

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beras merupakan salah satu kebutuhan pangan utama (pokok) bagi masyarakat Indonesia yang harus dijaga keberlangsungannya oleh pemerintah, selain komoditas pangan lainnya seperti gula, kedelai, dan jagung, yang juga memerlukan perhatian terhadap ketahanan pangannya untuk memenuhi kebutuhan konsumsi sehari-hari. Objek seperti *Java*, dan bahasa fungsional seperti *Lisp*. Kombinasi paradigma ini memudahkan tahun terakhir (2021-2023) adalah sekitar 1.54 kg, sebagaimana dilaporkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Selain itu, menurut BPS, pada tahun 2023, luas panen padi diperkirakan sebesar 10,20 juta hektar dengan produksi padi sekitar 53,63 juta ton gabah kering giling (GKG) yang dikonversi menjadi 30,90 juta ton beras, mengalami penurunan masing-masing sebesar 2,45% dan 2,05% dibandingkan dengan tahun 2022 (Kadarmanto, 2023). Analisis kandungan nutrisi beras dari beberapa galur padi transgenik *PAC Nagdong/IR36* menunjukkan kadar karbohidrat, amilosa, amilopektin, protein, lipid, dan  $\beta$ -karoten yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras kontrol TN1. Kandungan nutrisi yang unggul pada beras transgenik ini dapat membantu mengatasi kekurangan vitamin A dan meningkatkan kesehatan (Fitriyah dkk., 2020). Sebagai makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia, beras menjadi tulang punggung dalam memenuhi kebutuhan pangan. Dalam konteks ini, keberadaan tanaman padi sebagai penghasil beras menjadi strategis dalam menjaga ketersediaan pangan bagi masyarakat. Oleh karena itu, penting untuk terus memperhatikan produksi beras serta menjaga kualitas dan kuantitasnya agar ketahanan pangan di Indonesia tetap terjaga.

Tanaman padi yang terkena hama dan penyakit yang berkelanjutan akan mengakibatkan penurunan kualitas hasil produksi padi sawah (Linda dkk., 2023). Tentu hal ini dapat menjadi suatu masalah khusus yang menjadi fokus para petani untuk menangani permasalahan identifikasi dan penanganan penyakit pada tanaman padi. Beberapa penyakit umum yang paling sering menyebar adalah

*Bacterial leaf blight* (hawar daun), *Drechslera oryzae* (bercak coklat), dan *Hispa*. Penyakit hawar daun bakteri (*bacterial leaf blight*) adalah salah satu penyakit pada tanaman padi yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae pv. Oryzae* (Xoo). Patogen ini mampu menginfeksi tanaman mulai dari fase pesemaian hingga menjelang masa panen (Sasmitha Wening Mustikawati, 2022). Penyakit bercak coklat (*Drechslera oryzae*) adalah penyakit pada tanaman padi disebabkan oleh jamur *Cercospora janseane*, menyerang daun dan bagian tanaman lainnya, mengganggu fotosintesis, dan mengurangi pengisian gabah, menyebabkan rendahnya kualitas dan bobot gabah. Penyakit ini tersebar luas di negara-negara penanam padi, terutama di daerah dengan kekurangan nitrogen dan kalium. Pengendaliannya dilakukan dengan penyemprotan fungisida pada fase pertumbuhan tertentu untuk menekan perkembangannya dan mengurangi kerugian hasil padi (Ardhi Krisnawan, 2018). *Hispa* padi adalah hama yang disebabkan oleh serangga dewasa dan larva *Dicladispa armigera*. Serangga dewasa mengikis permukaan atas *hewordwolai* daun padi, menyisakan epidermis bawah, dan larva memakan jaringan hijau di antara dua epidermis daun, menyebabkan bercak putih besar serta pola garis-garis putih di sepanjang daun padi. Serangga dewasa berwarna biru tua atau kehitaman dengan duri di seluruh tubuh. Serangan *hispa* sering dipicu oleh rerumputan gulma, pemupukan yang berlebihan, hujan lebat, dan kelembaban tinggi (Milano dkk., 2024). Keseluruhan penyakit tersebut berdampak pada jumlah panen yang berkurang dan padi kurang berisi, hal ini dikonfirmasi pada wawancara kepada ketua kelompok tani Desa Sambiroto yang dilakukan pada penelitian ini.

Berdasarkan wawancara dengan ketua kelompok tani Desa Sambiroto yang dilakukan dalam penelitian ini, terungkap bahwa identifikasi penyakit pada daun padi umumnya masih sulit dilakukan, terutama oleh petani generasi muda. Hal ini berdampak pada penyebaran penyakit daun padi yang dapat berlangsung dengan cepat jika tidak segera ditangani. Penanganan yang cepat dan tepat sangat penting untuk mengurangi dampak serta memperlambat penyebaran penyakit, mengingat faktor utama penyebarannya adalah angin. Jika tidak segera ditangani, penyakit ini

dapat dengan mudah menyebar ke lahan di sekitarnya, yang tentunya akan menambah kerugian pada hasil panen (Yuliani dkk., 2022).

Penyakit daun pada tanaman padi dapat diklasifikasikan untuk mengidentifikasi jenis penyakit yang menyerang. Klasifikasi adalah proses pengelompokan data atau objek baru ke dalam kelas atau label berdasarkan atribut-atribut tertentu. Teknik klasifikasi dilakukan dengan menganalisis variabel dari kelompok data yang sudah ada. Tujuan klasifikasi adalah untuk memprediksi kelas dari suatu objek yang belum diketahui sebelumnya (Azzahra Nasution dkk., 2019). *Deep Learning* adalah cabang dari *machine learning* yang menggunakan jaringan saraf tiruan untuk menyelesaikan masalah dengan *dataset* yang besar. Teknik *deep learning* memberikan arsitektur yang kuat untuk *supervised learning*. Melalui penambahan lebih banyak lapisan, model pembelajaran dapat lebih baik merepresentasikan data citra yang berlabel. *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah kelas jaringan saraf yang mengkhususkan diri dalam pemrosesan data dengan topologi *grid*, seperti yang terdapat pada gambar (Andika dkk., 2019). Sesuai Namanya CNN menunjukkan bahwa jaringan tersebut menggunakan operasi matematika yang umum disebut konvolusi. CNN merupakan jaringan saraf jaringan saraf yang menggunakan konvolusi sebagai pengganti dari penerapan matriks umum di mana setidaknya terdapat satu konvolusi di setiap layer.

Penelitian sebelumnya oleh Mohtar Khoiruddin, Apri Junaidi, dan Wahyu Andi Saputra (2022) membahas permasalahan yang serupa dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Implementasi metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi penyakit daun padi dilakukan menggunakan Jupyter Notebook. Banyaknya layer konvolusi yang digunakan yaitu sebanyak empat layer, serta disertai dengan beberapa parameter lainnya. Hasil akurasi training terbaik diperoleh pada epoch ke-100 dengan akurasi sebesar 98%, dan pengujian dilakukan menggunakan *Confusion Matrix* terhadap 600 data uji yang menghasilkan nilai akurasi sebesar 98% dalam melakukan klasifikasi penyakit daun padi. Hasil yang diperoleh pada epoch ke-25, 50, 75, dan 100 menunjukkan variasi tingkat akurasi yang berbeda.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian sebelumnya tersebut, dapat disimpulkan bahwa algoritma CNN berbasis citra mampu mengklasifikasikan penyakit daun tanaman padi secara akurat. CNN dipilih karena memiliki tingkat akurasi yang tinggi, sebagaimana ditunjukkan pada hasil pengujian sebelumnya yang mencapai 98%. Selain itu, penggunaan aplikasi *Android* sebagai media pengembangan dipilih karena memiliki keunggulan dalam hal aksesibilitas, yaitu dapat digunakan secara *offline* tanpa memerlukan koneksi internet, sehingga lebih sesuai dengan kondisi di lapangan, terutama bagi petani di daerah dengan keterbatasan akses jaringan.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi dan rekomendasi penanganan penyakit daun pada tanaman padi melalui aplikasi berbasis Android yang dinamakan Harvest-Guard. Aplikasi ini dirancang untuk memudahkan identifikasi penyakit pada tanaman padi dan menjadi solusi praktis bagi petani. Harvest-Guard tidak hanya mengidentifikasi penyakit daun, tetapi juga memberikan rekomendasi penanganan yang tepat, sehingga berfungsi sebagai fasilitas deteksi dini untuk mencegah penyebaran penyakit, yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil panen. Aplikasi ini mengimplementasikan teknologi Deep Learning berbasis citra dengan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN), menggunakan arsitektur *DenseNet-121*, serta mengatasi masalah overfitting dengan pendekatan *EarlyStopping*, *Model Checkpoint*, dan *optimizer Adam* sebagai penyempurnaan dari penelitian sebelumnya. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan *Confusion Matrix*, sistem ini berhasil mencapai tingkat akurasi 99% dalam mengklasifikasikan empat jenis penyakit daun padi. Hal ini bertujuan menjawab tantangan masalah penyakit daun padi yang dijelaskan oleh ketua kelompok tani di Desa Sambiroto dan diharapkan dapat digunakan secara umum oleh petani lainnya.

Pengujian *User Acceptance Test* (UAT) dilakukan terhadap lima responden dengan latar belakang pekerjaan sebagai petani. Hasil uji kepuasan menunjukkan tingkat penerimaan dan kepuasan pengguna sebesar 88%, yang mengindikasikan bahwa aplikasi Harvest-Guard diterima dengan baik dan dinilai bermanfaat oleh pengguna sasaran. Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan, Harvest-Guard dapat

menjadi solusi praktis yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja oleh para petani dalam menjaga kesehatan tanaman padi dan mendukung peningkatan ketahanan pangan secara berkelanjutan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, terdapat beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan diantaranya.

1. Bagaimana cara mengimplementasikan algoritma *Deep Learning Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengklasifikasikan penyakit daun pada tanaman padi?
2. Bagaimana cara mengintegrasikan algoritma *Deep Learning Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengklasifikasikan penyakit daun pada tanaman padi dengan aplikasi berbasis *Android*?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah.

1. Mengimplementasikan sistem klasifikasi penyakit daun pada tanaman padi menggunakan algoritma *Deep Learning Convolutional Neural Network* (CNN)
2. Mengintegrasikan algoritma *Deep Learning Convolutional Neural Network* (CNN) pada aplikasi Harvest-Guard berbasis *Android* untuk klasifikasi penyakit daun pada tanaman padi dan rekomendasi penanganan.

## 1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Dalam penelitian ini menggunakan 4 kategori penyakit umum pada daun tanaman padi di antaranya: *Bacterial leaf Blight*, *Drechslera oryzae*, *Hispa*, dan daun padi sehat.
2. Rekomendasi penanganan ditujukan sesuai untuk 4 klasifikasi penyakit daun pada tanaman padi, yaitu *Bacterial leaf Blight*, *Drechslera oryzae*, *Hispa*, dan daun padi sehat.

3. Klasifikasi penyakit daun pada tanaman padi dilakukan melalui aplikasi berbasis *Android*.

### 1.5 Manfaat

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut.

#### a. Bagi Petani

1. Meningkatkan kualitas hasil panen dengan memungkinkan petani untuk mengetahui indikasi penyakit pada tanaman padi sejak dini. Hal ini akan memungkinkan petani untuk segera melakukan tindakan yang tepat guna mencegah penyebaran penyakit, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen.
2. Menyediakan fasilitas bagi petani untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman padi serta memberikan rekomendasi penanganan yang tepat. Dengan adanya aplikasi ini, petani dapat mengelola kesehatan tanaman secara lebih praktis.
3. Memberikan akses offline bagi petani, yang memungkinkan mereka untuk menggunakan aplikasi kapan saja dan di mana saja tanpa bergantung pada koneksi internet, terutama di daerah dengan keterbatasan akses jaringan.

#### b. Bagi Peneliti

1. Membuka peluang bagi peneliti untuk mengembangkan dan menerapkan teknologi *Deep Learning* dalam sektor pertanian, khususnya untuk deteksi penyakit tanaman. Penggunaan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dan arsitektur *DenseNet-121* memberikan kontribusi dalam pengembangan aplikasi praktis yang dapat diterapkan di dunia nyata.
2. Memberikan pengetahuan lebih lanjut tentang peningkatan akurasi dalam klasifikasi penyakit dengan teknologi machine learning, yang dapat memperluas penerapan teknologi ini pada komoditas pertanian lainnya.

3. Meningkatkan kolaborasi antara bidang pertanian dan teknologi yang dapat mempercepat inovasi dalam pemecahan masalah pertanian di Indonesia.

c. Bagi Institusi (Politeknik Negeri Jember)

1. Meningkatkan reputasi Politeknik Negeri Jember dalam menghasilkan penelitian terapan yang relevan dan bermanfaat bagi masyarakat, terutama di sektor pertanian. Aplikasi yang dikembangkan dapat menjadi bukti kontribusi akademik dalam mendukung ketahanan pangan di Indonesia.
2. Memberikan kontribusi dalam pengembangan program studi dan kurikulum di bidang teknologi informasi, pertanian, dan manajemen produksi pertanian, yang akan memberikan pengalaman praktis kepada mahasiswa serta meningkatkan kualitas pendidikan di institusi tersebut.
3. Meningkatkan peluang kerja sama antara Politeknik Negeri Jember dengan sektor industri pertanian dan teknologi, serta memperluas jaringan kolaborasi dengan berbagai pihak terkait dalam pengembangan dan penerapan teknologi dalam sektor pertanian.