

Sistem Deteksi Penyakit Pada Tanaman Bawang Merah Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur Mobilenet

Hadi Rizky Dwi Via Prahesta

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: [*¹informatikaft@unpkediri.ac.id](mailto:informatikaft@unpkediri.ac.id), [²hadirizky300603@gmail.com](mailto:hadirizky300603@gmail.com)

Abstrak – Sistem Deteksi Penyakit pada Tanaman Bawang Merah Menggunakan CNN MobileNet

Budidaya bawang merah di Indonesia sering menghadapi kendala serangan penyakit yang dapat menurunkan hasil panen dan merugikan petani. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi penyakit bawang merah yang efisien dan praktis menggunakan teknologi Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNet. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data gambar pada bawang merah yang dikategorikan menjadi empat kelas yaitu bawang merah normal, terserang ulat bulu, jamur daun, dan busuk pangkal. Data tersebut diolah dengan teknik augmentasi untuk menambah keragaman dataset. Model CNN dilatih dan dievaluasi untuk mengukur akurasi dan waktu inferensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mencapai akurasi 90,63% dengan loss uji 0,1874. Temuan ini menunjukkan bahwa aplikasi berbasis Android yang dikembangkan dapat menjadi alat yang berguna bagi petani dalam mendeteksi penyakit dengan cepat dan akurat. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas dan efisiensi pengelolaan tanaman bawang merah di Indonesia, serta mendorong adopsi teknologi modern di sektor pertanian.

Kata Kunci — Bawang merah, CNN, Deteksi penyakit, MobileNet, Pertanian

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian di Indonesia memegang peran penting dalam mendukung stabilitas perekonomian nasional. Salah satu komoditas utama yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah bawang merah. Bawang merah merupakan jenis tanaman umbi yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia sebagai bumbu makanan maupun sebagai obat herbal[1]. Meskipun memiliki potensi besar, budidaya bawang merah sering menghadapi berbagai macam hambatan, terutama serangan penyakit. Penyakit-penyakit ini dapat menimbulkan kerugian besar bagi para petani, mulai dari berkurangnya hasil panen hingga gagal panen total.

Pada awalnya petani membasihi hama dan penyakit dengan metode sederhana untuk upaya pertahanan alami yaitu dengan cara pendekatan fisik dan mekanis[2]. Salah satu kendala umum yang dialami para petani bawang merah adalah kesulitan dalam mengenali jenis penyakit secara akurat, karena gejala penyakit yang dialami seringkali mirip. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode deteksi penyakit pada tanaman bawang merah masih memiliki keterbatasan dalam hal akurasi. Misalnya, penelitian yang menggunakan metode certainty factor berhasil mendeteksi penyakit bawang merah dengan akurasi 85,71%[3], lalu penelitian lain yang menggunakan CNN ResNet hanya mencapai akurasi 65%. [4], Selanjutnya penelitian dengan metode gabor filter berhasil mengekstraksi fitur citra penyakit bawang merah, yang kemudian dikelompokkan dengan k-means dari 20 citra uji diperoleh akurasi 80%[5] Sistem pakar hama dan penyakit bawang merah berbasis metode dempster-shafer mencapai akurasi 95% dengan representasi pengetahuan berupa aturan dan gejala[6]. Penelitian klasifikasi penyakit daun singkong menggunakan Arsitektur MobileNet nilai akurasi yang dicapai adalah 87,47% untuk data pengujian sedangkan akurasi validasi mencapai 88,13%[7]

Dengan meningkatnya kebutuhan akan teknologi yang dapat membantu petani dalam mendeteksi penyakit secara cepat dan akurat, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi penyakit pada tanaman bawang merah menggunakan teknologi Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNet. Pemilihan arsitektur MobileNet didasarkan pada keunggulannya sebagai model yang ringan dan hemat sumber daya, sehingga cocok untuk aplikasi berbasis perangkat seluler. Dengan menerapkan algoritma CNN dan arsitektur MobileNet dalam aplikasi android, sistem ini diharapkan dapat menjadi alat yang praktis bagi para petani untuk mendeteksi penyakit bawang merah lebih awal, meningkatkan efektivitas pengenalan penyakit, dan mendukung produktivitas bawang merah sebagai salah satu komoditas penting dalam sektor pertanian di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, beberapa metode yang digunakan meliputi teknik pengumpulan data, analisis sistem, dan perancangan sistem.

- a. Studi Pustaka : Mengumpulkan informasi dari beberapa literatur dan penelitian terdahulu yang relevan dengan peneleitian yang sedang peneliti lakukan.
 - b. Pengamatan : Melakukan Pengamatan langsung di lapangan terhadap tanaman bawang merah untuk mengidentifikasi prnyakitnya.
 - c. Analisis Sistem : Peneliti mengidentifikasi fitur dan fungsi yang diperlukan dalam sistem deteksi penyakit, termasuk jenis penyakit yang akan dideteksi

2.1 Preprocessing Data

Data citra tanaman bawang merah diproses dengan teknik normalisasi untuk memastikan nilai pixel berada pada rentang [0, 1]. Resolusi citra disesuaikan menggunakan parameter **Resolution Multiplier (ρ)** agar efisiensi komputasi tetap optimal, misalnya mengubah ukuran menjadi

2.2 MobileNet

MobileNet digunakan sebagai model utama karena efisiensinya dalam perangkat berbasis mobile. Komponen utama arsitektur yang diterapkan adalah sebagai berikut:

- ### a. Depthwise Separable Convolution

Operasi ini menggantikan konvolusi standar untuk mengurangi kompleksitas komputasi, Rumus yang digunakan :

- ### 1) Depthwise Convolution :

- ## 2) Pointwise Convolution (1x1 Convolution) :

- 3) Langkah ini menurunkan Convolution (1x1 Convolution) :

Menjadi :

- ### b. Width Multiplier

Digunakan untuk mengurangi jumlah saluran Output, sehingga model menjadi lebih ringan, rumus :

- ### c. ReLU6 Action

Fungsi aktivasi non-linear digunakan untuk mencegah masalah numerik pada rumus :

2.3 Implementasi dan Pelatihan Model :

Dataset Citra dibagi menjadi data pelatihan (train), validasi, dan pengujian (test). Optimasi Optimizer seperti Adam digunakan untuk mempercepat konvergensi. Loss Function Cross-entropy loss diterapkan untuk masalah klasifikasi. Rumus loss:

Dimana:

y_i = Label Sebenarnya

\hat{y}_t = Prediksi model

N = Jumlah sampel

2.4 Evaluasi Model

Akurasi dihitung menggunakan rumus :

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembahasan dalam penelitian ini mencakup analisis kinerja sistem deteksi penyakit pada tanaman bawang merah yang dikembangkan menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNet. Pembahasan ini akan menguraikan hasil evaluasi model, analisis akurasi, serta efektivitas aplikasi dalam mendeteksi penyakit. Model CNN yang telah dilatih dievaluasi menggunakan dataset pengujian yang terdiri dari gambar bawang merah yang telah diberi label.

Tabel 1. Data Bawang Merah

No.	Data citra Bawang Merah	Jenis Penyakit	Ciri - Ciri
1.		Bawang Merah Normal	Bawang merah bersih tanpa ada tanda atau cacat fisik yang berlebihan
2.		Bawang Merah Busuk Bawah	Terdapat pembusukan pada bagian tangkal umbi, untuk warna umbi coklat kehitaman
3.		Bawang merah jamur daun	Terdapat bintik putih seperti jamur pada bagian daun, warna daun dominan kuning

4.		Bawang merah terkena ulat	Terdapat robekan dampak dari gigitan ulat, daun yang terdampak dominan kering
----	---	---------------------------	---

Dataset citra bawang merah yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari empat kategori, yaitu bawang merah normal, bawang merah yang terserang penyakit busuk pangkal, bawang merah yang terserang jamur daun, dan bawang merah yang terjangkit ulat bulu. Bawang merah normal ditandai dengan umbi yang bersih tanpa tanda-tanda kerusakan berlebihan atau cacat fisik. Sedangkan bawang merah yang terserang penyakit busuk pangkal batang menunjukkan adanya pembusukan pada umbi, warna umbi menjadi coklat kehitaman. Pada kategori bawang merah yang terserang jamur daun, terdapat bercak putih menyerupai jamur pada daun, dan warna daun dominan kuning, menandakan adanya gangguan pada proses fotosintesis. Terakhir, bawang merah yang terserang ulat ditandai dengan robeknya daun akibat gigitan ulat, dan daun yang terserang cenderung kering dan rusak.

```
Found 39 images belonging to 4 classes.  
1/1 ————— 2s 2s/step - accuracy: 0.9062 - loss: 0.1874  
Test accuracy: 0.90625, Test loss: 0.18740977346897125
```

Gambar 1. Akurasi model

Proses evaluasi dilakukan untuk mengukur kinerja model dalam mendeteksi penyakit. Model berhasil mencapai akurasi sebesar 90,63% dengan loss uji 0,1874 pada data pengujian. Angka ini menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan gambar bawang merah dengan benar. Akurasi ini mengindikasikan bahwa model berhasil memprediksi dengan benar 90,63% dari total data uji. Angka ini mencerminkan seberapa baik model dapat memahami pola pada dataset dan membuat prediksi yang tepat. Akurasi yang tinggi seperti ini menunjukkan bahwa model memiliki tingkat generalisasi yang baik. Nilai loss yang rendah ini menunjukkan bahwa perbedaan antara prediksi model dan nilai aktual sangat kecil. Loss yang rendah seringkali mengindikasikan bahwa model tidak hanya akurat tetapi juga stabil dalam pelatihannya. Dalam konteks ini, loss 0,1874 menunjukkan bahwa model mampu mempelajari fitur penting dari data tanpa overfitting.



Gambar 2. Hasil Deteksi

Pada uji coba model menghasilkan prediksi bahwa citra yang diberikan termasuk dalam kategori bawang merah normal dengan tingkat keyakinan sangat tinggi, yaitu sebesar 99,83%. Probabilitas ini diambil dari hasil keluaran model berupa array probabilitas untuk setiap kelas. Untuk kategori lainnya, seperti busuk bawah, model hanya memberikan probabilitas sebesar 0,14%, sedangkan untuk jamur daun dan terkena ulat, probabilitasnya masing-masing hanya 0,02% dan 0,007%. Hal ini menunjukkan bahwa model hampir tidak yakin bahwa citra tersebut termasuk dalam kategori selain normal, sehingga prediksi akhir model sangat dominan pada kelas bawang merah normal. Prediksi ini mengindikasikan bahwa model telah mempelajari ciri-ciri bawang merah normal dengan baik dan mampu membedakannya dari kelas lainnya.

Tingginya akurasi dan rendahnya nilai loss menunjukkan bahwa model berhasil mengidentifikasi ciri-ciri unik dari setiap kategori bawang merah, termasuk bawang merah normal, busuk bawah, jamur daun, dan terkena ulat. Dengan performa ini, model memiliki potensi untuk digunakan dalam aplikasi nyata, seperti deteksi penyakit bawang merah berbasis perangkat mobile. Ini sejalan dengan tujuan penelitian untuk memberikan solusi praktis bagi petani dalam mendeteksi penyakit pada tanaman bawang merah.

4. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem deteksi penyakit bawang merah menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNet. Sistem yang diimplementasikan pada aplikasi berbasis Android ini menunjukkan performa yang sangat baik, dengan akurasi uji sebesar **90,63%** dan nilai loss sebesar **0,1874**. Model dapat secara akurat mengklasifikasikan bawang merah ke dalam empat kategori: bawang merah normal, busuk bawah, jamur daun, dan terkena ulat. Tingginya akurasi menunjukkan bahwa model mampu mempelajari ciri-ciri unik dari setiap kategori dengan baik dan memiliki tingkat generalisasi yang baik tanpa overfitting. Hasil ini membuktikan bahwa sistem deteksi yang dikembangkan memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam dunia nyata sebagai alat praktis bagi petani dalam mendeteksi penyakit bawang merah secara cepat dan efisien. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas dan efisiensi pengelolaan tanaman bawang merah di Indonesia

5. SARAN

Untuk meningkatkan kinerja dan efektivitas sistem deteksi penyakit bawang merah, disarankan agar penelitian di masa depan menambah jumlah dan variasi dataset yang digunakan, termasuk variasi kondisi pencahayaan, sudut pengambilan gambar, dan gejala penyakit yang lebih kompleks, guna meningkatkan kemampuan generalisasi model terhadap data baru di dunia nyata. Teknik augmentasi data yang lebih kompleks, seperti random cropping atau perubahan warna, juga dapat diterapkan untuk memperkaya keragaman data pelatihan. Selain itu, uji coba langsung di lapangan dengan melibatkan petani perlu dilakukan untuk mengevaluasi kemudahan penggunaan dan keakuratan prediksi dalam kondisi sebenarnya. Sistem juga dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur tambahan, seperti rekomendasi langkah penanganan penyakit yang terdeteksi, sehingga lebih membantu petani dalam pengambilan keputusan. Mengingat keterbatasan sumber daya perangkat mobile, pengembangan model yang lebih ringan dengan teknik optimasi seperti pruning atau quantization dapat menjadi prioritas agar aplikasi lebih efisien dalam penggunaan daya dan memori. Terakhir, untuk memperluas jangkauan pengguna, sistem dapat dikembangkan dengan antarmuka multibahasa, termasuk bahasa lokal di Indonesia, sehingga lebih mudah diadopsi oleh petani dari berbagai daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aldo, Dasril. "Sistem pakar diagnosis hama dan penyakit bawang merah menggunakan metode Dempster Shafer." *Komputika: Jurnal Sistem Komputer* 9.2 (2020): 85-93.
- [2] Jasri, Moh. "Diagnosis hama dan penyakit tanaman bawang merah menggunakan sistem pakar." *Journal Of Information System, Graphics, Hospitality And Technology* 1.01 (2019): 15-19.
- [3] Rosi, Mohammad Fathor, and Bakhtiyar Hadi Prakoso. "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode Certainty Factor." *BIOS: Jurnal Teknologi Informasi Dan Rekayasa Komputer* 1.1 (2020): 20-27.
- [4] Kresnawan, Michael Ilham, Danar Putra Pamungkas, and Umi Mahdiyah. "Identifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Faster R-CNN dan Arsitektur ResNet50." *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*. Vol. 8. No. 1. 2024.

- [5] Manalu, Darwis Robinson, Jeremia Sebayang, and Harlen Gilbert Manullang. "Klasifikasi Penyakit Bawang Merah Melalui Citra Daun Dengan Metode K-Means." *METHOMIKA: Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi* 7.1 (2023): 150-157.
- [6] Aldo, Dasril. "Sistem pakar diagnosis hama dan penyakit bawang merah menggunakan metode Dempster Shafer." *Komputika: Jurnal Sistem Komputer* 9.2 (2020): 85-93.
- [7] Lianardo, Alex, Syamsul Rizal, and Nor Kumalasari Caesar Pratiwi. "Klasifikasi Gejala Penyakit Daun pada Tanaman Singkong Berbasis Vision Menggunakan Metode CNN dengan Arsitektur Mobilenet." *eProceedings of Engineering* 9.6 (2023).