

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman pepaya (*Carica papaya L.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura tropis yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia. Pepaya banyak dibudidayakan karena memiliki produktivitas tinggi, mudah tumbuh di berbagai jenis tanah, serta memiliki permintaan pasar yang stabil baik untuk konsumsi lokal maupun ekspor. Buah pepaya mengandung vitamin A, vitamin C, serat, dan berbagai enzim alami yang bermanfaat bagi kesehatan, sehingga permintaannya terus meningkat dari tahun ke tahun.

Namun, dalam proses budidaya pepaya, serangan penyakit pada daun menjadi salah satu kendala utama yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen. Daun merupakan organ vital tanaman yang berfungsi sebagai tempat fotosintesis. Ketika daun mengalami kerusakan akibat penyakit, proses fotosintesis akan terganggu sehingga pertumbuhan tanaman melambat dan produktivitas menurun secara signifikan. Menurut beberapa penelitian, serangan penyakit daun pepaya seperti bercak daun (*Leaf Spot*), busuk daun (*Leaf Blight*), dan layu fusarium (*Fusarium Wilt*) dapat menyebabkan penurunan hasil panen hingga 40–60%, tergantung pada tingkat keparahan dan luas penyebarannya.

Selama ini, identifikasi penyakit daun pepaya masih dilakukan secara manual oleh petani atau tenaga penyuluh pertanian. Metode ini mengandalkan pengamata

visual langsung terhadap perubahan warna, bentuk, dan tekstur daun. Cara ini bersifat subjektif dan sangat bergantung pada pengalaman serta ketelitian individu. Kondisi pencahayaan, kualitas kamera, serta perbedaan varietas pepaya juga dapat mempengaruhi hasil pengamatan. Selain itu, keterbatasan jumlah ahli pertanian di lapangan menyebabkan proses identifikasi penyakit sering terlambat, sehingga penyakit terlanjur menyebar luas sebelum dilakukan penanganan [1].

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) saat ini membuka peluang besar dalam bidang pertanian presisi (*precision agriculture*). Dengan AI, petani dapat memanfaatkan citra digital daun tanaman untuk melakukan analisis otomatis terhadap kondisi tanaman. Salah satu pendekatan AI yang sangat efektif dalam analisis citra adalah Deep Learning, khususnya metode *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN memiliki kemampuan untuk mengenali pola visual kompleks seperti warna, tekstur, tepi, dan bentuk secara otomatis tanpa memerlukan proses ekstraksi fitur manual.

Dalam konteks deteksi penyakit daun pepaya, CNN dapat digunakan untuk mengklasifikasikan citra daun menjadi beberapa kategori, seperti daun sehat dan daun yang terinfeksi penyakit tertentu. Proses ini dilakukan dengan melatih model CNN menggunakan dataset citra daun pepaya yang telah diberi label sesuai kondisinya. Setelah proses pelatihan, model dapat mengidentifikasi penyakit pada citra daun baru dengan tingkat akurasi yang tinggi. Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa CNN mampu mencapai akurasi di atas 95% dalam mendeteksi berbagai penyakit tanaman seperti padi, tomat, cabai, dan jagung. Selain itu, studi lain menunjukkan bahwa CNN dengan arsitektur seperti VGG16 mampu

mengklasifikasikan berbagai jenis daun dengan akurasi pelatihan 81,61%, akurasi validasi 90,74%, dan akurasi pengujian mencapai 92%, sehingga membuktikan kemampuan CNN dalam mengenali fitur daun secara efektif meskipun terdapat perbedaan kondisi pencahayaan dan variasi bentuk daun [2].

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence / AI*) saat ini membuka peluang besar dalam bidang pertanian presisi (*precision agriculture*). Dengan AI, petani dapat memanfaatkan citra digital daun tanaman untuk melakukan analisis otomatis terhadap kondisi tanaman. Salah satu pendekatan AI yang sangat efektif dalam analisis citra adalah *Deep Learning*, khususnya metode *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN memiliki kemampuan untuk mengenali pola visual kompleks seperti warna, tekstur, tepi, dan bentuk secara otomatis tanpa memerlukan proses ekstraksi fitur manual.

Dalam konteks deteksi penyakit daun pepaya, CNN dapat digunakan untuk mengklasifikasikan citra daun menjadi beberapa kategori, seperti daun sehat dan daun yang terinfeksi penyakit tertentu. Proses ini dilakukan dengan melatih model CNN menggunakan *dataset* citra daun pepaya yang telah diberi label sesuai kondisinya. Setelah proses pelatihan, model dapat mengidentifikasi penyakit pada citra daun baru dengan tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa CNN mampu mencapai akurasi di atas 95% dalam mendeteksi berbagai penyakit tanaman seperti padi, tomat, cabai, dan jagung.

Penerapan sistem deteksi penyakit daun berbasis CNN diharapkan dapat membantu petani dalam mendeteksi penyakit sejak dini, melakukan tindakan

pencegahan lebih cepat, dan mengurangi potensi kerugian ekonomi akibat penurunan produktivitas. Selain itu, sistem ini dapat dikembangkan menjadi aplikasi *mobile* atau sistem berbasis IoT (*Internet of Things*) yang dapat digunakan secara langsung di lapangan, dengan memanfaatkan teknologi ini, pertanian Indonesia dapat bergerak menuju pertanian modern berbasis data dan otomatisasi, yang tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga mendukung ketahanan pangan nasional [3].

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk merancang dan membangun sebuah sistem deteksi penyakit daun pepaya secara otomatis menggunakan teknologi *Deep Learning*, khususnya metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Sistem ini diharapkan mampu membantu petani dalam mengidentifikasi penyakit daun pepaya secara cepat, akurat, dan efisien melalui analisis citra digital. Dengan adanya sistem ini, proses deteksi penyakit tidak lagi bergantung sepenuhnya pada pengamatan manual yang sering bersifat subjektif dan memerlukan keahlian khusus. Oleh karena itu, penulis mengangkat permasalahan tersebut sebagai topik dalam Proposal Tugas Akhir dengan judul **“DETEKSI PENYAKIT PADA DAUN TANAMAN PEPAYA MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka terdapat rumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana cara membangun sistem deteksi penyakit pada daun pepaya menggunakan metode CNN?

2. Bagaimana cara memproses citra daun pepaya agar dapat digunakan dalam pelatihan model CNN?
3. Seberapa tinggi tingkat akurasi CNN dalam mengklasifikasi penyakit daun pepaya berdasarkan citra daun?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, maka penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Data yang digunakan berupa citra daun pepaya dalam kondisi sehat dan terinfeksi penyakit.
2. Penelitian ini hanya membahas proses klasifikasi penyakit daun pepaya, bukan penyembuhan atau pengendalian penyakitnya.
3. Model yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network* (CNN)
4. Penelitian dilakukan menggunakan dataset digital dan diuji secara *offline* di komputer/laptop.

1.4 TUJUAN PENELITIAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1.4.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Merancang dan membangun sistem deteksi penyakit daun pepaya menggunakan metode CNN.
2. Melatih model CNN untuk mengenali pola penyakit berdasarkan citra daun pepaya.
3. Mengevaluasi performa model CNN berdasarkan nilai akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

- 1 Membantu petani mendeteksi penyakit pada daun pepaya secara cepat dan akurat menggunakan teknologi kecerdasan buatan.
- 2 Mengurangi risiko penurunan hasil panen akibat keterlambatan dalam mendeteksi dan menangani penyakit tanaman.
- 3 Menjadi langkah awal dalam penerapan teknologi *smart farming* untuk meningkatkan efisiensi budidaya tanaman pepaya.
- 4 Memberikan solusi teknologi yang dapat membantu petani dalam deteksi dini penyakit pada daun pepaya.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk membahas lebih jelas dan terperinci dalam penulisan dan memberikan gambaran yang jelas kepada pembaca, maka secara garis besar penulisan ini akan disusun secara sistematis kedalam enam bab, dimana masing-masing dari bab tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan. Bab ini memberikan gambaran umum mengenai dasar pemikiran dan arah penelitian yang dilakukan

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori dasar dan kajian pustaka yang mendukung penelitian. Di dalamnya mencakup pembahasan tentang tanaman pepaya, jenis-jenis penyakit daun pepaya, konsep pengolahan citra digital, serta penjelasan mengenai metode *Convolutional Neural Network (CNN)*. Selain itu, bab ini juga membahas hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan teoritis.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi tahapan penelitian, rancangan sistem, pengumpulan data, proses *preprocessing* citra daun, perancangan arsitektur CNN, pelatihan model, serta metode evaluasi yang digunakan untuk mengukur performa sistem.

BAB IV : ANALISIS PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisi analisis kebutuhan sistem baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Selain itu, dijelaskan pula proses perancangan sistem yang mencakup diagram alir (*flowchart*), diagram blok, rancangan arsitektur CNN, serta struktur data dan alur kerja sistem secara keseluruhan.

BAB V : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Bab ini menjelaskan proses implementasi dari sistem deteksi penyakit daun pepaya menggunakan metode CNN, serta hasil pengujian model terhadap dataset citra daun pepaya. Bab ini juga

memaparkan hasil performa sistem melalui metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*, serta analisis hasil pengujian.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran untuk pengembangan sistem di masa mendatang. Kesimpulan disusun berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dijelaskan pada bab pendahuluan.