

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beras yang merupakan hasil pengolahan dari *Oryza Sativa* (Tanaman Padi) adalah sumber makan untuk sebagian besar rakyat Indonesia dan juga Dunia. Angka kebutuhan beras untuk masyarakat Indonesia juga sangat tinggi[1]. Jadi kualitas beras sendiri akan menentukan ketahanan pangan mengingat beras menjadi sumber karbohidrat utama yang memberikan energi serta nutrisi penting bagi tubuh manusia. Dalam memenuhi kebutuhan beras yang terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk, produksi dan kesehatan tanaman padi menjadi faktor krusial yang harus dijaga agar pasokan dan mutu beras tetap terjamin. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), sepanjang 2024 luas panen padi Indonesia mencapai sekitar 10,05 juta hektar, menyusut 167,57 ribu hektare (-1,64%) dibanding 2023 yang seluas 10,21 juta hektare, penyusutan area ini beriringan dengan penurunan produksi padi menjadi 53,14 juta ton GKG, turun 838,27 ribu ton (-1,55%) dari 53,98 juta ton GKG pada tahun 2023[2]. Hasil produksi padi dapat menurun akibat berbagai faktor, termasuk bencana alam, variabilitas cuaca dan iklim, kondisi topografi setempat, dan gangguan hama dan penyakit. Ini mengakibatkan petani setiap tahunnya dapat kehilangan sebanyak 200.000-300.000 ton hasil panen akibat hama dan penyakit[3].

Namun, serangan penyakit dan hama membuat produksi padi sering terhambat yang menyebabkan penurunan kualitas beras dan juga hasil panen. Serangan hama dan penyakit terhadap padi seperti blast yang disebabkan oleh cendawan *Magnaporthe oryzae*, *Bacterial Leaf Blight* (BLB) yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* [4], kemudian *Narrow Brown Spot* akibat infeksi *Cercospora oryzae* sering muncul pada kondisi kekurangan nutrisi dan dapat mengurangi kualitas gabah[5], selain itu terdapat juga *Sheath Blight* yang diakibatkan oleh jamur *Rhizoctonia solani*[6], dan *Rice Hispa* merupakan serangan serangga *Diuraphis armigera*. Semua penyakit pada daun padi dapat menurunkan produktivitas padi dan juga membuat perekonomian petani menjadi turun. Paling parah nya, penyakit tanaman padi juga bisa mengubah kehidupan umat manusia dari cukup pangan menjadi kelaparan[7].

Deteksi penyakit tanaman padi secara manual masih menjadi metode utama yang diandalkan oleh petani dan ahli agronomi di lapangan, di mana pengamatan langsung terhadap gejala visual seperti perubahan warna daun, bercak, atau deformasi dilakukan untuk mendiagnosis masalah seperti penyakit blast[8]. Namun, metode atau cara ini sangat bergantung pada keahlian pengamat, yang sering kali bersifat subjektif dan juga sangat memakan waktu[9]. Kemudian penyuluh juga terbatas, dari 82 ribu desa yang berpotensi dikembangkan pertanian, hanya terdapat 73 ribu petugas penyuluh pertanian. Ketidaktahuan petani serta terbatas dan kurangnya informasi mengenai penyakit dan penanganan yang tepat menjadi faktor penyebab terlambatnya penanganan penyakit padi[3]. Selain itu, konsistensi pencatatan hasil pengamatan manual sering kali rendah, karena prosesnya melibatkan catatan tulis atau laporan sederhana yang rentan terhadap kesalahan manusia [11][10]. Secara keseluruhan, keterbatasan ini tidak hanya menurunkan efisiensi produksi padi tetapi juga meningkatkan risiko ekonomi bagi petani, terutama bagi petani kecil yang bergantung pada pertanian subsisten tanpa asuransi panen [12].

Seiring dengan perkembangan teknologi, terdapat sistem identifikasi otomatis untuk mengidentifikasi dan mendeteksi penyakit tanaman menggunakan klasifikasi gambar daun dengan algoritma *Convolution Neural Network* (CNN) [13]. Untuk *Convolution Neural Network* (CNN) ini sendiri sering sekali digunakan untuk tugas image processing karena mempunyai tingkat akurasi yang bagus dan tinggi dalam hal pengenalan citra/gambar[14]. Namun, sebagian besar model CNN memiliki kompleksitas tinggi dan membutuhkan sumber daya komputasi besar, sehingga sulit diterapkan secara praktis pada penelitian dengan keterbatasan dataset maupun perangkat komputasi. Oleh karena itu, dikembangkan lah CNN yang dirancang supaya lebih efisien, mempunyai parameter yang tidak terlalu besar, dan juga komputasi yang lebih kecil jika dibandingkan dengan CNN Klasik. Salah satu arsitektur dari CNN *Lightweight* itu Adalah MobileNet. Tujuan dikembangkannya MobileNet ini oleh Google untuk memberikan model klasifikasi citra/gambar yang ringan akan tetapi tetap akurat.

MobileNetV2 menggunakan metode *Depthwise Separable Convolution* yang secara signifikan mengurangi jumlah parameter dan beban komputasi tanpa

menurunkan performa model secara drastis[15]. Struktur jaringan ini memungkinkan ekstraksi fitur visual penting seperti pola bercak, perubahan warna, dan tekstur daun yang menjadi indikator utama berbagai penyakit tanaman. MobileNetV2 sebagai salah satu dari arsitektur CNN *Lightweight* memiliki keunggulan dalam efisiensi komputasi dan ukuran model yang relatif kecil, sehingga dapat dijalankan secara optimal pada perangkat seperti smartphone[15]. Dengan demikian, implementasi MobileNetV2 untuk deteksi penyakit tanaman padi dapat memberikan solusi yang praktis, cepat, dan akurat, serta memungkinkan aplikasi sistem ini berjalan secara offline di lapangan. Hal ini menjadi sangat penting untuk membantu petani dalam mengidentifikasi penyakit padi sejak dini, sehingga dapat segera dilakukan penanganan. Pada akhirnya, penerapan teknologi ini dapat mendukung upaya peningkatan produktivitas padi dan berkontribusi pada ketahanan pangan nasional.

Sebagian besar penelitian terdahulu mengenai klasifikasi penyakit daun padi dan juga implementasi mobilenet untuk klasifikasi masih berfokus pada tahap pelatihan dan evaluasi model di lingkungan komputasi laboratorium, tanpa melanjutkan ke tahap implementasi praktis pada perangkat *Mobile*. Hasil yang dilaporkan umumnya sebatas metrik akurasi, presisi, atau *loss*, tanpa menilai aspek efisiensi model saat dijalankan di perangkat dengan sumber daya terbatas, seperti *smartphone* atau tablet.

Dengan itu, penelitian ini mengatasi keterbatasan tersebut dengan tidak hanya mengevaluasi performa model MobileNetV2 di tahap pelatihan, tetapi juga merealisasikan implementasi *on-device* berbasis *Android-Flutter* dengan dukungan *TensorFlow Lite* untuk melakukan inferensi secara *offline*. Pendekatan ini memungkinkan aplikasi mendeteksi penyakit daun langsung dari citra kamera, sekaligus mengoptimalkan ukuran model agar efisien digunakan pada perangkat *Mobile*. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada peningkatan akurasi klasifikasi penyakit padi, tetapi juga memberikan inovasi dalam penerapan teknologi visi komputer secara praktis di bidang pertanian digital (*smart farming*).

Data untuk penelitian ini diambil dari Dinas Pertanian Kabupaten Pamekasan karena Pamekasan merupakan pusat pertanian di pulau Madura dan pada saat

pelaksanaan penelitian sedang memasuki musim panen padi. Dalam konteks tersebut, Dinas Pertanian Pamekasan berperan sebagai penyedia data lapangan, salah satunya berupa citra daun tanaman padi yang sehat maupun yang terindikasi mengalami serangan penyakit. Pengambilan data dilakukan melalui mekanisme pengiriman citra penyakit daun tanaman padi oleh pihak Dinas Pertanian Kabupaten Pamekasan kepada peneliti. Total jumlah data citra yang diterima dan digunakan dalam penelitian ini sebanyak 155 gambar. Selain itu, peneliti juga melakukan pengambilan citra daun tanaman padi secara langsung di sawah wilayah Kecamatan Telang untuk memanfaatkan fitur kamera pada aplikasi yang dikembangkan. Data citra tersebut dimanfaatkan sebagai bahan pendukung dalam proses pengembangan, dan pengujian model deteksi penyakit daun padi.

Urgensi penelitian ini berpijak pada kebutuhan menjaga ketahanan pangan nasional, karena penyakit daun padi terbukti menurunkan produktivitas dan mengancam ketersediaan beras. Pengamatan visual di lapangan oleh petani/penyuluh/ahli di lapangan bersifat lambat dan subjektif, sehingga diperlukan solusi yang cepat, akurat, dan mudah diakses. Dengan mengimplementasikan MobileNetV2 secara *on-device* pada *Android-Flutter* (tanpa bergantung pada jaringan/*offline*), penelitian ini menawarkan alat deteksi bagi petani/penyuluh. Dengan demikian, penelitian ini mendesak dilakukan untuk menjembatani celah antara riset model dan penerapan nyata di lapangan.

Goals dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah sistem deteksi penyakit daun tanaman padi yang efisien, akurat, dan dapat diakses secara langsung oleh petani di lapangan. Penelitian ini diarahkan untuk mengatasi keterbatasan metode manual yang selama ini masih digunakan dalam proses identifikasi penyakit tanaman, yang sangat bergantung pada subjektivitas pengamat dan kurang konsisten dalam pencatatan. Dengan memanfaatkan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) yang ringan, yaitu MobileNetV2, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan model klasifikasi penyakit daun padi melalui aplikasi mobile berbasis Android-Flutter yang terintegrasi dengan *TensorFlow Lite*.

1.2 Perumusan Masalah

1.2.1 Permasalahan

Produksi padi sebagai sumber utama beras untuk kebutuhan pokok di Indonesia sering sekali mengalami hambatan akibat serangan hama dan penyakit seperti *blast*. Metode manual sangat bergantung pada keahlian pengamat, yang sering kali bersifat subjektif dan juga sangat memakan waktu. Oleh karena itu, diperlukan sistem deteksi penyakit padi yang akurat, efisien, serta mudah digunakan, salah satunya dengan memanfaatkan MobileNetV2 sebagai arsitektur CNN *lightweight* yang ringan dan mendukung penerapan di lapangan.

1.2.2 Metode Usulan

Penelitian ini mengusulkan pendekatan berbasis *deep learning* menggunakan arsitektur MobileNet V2 untuk klasifikasi citra daun padi yang sehat maupun yang terserang penyakit. Alasan MobileNetV2 dipilih karena ukuran modelnya yang relatif kecil sehingga cocok untuk implementasi di perangkat *mobile*.

1.2.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, penelitian ini difokuskan untuk menjawab beberapa pertanyaan berikut:

1. Berapa tingkat akurasi yang dihasilkan model MobileNetV2 dalam mengklasifikasikan penyakit tanaman padi pada berbagai skenario pengujian dengan kombinasi parameter pelatihan yang berbeda?
2. Berapa inferensi waktu yang dibutuhkan model MobileNet V2 untuk melakukan deteksi penyakit daun tanaman padi pada Android?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis dan mengukur tingkat akurasi model MobileNetV2 dalam mengklasifikasikan penyakit tanaman padi pada berbagai skenario pengujian dengan kombinasi parameter pelatihan yang berbeda.
2. Mengukur waktu inferensi model MobileNetV2 untuk melakukan deteksi penyakit daun padi pada perangkat Android

1.3.2 Manfaat

Penelitian ini menghasilkan model deteksi terbaik yang dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman padi (*Oryza sativa*) melalui citra daun. Sistem deteksi yang dikembangkan ini diharapkan dapat membantu dalam mendukung proses pengendalian dan pemantuan penyakit tanaman padi, sehingga diharapkan dapat mengurangi risiko keterlambatan penanganan penyakit yang dapat berdampak pada penurunan hasil panen. Selain itu, penelitian ini juga memberikan pengalaman langsung bagi mahasiswa dalam merancang dan mengimplementasikan sistem *deep learning* dengan memanfaatkan data penelitian secara nyata. Adapun manfaat bagi :

1. Bagi Masyarakat khususnya petani, dapat bermanfaat karena menyediakan alat bantu berbasis aplikasi Android yang dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit daun padi secara cepat dan mudah.
2. Bagi ilmu pengetahuan, penelitian ini memberikan kontribusi pada bidang kecerdasan buatan, visi komputer, dan pertanian digital melalui penerapan model MobileNetV2 untuk klasifikasi penyakit tanaman padi

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Dataset primer diambil dari Dinas Pertanian Pamekasan dan data sekunder diambil dari Kaggle <https://www.kaggle.com/datasets/loki4514/rice-leaf-diseases-detection>.
2. Untuk sistem di implementasikan dalam Aplikasi Android menggunakan bahasa pemrograman Flutter pada Visual Studio Code.
3. Jarak Pengambilan Gambar menggunakan Kamera sekitar 7 – 13 cm

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal ini disusun agar memudahkan pembaca dalam memahami isi penelitian. Adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, metode usulan, pertanyaan penelitian, tujuan dan manfaat, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan teori-teori yang mendukung penelitian, seperti konsep ketahanan pangan, penyakit pada tanaman padi, pengolahan citra digital, convolutional neural network (CNN), serta arsitektur MobileNet V2, dan penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai lokasi penelitian, data dan sumber data yang digunakan, tahapan penelitian mulai dari pengumpulan data, preprocessing citra, penerapan model MobileNet V2, hingga evaluasi model. Pada bab ini juga dipaparkan rancangan sistem, alur kerja model, serta metode pengujian dan evaluasi kinerja yang digunakan untuk memastikan hasil penelitian valid.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai bagaimana lingkungan uji coba seperti hardware dan software yang digunakan, Tahapan pembuatan program menampilkan Pseudocode dari program yang digunakan. Kemudian menampilkan bagaimana hasil dari beberapa scenario yang telah di rancang, dan yang terakhir bagaimana hasil dari pengujian dan pengukuran inferensi waktu MobileNet V2 dalam mendeteksi penyakit daun tanaman padi pada Android.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan akhir dari penelitian, menguraikan hasil temuan dan juga menjelaskan mengenai Kesimpulan yang telah di dapat selama penelitian dan juga hasil dari penelitian dalam mendeteksi penyakit daun tanaman padi menggunakan MobileNet V2 yang di implementasi kan ke dalam android. Selain itu, ada saran juga untuk penelitian selanjutnya