segmentasi K-Means Clustering Pada Citra Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna dan Tekstur. *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, 2(01).
<https://doi.org/10.46772/intech.v2i01.190>
- Sari, Y. R., Sudewa, A., Lestari, D. A., & Jaya, T. I. (2020). Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Kemiskinan Provinsi Banten Menggunakan Rapidminer. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 5(2).
<https://doi.org/10.24114/cess.v5i2.18519>
- Wardono, Sunarmi, & Wirawan, M. R. (2019). Seminar Nasional Edusaintek PENGELOMPOKKAN KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI JAWA TENGAH BERDASARKAN INDIKATOR KESEJAHTERAAN DENGAN METODE K-MEANS CLUSTER. *Seminar Nasional Edusaintek*.
- Zaki, A., Irwan, I., & Sembe, I. A. (2022). Penerapan K-Means Clustering dalam Pengelompokan Data (Studi Kasus Profil Mahasiswa Matematika FMIPA UNM). *Journal of Mathematics Computations and Statistics*, 5(2), 163.
<https://doi.org/10.35580/jmathcos.v5i2.38820>

