

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

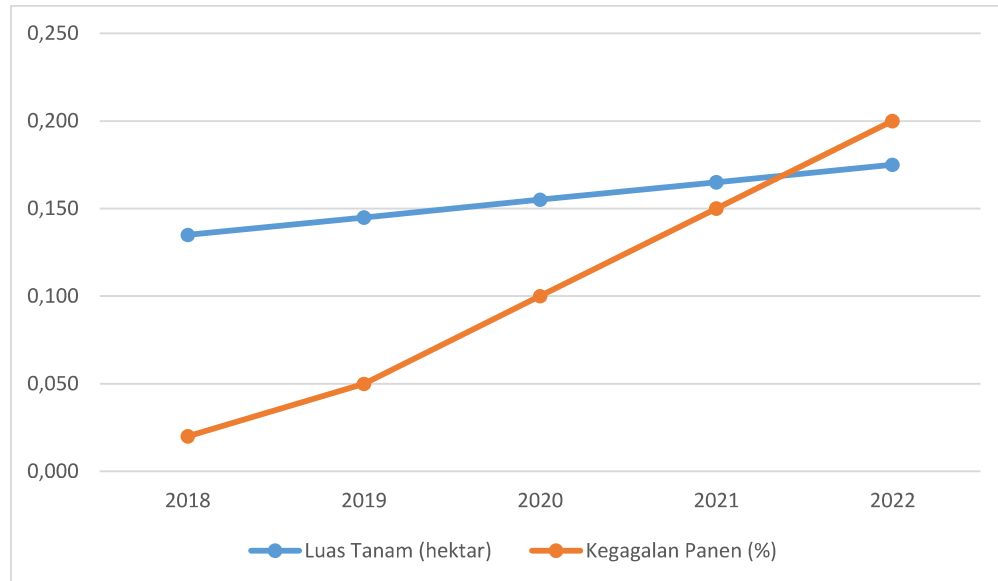
Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) memiliki tujuan untuk mengakhiri kelaparan dan meningkatkan ketahanan pangan di seluruh dunia. Hal ini tertuang dalam tujuan pembangunan berkelanjutan atau disebut *Sustainable Development Goals* (SDGs). Tujuan ini disebut sebagai *Zero Hunger*. Indonesia juga memiliki visi yang sama, yaitu untuk memastikan ketahanan pangan dan meningkatkan kesejahteraan petani. Visi ini diwujudkan melalui Pilar Pembangunan Indonesia 2045, yaitu pembangunan ekonomi yang berkelanjutan.

Pertanian adalah sektor penting dalam perekonomian global dan juga salah satu penyedia bahan pangan utama yang dapat dijangkau seluruh lapisan masyarakat. Pertanian sendiri memiliki tantangan yang signifikan dalam hal pengelolaan penyakit tanaman. Dalam konteks ini, tanaman cabai tidak terkecuali. Penyakit pada tanaman cabai dapat berdampak signifikan pada hasil dan kualitas produk pertanian. Oleh karena itu, deteksi dini penyakit tanaman sangat penting untuk menghindari kerugian dalam hasil dan kualitas produk pertanian.

Tanaman cabai (*Capsicum annuum*) adalah salah satu tanaman hortikultura yang memiliki peran penting dalam industri pertanian dan pangan di banyak negara, termasuk Indonesia. Cabai merupakan salah satu tanaman pangan yang populer dan digunakan sebagai bahan masakan, sumber pendapatan bagi petani, dan komoditas ekspor yang bernilai tinggi. Budidaya tanaman cabai seringkali mengalami pasang-surut serta kendala dalam pemantauan kesehatan dan pertumbuhan tanamannya.

Salah satu tantangan utama dalam budidaya cabai adalah penyakit dan hama yang dapat mengurangi hasil panen, mutu, dan keberlanjutan pertanian. Penyakit seperti busuk akar, virus, dan hama seperti kutu daun cabai dapat merusak tanaman cabai secara signifikan. Oleh karena itu, monitoring dan deteksi penyakit dan hama pada tanaman cabai sangat penting untuk mengurangi kerugian yang disebabkan oleh gangguan ini. Pada Gambar I.1 ditampilkan data tingkat

kegagalan panen di Indonesia berdasarkan data yang diambil dan direkap dari Badan Pusat Statistik (BPS).



Gambar I.1 Bagan data kegagalan panen tanaman cabai.

Tanaman cabai di Indonesia mengalami tingkat kegagalan panen 20% pada tahun 2022. Angka tersebut meningkat 5% dari tahun sebelumnya yang mengalami kegagalan panen 15%. Peningkatan kegagalan panen yang begitu signifikan dari 2018 dengan tingkat kegagalan 2% hingga 2022 dengan tingkat kegagalan 20% membuktikan tantangan budidaya tanaman cabai di Indonesia (*bps.go.id : Data Produksi Panen Sayuran, n.d.*). Tantangan ini dipicu oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi. Perubahan iklim yang tidak menentu, meningkatnya intensitas hama dan penyakit tanaman, serta penurunan kualitas lahan pertanian menjadi faktor utama yang berkontribusi terhadap peningkatan kegagalan panen. Selain itu, praktik pertanian yang kurang efisien dan penggunaan teknologi yang masih terbatas turut memperburuk kondisi ini. Hama seperti kutu daun, *thrips*, dan virus penyakit daun keriting cabai telah menjadi ancaman serius bagi tanaman cabai, yang jika tidak ditangani dengan baik dapat menyebabkan kerugian besar bagi petani.

Kesehatan tanaman merupakan indikator krusial yang mencerminkan kondisi keseluruhan dari suatu tanaman, termasuk kemampuannya untuk bertahan

terhadap berbagai faktor eksternal seperti cuaca, penyakit, dan hama. Korelasi antara parameter penyebab kegagalan panen seperti cuaca, penyakit, dan hama dengan kesehatan tanaman menunjukkan bahwa kesehatan tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor, melainkan merupakan hasil dari interaksi kompleks berbagai parameter tersebut. Berdasarkan hal tersebut kesehatan tanaman merupakan parameter yang mencakup berbagai aspek yang berkaitan dengan keberhasilan budidaya tanaman. Memantau dan menjaga kesehatan tanaman menjadi langkah preventif yang lebih strategis dibandingkan hanya berfokus pada satu parameter penyebab kegagalan panen.

Hingga saat ini, pendekatan manual masih sering digunakan untuk mendeteksi penyakit dan hama pada tanaman cabai. Petani sering harus memeriksa tanaman secara berkala, yang memerlukan waktu, tenaga, dan sumber daya manusia. Selain itu, pendekatan ini tidak selalu efisien dan dapat menghasilkan deteksi yang kurang akurat. Oleh karena itu, pengembangan sistem deteksi kesehatan tanaman cabai menggunakan teknik *remote sensing* berbasis *Artificial Intelligence (AI) : computer vision* menjadi sebuah solusi yang menjanjikan untuk mengatasi masalah ini.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang berjudul "*Remote Sensing and Precision Agriculture Technologies for Crop Disease Detection and Management with a Practical Application Example*" (Yang, 2020). Deteksi menggunakan kamera berdasarkan citra udara terbukti efektif dalam monitoring dan deteksi penyakit dan hama tanaman agrikultur.

Dalam penelitian ini, fokus akan diberikan pada teknik *Remote Sensing* dengan penggunaan kamera *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* sebagai metode pelabelan *dataset* dan *Convolutional Neural Network (CNN)* sebagai metode untuk mengklasifikasikan kesehatan tanaman cabai. CNN adalah salah satu teknik yang telah terbukti efektif dalam pengenalan gambar dan dapat digunakan untuk mengklasifikasikan gejala-gejala penyakit atau kerusakan pada tanaman. Dengan menggunakan teknologi AI, sistem ini dapat memproses gambar tanaman cabai dan mengidentifikasi gejala penyakit atau hama dengan cepat dan akurat.

Proses klasifikasi Kesehatan tanaman cabai menggunakan teknik *Remote Sensing* dilakukan dengan menangkap citra gambar dari atas tanaman. Kamera MAPIR Survey3W adalah kamera multispektral yang digunakan untuk mengukur indeks warna tanaman berdasarkan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). NDVI sendiri merupakan indeks yang digunakan untuk memperkirakan jumlah vegetasi hijau di suatu area. Kamera MAPIR Survey3W memungkinkan pengambilan gambar yang dapat digunakan untuk memantau kesehatan tanaman, menganalisis produktivitas lahan, dan memetakan kepadatan vegetasi serta perubahannya secara akurat dari waktu ke waktu. Dengan kemampuan ini, kamera ini menjadi alat yang vital dalam pengelolaan dan pemantauan sumber daya alam, terutama dalam pertanian presisi dan studi lingkungan.

Para peneliti dan petani meyakini bahwa dengan klasifikasi kesehatan tanaman berbasis AI, mampu memberikan informasi langsung mengenai tingkat kesehatan tanaman cabai mereka. Ini akan memungkinkan tindakan pencegahan yang lebih efektif dan pengambilan keputusan yang lebih cepat dalam manajemen pertanian. Selain itu, menurut Gogoi dkk. (2018) pada penelitian ini juga membuktikan bahwa penerapan AI dalam pertanian dapat mengurangi kerugian hasil panen, mengoptimalkan penggunaan pestisida, dan meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan.

Penelitian ini memiliki dampak positif dalam konteks pertanian berkelanjutan dan pengembangan teknologi pertanian di masa depan. Dengan memanfaatkan kecerdasan buatan, penelitian ini berkontribusi pada upaya menjaga kesehatan tanaman cabai, mendukung ketahanan pangan, dan meningkatkan kesejahteraan petani.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas didapatkan rumusan masalah yang mendasari penelitian ini. Berikut rumusan masalah pada penelitian ini.

- a. Bagaimana pembangunan dan pengembangan model klasifikasi kesehatan tanaman cabai menggunakan kamera MAPIR Survey3W dengan model CNN-EfficientNet dapat membantu dalam mengklasifikasikan kesehatan tanaman cabai?

- b. Bagaimana tingkat akurasi dan performa model CNN-EfficientNetB3 untuk klasifikasi kesehatan tanaman cabai berbasis citra indeks vegetasi menggunakan kamera multispektral?
- c. Bagaimana model dapat diimplementasi pada media *website* untuk dapat digunakan?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun Sistem Deteksi Kesehatan Tanaman Cabai menggunakan Kamera MAPIR Survey3W yang mampu:

- a. Membuat model klasifikasi yang digunakan untuk mengukur tingkat kesehatan tanaman cabai berdasarkan kelas NDVI.
- b. Mengukur tingkat akurasi dan performa model CNN-EfficientNetB3 untuk klasifikasi kesehatan tanaman cabai berbasis citra indeks vegetasi menggunakan kamera multispektral.
- c. Mengimplementasikan model pada media *website* sehingga dapat digunakan dengan mudah.

I.4 Batasan Penelitian

Berikut ini beberapa batasan masalah yang ada di dalam penelitian ini.

- 1. Data yang digunakan dalam penelitian menggunakan data primer yang diambil selama masa vegetasi tanaman cabai pada tanggal 8 Juni hingga 27 Juli 2024. Penelitian ini dilakukan di lahan pertanian Bale Tatanen Universitas Padjajaran (Unpad).
- 2. Pada tahap *deployment*, hanya melakukan *save* model dan membuat Flask API yang mengintegrasikan hasil *training* pemodelan pada *dashboard website*.

I.5 Manfaat Penelitian

Berikut ini manfaat dalam penelitian dan pembangunan sistem deteksi kesehatan tanaman cabai menggunakan kamera MAPIR Survey3W.

- 1. Bagi petani, membantu mengklasifikasikan kesehatan tanaman cabai yang dapat mengurangi kerugian hasil panen dan meningkatkan kualitas produk pertanian. Membantu mengoptimalkan penggunaan pupuk dan pestisida dengan memberikan informasi yang lebih akurat tentang jumlah, kapan

dan di mana penggunaan pestisida dan juga pupuk diperlukan, yang berkontribusi pada pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

2. Bagi peneliti lain, mendukung dan membantu pengembangan teknologi pertanian berbasis kecerdasan buatan (AI) dengan penjelasan pendekatan yang tepat untuk membangun model klasifikasi selanjutnya dapat diterapkan dalam sektor pertanian secara lebih luas.
3. Bagi masyarakat umum, membantu meningkatkan ketahanan pangan dengan menjaga kesehatan tanaman cabai, yang merupakan komoditas penting dalam industri pangan dan pertanian di banyak negara, termasuk Indonesia

I.6 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini disusun sistematika penulisan yang terdiri sebagai berikut:

1. Bab 1: Pendahuluan. Bagian ini memaparkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penelitian.
2. Bab 2: Tinjauan Pustaka. Bagian ini membahas landasan teori yang relevan dengan permasalahan yang diteliti.
3. Bab 3: Metodologi Penelitian. Bagian ini menjelaskan seluruh langkah penelitian berdasarkan metode CRISP-DM.
4. Bab 4: Analisis dan Perancangan Model. Bagian ini membahas hasil analisis permasalahan berdasarkan *business understanding* pada metode CRISP-DM dan perancangan model untuk klasifikasi.
5. Bab 5: Implementasi dan Pengujian. Bagian ini berfokus pada integrasi model pada aplikasi web seperti hasil pembuatan flask API, serta hasil pengujian API.
6. Bab 6: Kesimpulan dan Saran. Bagian ini memuat kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.