BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mangga merupakan salah satu tanaman tropis yang berasal dari India dan sudah menyebar hingga ke Indonesia. Tanaman mangga salah satu hasil pertanian penting di Indonesia yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat. Menurut data dari Badan Pusat Statistik, produksi mangga di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 1,8 juta ton, menunjukkan peningkatan dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Namun demikian..., dalam proses budidayanya tanaman mangga rentan terserang berbagai jenis penyakit, khususnya pada bagian daun. Penyakit daun dapat memengaruhi proses fotosintesis dan berdampak pada penurunan kualitas maupun kuantitas hasil panen.

Kualitas dan kuantitas buah mangga dapat menurun salah satunya karena disebabkan oleh penyakit tanaman. Penyakit daun mangga yang sering dijumpai biasanya disebabkan oleh faktor alam, seperti serangan serangga, perubahan suhu, infeksi bakteri dan jamur [1]. Mangga yang terinfeksi penyakit dapat mempengaruhi perkembangan tanaman mangga. Mangga yang terinfeksi mempunyai ciri-ciri memiliki spot pada titik tertentu pada bagian daun, ranting dan bunga. Para ahli patologi dan petani dalam mengidentifikasi dini penyakit daun mangga menggunakan pendeteksian masih menggunakan cara manual yaitu menggunakan mata dan membuat keputusan berdasarkan pengalaman [2]. Deteksi secara manual kurang efektif, banyak kasus yang tidak tertangani dengan baik. Fakta bahwa pengenalan sejak dini pada penyakit daun mangga dapat menentukan kualitas dan kuantitas pada pertumbuhan mangga [1]. Daun mangga yang sehat merupakan salah satu ciri-ciri akan menghasilkan buah mangga dengan kualitas baik.

Perkembangan teknologi dalam bidang pengolahan citra digital telah memungkinkan proses klasifikasi daun mangga yang sehat dan berpenyakit

menjadi lebih efisien dan akurat. Berbagai metode canggih, metode GLCM dipilih karena metode ini mampu mengekstraksi fitur tekstur citra dengan baik, yang relevan dalam membedakan kondisi daun mangga. Penyakit pada daun biasanya ditandai dengan perubahan pola tekstur, seperti munculnya bercak, kerusakan permukaan, atau perubahan warna yang menghasilkan variasi intensitas pixel. Fitur-fitur seperti *contrast*, *homogeneity*, *energy*, dan *correlation* dari GLCM mampu merepresentasikan karakteristik tersebut secara numerik.

Sementara itu, ANFIS (*Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*) dipilih sebagai metode klasifikasi karena menggabungkan keunggulan logika fuzzy dalam menangani data yang bersifat tidak pasti seperti kondisi daun yang tidak selalu sepenuhnya sehat atau sepenuhnya sakit dengan kemampuan jaringan saraf tiruan (*artificial neural network*) dalam mempelajari pola dari data. Kombinasi ini memungkinkan ANFIS membangun model klasifikasi yang adaptif, fleksibel, dan akurat. Dengan bantuan gabungan algoritma GLCM untuk ekstraksi fitur dan ANFIS untuk klasifikasi, model mampu menganalisis ribuan gambar secara otomatis dan efisien, menjadi alternatif bagi proses manual yang memerlukan banyak waktu dan berpotensi menimbulkan kesalahan dalam pengamatan.

Teknologi ini juga memungkinkan sistem untuk memproses citra daun secara otomatis dari tahap awal, seperti mengubah gambar menjadi *grayscale* untuk menyederhanakan informasi, hingga transformasi data menjadi array untuk memudahkan analisis lebih lanjut. Melalui metode ANFIS, sistem dapat mengoptimalkan proses klasifikasi dengan memanfaatkan kombinasi *neural network* untuk pengenalan pola dan logika fuzzy untuk pemetaan berbasis aturan fuzzy. Dengan pendekatan ini, sistem mampu mencapai tingkat akurasi tinggi dalam membedakan daun yang sehat dari yang terinfeksi. Dengan demikian, penerapan teknologi citra digital tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja, tetapi juga memberikan solusi yang lebih presisi dalam mendukung sektor pertanian, terutama dalam upaya pencegahan dan penanganan penyakit tanaman.

Penelitian klasifikasi penyakit daun berbasis citra telah dilakukan sebelumnya oleh Sabrol dan Kumar pada tahun 2020. Penelitian ini berawal dari permasalahan dalam mendeteksi penyakit tanaman yang sering mengandalkan fitur warna yang dapat berubah akibat pencahayaan dan kondisi lingkungan. Sebagai alternatif, metode ini menggunakan analisis tekstur dengan *Gray-Level Spatial Dependence Matrix* (GLSDM) untuk menangkap pola unik dari penyakit daun dalam citra grayscale. Data tekstur yang diperoleh kemudian diklasifikasikan menggunakan ANFIS, yang mampu menyesuaikan parameter klasifikasi secara adaptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ANFIS menghasilkan akurasi untuk dataset daun tomat 90,7% dan daun terong 98% [3].

Penelitian klasifikasi penyakit daun berbasis citra telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan metode GLCM dan ANFIS oleh Bayraktar dkk pada tahun 2021. Produktivitas pertanian sering kali terhambat oleh penyakit tanaman yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang penting. Deteksi dini dan klasifikasi penyakit tanaman menjadi aspek penting dalam upaya mitigasi dampak negatif terhadap hasil panen. Metode konvensional masih terbatas dalam identifikasi penyakit, sehingga pendekatan berbasis pengolahan citra dan pembelajaran mesin semakin banyak digunakan. Salah satu metode yang terbukti unggul adalah (ANFIS), yang dalam penelitian ini berhasil mencapai tingkat akurasi tertinggi dibandingkan metode lain seperti SVM, CNN, dan ANN. Dengan menganalisis tekstur daun menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode klasifikasi menggunakan ANFIS mendapatkan akurasi tertinggi mencapai 91% [3].

Penelitian klasifikasi penyakit daun berbasis citra telah dilakukan sebelumnya oleh Firdaus dkk pada tahun 2021. Sulitnya mengidentifikasi varietas tanaman kelengkeng berdasarkan ciri-ciri daun secara visual karena kesamaan bentuk di antara jenis yang berbeda. Hal ini menyebabkan tantangan bagi petani dan konsumen dalam pemilihan bibit yang sesuai. Oleh karena itu, pendekatan berbasis pengolahan citra digital menggunakan metode *Gray Level*

Co-occurrence Matrix (GLCM) untuk ekstraksi fitur tekstur dan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) untuk klasifikasi diusulkan sebagai solusi untuk meningkatkan akurasi identifikasi varietas kelengkeng secara otomatis. Akurasi rata-rata sebesar 79,5% cukup keefektifannya dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan [4].

Penelitian terdahulu telah melakukan klasifikasi daun berbasis citra oleh Kshirsagar dkk pada tahun 2020. Cara tradisional dalam mendeteksi dan klasifikasi penyakit tumor otak seperti biopsi dan pemeriksaan langsung oleh dokter sering kali memakan waktu, terasa menyakitkan, dan masih bisa terjadi kesalahan. Karena itu, seiring dengan kemajuan teknologi dalam pengolahan gambar medis, dibutuhkan cara otomatis yang lebih cepat, akurat, dan praktis untuk membantu proses deteksi penyakit ini. Salah satu metode untuk memanfaatkan fitur tekstur dari citra MRI adalah dengan menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), yang mampu mengekstraksi karakteristik statistik dari pola tekstur gambar. Kombinasi teknik ini dengan sistem klasifikasi cerdas seperti *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) untuk proses klasifikasi. Hasil akurasi rata-rata yang tinggi yaitu 99,3% [5].

GLCM adalah metode ekstraksi fitur tekstur yang sangat efektif dalam mengenali pola-pola tekstur dalam citra, membantu dalam analisis visual secara lebih mendalam, seperti permukaan daun atau objek lain yang memiliki variasi tekstur halus. Hal ini memungkinkan GLCM untuk menangkap informasi yang lebih kaya dan detail dari citra, terutama untuk kasus klasifikasi yang melibatkan perbedaan kecil dalam struktur tekstur, seperti pada penyakit daun atau jenis tanaman. Dengan informasi tekstur yang akurat, kita dapat lebih mudah membedakan kelas yang serupa.

Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) merupakan teknik *hybrid* yang memadukan kemampuan pembelajaran dari jaringan saraf tiruan (*Artificial Neural Networks/ANN*) dengan logika fuzzy, menciptakan sistem yang lebih adaptif dalam menangani data yang kompleks dan tidak pasti. ANFIS digunakan untuk klasifikasi dengan memadukan pemetaan berbasis aturan fuzzy

dan kemampuan pembelajaran dari ANN untuk mengoptimalkan parameter dalam sistem fuzzy.

Mempertimbangkan dataset dan melihat kelebihan serta kekurangan dari penelitian terdahulu. Penelitian ini menggunakan kombinasi metode GLCM dan ANFIS memberikan keunggulan dalam hal akurasi yang tinggi dalam menangani variasi data citra berbasis tekstur. Metode ini juga terbukti efisien dari segi waktu pemrosesan, yang penting untuk aplikasi real-time atau sistem yang membutuhkan hasil cepat dan tepat, seperti identifikasi penyakit tanaman atau klasifikasi objek dalam gambar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, terdapat beberapa rumusan masalah yang dapat diambil. Diantaranya:

1. Bagaimana cara kerja metode GLCM dan ANFIS dalam mengklasifikasi otomatis jenis penyakit daun mangga?
2. Berapa tingkat akurasi yang dihasilkan dari penerapan metode GLCM dan ANFIS dalam klasifikasi penyakit daun mangga?

1.3 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat beberapa tujuan yang diharapkan dapat dicapai. Tujuan-tujuan tersebut dirumuskan untuk memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan penelitian ini, di antaranya adalah:

1. Mengembangkan sistem analisa klasifikasi otomatis penyakit daun mangga menggunakan metode GLCM dan ANFIS untuk meningkatkan akurasi deteksi dibandingkan metode manual berbasis pengamatan *visual*.
2. Mengetahui tingkat akurasi yang dihasilkan dari metode (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) GLCM dan ANFIS.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti dan Akademisi:

Menjadi referensi dalam pengembangan dan analisis model klasifikasi citra daun tanaman menggunakan metode ekstraksi fitur GLCM dan klasifikasi ANFIS.

2. Bagi Pengembang Teknologi Pertanian:

Menyediakan dasar berupa model analisa klasifikasi penyakit daun mangga yang telah dianalisis performanya.

3. Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan:

Menambah pengetahuan di bidang pengolahan gambar dan kecerdasan buatan yang bisa digunakan untuk membantu pertanian dengan cara yang lebih *modern* dan tepat.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan yang ditetapkan agar hasilnya lebih optimal. Berikut adalah batasan yang diterapkan:

1. Data yang digunakan didapat dari Kaggle dengan judul “*Mango Leaf Disease Dataset*” yang berjumlah total 3.500 gambar.
2. Data primer diambil langsung pada lingkungan rumah sekitar penulis dengan cara mengambil gambar daun berpenyakit secara langsung di pohon mangga menggunakan kamera HP dengan total 210 gambar.
3. Jenis penyakit daun mangga yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 6 jenis daun berpenyakit dan 1 jenis daun mangga sehat sehingga totalnya berjumlah 7 kelas klasifikasi. Jenis penyakit daun mangga diantaranya *healthy*, *anthracnose*, *bacterial canker*, *die back*, *gall midge*, *powdery mildew*, dan *sooty mould*.
4. Jenis citra yang digunakan adalah JPG (*Joint Photographic Group*).
5. Membuat analisa model klasifikasi penyakit daun mangga.