

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Indonesia dengan kekayaan hutan yang melimpah dan lebih dari 4.000 jenis pohon yang tersebar, menjadikan Indonesia salah satu negara produsen kayu terkemuka di dunia (Hendriyana, 2020). Namun, kekayaan hutan yang besar ini juga menimbulkan tantangan serius dalam mengidentifikasi berbagai jenis kayu, yang semakin mendesak untuk diselesaikan. Identifikasi jenis kayu adalah langkah penting dalam menjaga keberlanjutan hutan dan memastikan pemanfaatan yang berkelanjutan (Ergun, H, 2024). Memahami jenis kayu membantu dalam pemetaan keanekaragaman hayati seperti biologis, peran ekologis, nilai ekonomi, dan signifikansi budaya serta memberikan wawasan yang mendalam mengenai ekosistem hutan dan lingkungan hidupnya (Ergun, H, 2024). Saat ini, proses identifikasi jenis kayu umumnya masih dilakukan secara manual oleh para ahli, yang bergantung pada pengamatan visual terhadap berbagai ciri, baik secara umum maupun anatomi (Hendriyana, 2020). Identifikasi jenis kayu merupakan tugas yang memerlukan keterampilan khusus dan memerlukan waktu serta latihan yang berkelanjutan, terutama karena keterbatasan sumber daya manusia yang mahir dalam identifikasi jenis kayu (Gunawan, 2017; Lens, F, 2020). Proses ini umumnya dilakukan secara manual oleh para ahli, dan kesulitan dalam mengidentifikasi jenis kayu dapat menyebabkan keterlambatan dalam berbagai proses bisnis serta meningkatkan biaya operasional (Lens, F, 2020; Ergun, H, 2024). Oleh karena itu, peningkatan efisiensi dalam proses identifikasi jenis kayu menjadi sangat penting untuk mempercepat proses bisnis dan mengurangi biaya operasional yang tidak perlu.

Di Indonesia, terdapat sebuah lembaga yang berfokus pada penelitian, pendidikan, serta standar identifikasi anatomi dan kualitas kayu bernama Xylarium Bogoriense, lembaga ini masuk kedalam salah satu xylarium terbesar di dunia (Amalia H.A., 2022). Menurut Y. I. Mandang (2013),

“xylarium adalah sebuah bangunan atau ruang yang digunakan untuk mengumpulkan, mencatat, mengatur, memelihara, dan menyediakan berbagai jenis kayu bagi pihak yang memerlukan”. Xylarium juga dapat digunakan sebagai perpustakaan kayu atau xylotheque. Banyak peneliti di dalam dan luar negeri telah menggunakan Xylarium Bogoriense sebagai bahan referensi untuk identifikasi kayu dan penelitian lanjutan tentang teknologi kayu dan anatomi sistematis.

Berbagai upaya untuk mengatasi tantangan dalam mengidentifikasi jenis kayu telah dilakukan melalui penelitian sebelumnya seperti Penelitian yang dilakukan pada tahun 2020 oleh Bambang Sugiarto et al. menemukan tujuh jenis kayu dengan menggunakan citra makroskopik dengan metode *Histogram of Oriented Gradient (HOG)* dan *classifier SVM*. Hasil penelitian menunjukkan akurasi sebesar 70,5% untuk pengujian gambar positif dan 77,5% untuk pengujian gambar negatif. Akurasi tertinggi dicapai oleh spesies *Melanorrhoea wallichii* dan *Agathis endertii* dengan nilai 84%. Spesies *Agathis endertii* memiliki sensitivitas tertinggi dengan nilai 86%, sedangkan spesies *Melanorrhoea wallichii* menunjukkan nilai tertinggi untuk spesifisitas dan presisi (Sugiarto, B.R., 2020). Pada tahun 2020, Hendriyana melakukan penelitian lainnya untuk mengidentifikasi sepuluh jenis kayu menggunakan pendekatan *deep learning* dengan metode *Convolutional Neural Network* yang menerapkan arsitektur MobileNet. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang signifikan, dengan akurasi data latih 98%, akurasi data uji 93,3%, *recall* 28%, dan *precision* 93%. Berdasarkan dua penelitian sebelumnya, *machine learning* merupakan salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi proses identifikasi jenis kayu.

Untuk mengatasi tantangan ini, penelitian akan memanfaatkan *computer vision* menggunakan pendekatan *deep learning* dengan metode *Convolutional Neural Network*, yang dapat mengidentifikasi pola tekstur pada gambar kayu. CNN memiliki kemampuan untuk mengurangi dimensi data tanpa kehilangan fitur penting, sehingga dapat meningkatkan akurasi dalam mengidentifikasi jenis kayu (Prastowo, E. Y., 2021). Selain itu, metode *transfer learning* dengan arsitektur InceptionV3 memungkinkan

penggunaan CNN yang sudah dilatih sebelumnya untuk mengekstraksi fitur dari gambar kayu (Marpaung, N.L, 2023). Arsitektur InceptionV3 atau biasa juga disebut GoogLeNet adalah salah satu varian CNN yang dikembangkan oleh Google. Arsitektur ini terkenal karena kemampuannya dalam menangani masalah kompleks pada dataset visual, serta efisiensinya dalam penggunaan parameter (Sa'idah, S, 2022). InceptionV3 terdiri dari banyak layer konvolusi yang dalam hal ini akan dilatih menggunakan dataset gambar kayu untuk mengidentifikasi jenis kayu yang berbeda.

Dengan penerapan *hyperparameter tuning* dan augmentasi data, diharapkan evaluasi model yang optimal dapat dicapai berdasarkan hasil dari *confusion matrix* dan mengurangi kebutuhan akan data yang lebih besar dalam pelatihan model dan meningkatkan kemampuan model dalam melakukan generalisasi. Sebelum berfokus pada penelitian ini, penulis akan membandingkan kinerja model identifikasi jenis kayu yang menggunakan arsitektur InceptionV3 dengan model yang tidak menggunakan arsitektur tersebut pada dataset asli. Model yang menunjukkan kinerja terbaik kemudian akan melalui proses *hyperparameter tuning* dan pelatihan dengan augmentasi data untuk menentukan parameter yang mempengaruhi akurasi identifikasi jenis kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model CNN dengan arsitektur InceptionV3 yang mampu mengidentifikasi jenis kayu secara optimal dengan kinerja otomatis dan akurat berdasarkan gambar makroskopik yang tersedia. Model ini akan diimplementasikan dalam sistem berbasis web, sehingga pengguna dapat dengan mudah mengunggah gambar kayu atau mengambil gambar secara langsung untuk mendapatkan hasil identifikasi dengan cepat. Oleh karena itu, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan efisiensi proses identifikasi jenis kayu.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan pemaparan latar belakang diatas, rumusan masalah penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi metode *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur InceptionV3 dan *transfer learning* dalam identifikasi jenis kayu menggunakan citra makroskopik?
2. Berapa tingkat kinerja model identifikasi jenis kayu menggunakan arsitektur InceptionV3 saat diterapkan dengan *hyperparameter tuning* dan augmentasi data, dilihat dari hasil evaluasi matrik?

1.3 Tujuan Penelitian

Setelah rumusan masalah ditetapkan, penelitian ini bertujuan untuk mencapai hal-hal berikut:

1. Mengimplementasikan metode CNN dengan arsitektur InceptionV3 dan *transfer learning* dalam identifikasi jenis kayu menggunakan citra makroskopik.
2. Mengevaluasi kinerja model identifikasi jenis kayu yang menggunakan arsitektur InceptionV3 setelah penerapan hyperparameter tuning dan augmentasi data, berdasarkan hasil evaluasi matrik.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat baik secara praktis maupun teoritis sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini akan menjadi landasan bagi pengembangan teknologi identifikasi jenis kayu yang lebih lanjut.
2. Hasil implementasi teknologi CNN dengan arsitektur InceptionV3 dapat menghemat biaya dan waktu dalam proses produksi serta meningkatkan kualitas produk akhir pada masyarakat yang terlibat dalam industri kayu.
3. Dengan teknologi yang lebih canggih untuk mengidentifikasi jenis kayu, *Xylarium Bogoriense* akan mampu meningkatkan kualitas layanan yang diberikan kepada para peneliti.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut adalah batasan penelitian yang telah ditentukan:

1. Penelitian ini tidak akan melibatkan identifikasi jenis kayu secara mikroskopis atau menggunakan data citra mikroskopik kayu.
2. Penelitian tidak akan mengklasifikasi objek lain dan diluar jenis kayu yang telah ditentukan.

1.6 Struktur Organisasi Skripsi

Sistematika penulisan dalam penelitian ini secara umum mengikuti Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Universitas Pendidikan Indonesia Tahun 2021. Struktur penulisannya adalah sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Bagian awal sebuah karya pada dasarnya berfungsi sebagai pengantar yang mencakup latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi.

2. BAB II Kajian Pustaka

Bagian kajian pustaka memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang topik atau isu yang diteliti, melalui penjelasan model referensi sebagai panduan penelitian berdasarkan teori yang mendasarinya dan juga tinjauan literatur yang mencakup perkembangan terkini atau yang sering disebut sebagai *state of the art* dalam bidang penelitian tersebut serta model referensi.

3. BAB III Metode Penelitian

Bagian metode penelitian adalah bagian yang lebih bersifat praktis, yang memberikan petunjuk kepada pembaca tentang bagaimana peneliti merencanakan dan menjalankan proses penelitiannya, mulai dari pendekatan penelitian yang digunakan, instrumen yang diterapkan, proses pengumpulan data, alat dan bahan yang terlibat dalam penelitian, hingga langkah-langkah analisis data yang dijalankan.

4. BAB IV Hasil dan Pembahasan

BAB IV ini mencakup hasil temuan dari penelitian serta analisis mendalam tentang setiap temuan yang menjadi dasar dalam menjawab pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan.

5. BAB V Simpulan, Implikasi, dan Rekomendasi

Bagian akhir menyajikan rangkuman dari hasil penelitian, menyebutkan implikasi yang timbul dari temuan tersebut, serta memberikan rekomendasi untuk penelitian yang akan dilakukan di masa mendatang.