

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman kopi (*Coffea* sp.) merupakan Spesies pohon *Coffea* dan famili Rubiaceae yang menjadi komoditas perkebunan penting di banyak negara, termasuk Indonesia. Terdapat berbagai jenis yang banyak dibudidayakan. *Coffea arabica*, *Coffea robusta*, dan *Coffea liberica* beberapa jenis kopi yang paling populer karena karakteristiknya [1]. Seduhan biji kopi yang telah disangrai dan dihaluskan menjadi bubuk ini sangat disukai oleh kalangan anak muda dan orang tua. Kopi merupakan komoditas perkebunan dengan nilai ekonomi tinggi dan juga menjadi sumber penghasilan bagi lebih dari setengah juta petani di Indonesia [2]. dalam proses produksi kopi Pengerinan buah kopi adalah tahap penting yang memengaruhi kualitas akhir produk. Proses pengeringan yang tepat menentukan cita rasa, aroma, dan mutu kopi, sehingga berpengaruh pada nilai ekonomi di pasar. Kesalahan dalam pengeringan dapat menyebabkan penurunan kualitas rasa dan mutu biji kopi [2].

Salah satu tantangan utama dengan proses pengeringan biji kopi adalah bahwa biji kopi yang telah dipanen dijemur untuk mengurangi kadar airnya hingga 11-12,5% sesuai dengan SNI 01-2907- 2008. Tujuan dari pengeringan ini adalah untuk menghasilkan biji kopi dengan kualitas yang konsisten, mempertahankan cita rasa, dan mencegah pembusukan atau pertumbuhan jamur. Untuk memastikan kopi dapat disimpan dengan baik dan diolah lebih lanjut untuk dikonsumsi [3]. Beberapa cara modernisasi pengeringan biji kopi diperlukan untuk meningkatkan efisiensi waktu dan kualitas. Teknologi Pengeringan Biji Kopi dengan Solar Dryer berbasis IoT yang memanfaatkan kecepatan udara memungkinkan proses pengeringan lebih cepat dan terkontrol. Teknologi ini menawarkan solusi yang lebih efisien dibandingkan metode konvensional [4]. Dan juga diperlukan sistem yang dapat menganalisis kualitas biji kopi untuk mempermudah industri dalam melakukan monitoring pengeringan, sehingga dapat menetapkan kualitas yang lebih konsisten. Deep learning dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi proses monitoring pengeringan kopi yang sebelumnya dilakukan secara manual, yang memakan waktu dan akurasi rendah. Proses monitoring otomatis ini tidak hanya menghemat waktu,

tetapi juga biaya operasional. Dengan menggunakan metode deep learning, biji kopi yang telah dijemur akan difoto menggunakan kamera untuk mendapatkan citra, yang kemudian diproses dengan teknik Machine Learning [5].

Convolutional Neural Networks (CNN) merupakan jenis jaringan saraf tiruan yang telah berkembang dengan pesat dalam beberapa tahun terakhir, salah satunya digunakan dalam metode transfer learning untuk meningkatkan akurasi model dengan memanfaatkan pengetahuan dari model yang telah dilatih sebelumnya[5]. Banyak penelitian telah dilakukan dengan menerapkan metode CNN untuk berbagai tujuan. Termasuk penelitian klasifikasi kualitas biji kopi arabika, menggunakan biji kopi Arabika, Robusta, dan Liberica untuk membandingkan algoritma CNN VGG-16 dan Faster R-CNN dalam mengidentifikasi pengaruh Region Proposal Network (RPN) terhadap efisiensi klasifikasi citra, dengan hasil yang menunjukkan bahwa CNN VGG-16 mencapai akurasi 86% dan Faster R-CNN mencapai rata-rata akurasi 93%, dengan presisi 93%, recall 92%, dan skor F1 92% [5]. Penggunaan CNN dalam klasifikasi kualitas kopi halus robusta menunjukkan hasil luar biasa, dengan akurasi validasi 99,82% dan F1 Score 0,99, yang menegaskan kemampuan akurat CNN dalam mengidentifikasi kualitas kopi [6]. Pada penelitian klasifikasi biji kopi hasil sangrai membandingkan CNN dan Vision Transformer untuk klasifikasi biji kopi sangrai menggunakan model Xception, InceptionV3, dan ViT-B16. ViT-B16 mencapai akurasi tertinggi 99,33%, sedangkan Xception dan InceptionV3 masing-masing 96,67% dan 96,00%. Hasil menunjukkan bahwa Vision Transformer efektif untuk klasifikasi, dengan learning rate, batch size, dan augmentasi data memengaruhi pelatihan [7].

Dalam penelitian, dataset yang representatif dan berkualitas sangat penting, karena memengaruhi akurasi model dan validitas hasil, terutama dalam bidang deep learning dan machine learning. Pada penelitian klasifikasi kualitas biji kopi arabika dataset diambil dari situs USK-Coffee yang menyediakan 8000 citra biji kopi berukuran 256 x 256 piksel dalam empat kategori: Peaberry, Longberry, Premium, dan biji kopi cacat [5]. Di penelitian lain dataset kualitas kopi Robusta diperoleh melalui pengambilan gambar mandiri, memakai tiga atribut dan mengklasifikasikan kopi robusta halus dalam kategori agak kemerahan, kemerahan terlalu cerah, dan

terlalu gelap berdasarkan perbedaan warna dan tekstur [6]. Data penelitian ini mencakup tiga varian citra biji kopi sangrai, satu citra biji kopi mentah, dan satu citra non-biji kopi, Data awal berjumlah 1500 citra, yang kemudian di-augmentasi menjadi 3000 citra untuk meningkatkan variasi data dalam penelitian. yang dibagi menjadi data latih dan uji. Data diperoleh dari internet dan sumber lainnya, kemudian divalidasi oleh ahli dan telah digunakan dalam beberapa riset terkait [7].

Dalam beberapa penelitian, metode Convolutional Neural Networks (CNN) dan Vision Transformer telah digunakan untuk mengklasifikasikan kualitas biji kopi dan membandingkan algoritma untuk meningkatkan akurasi identifikasi karakteristik biji kopi. Namun demikian belum ada penelitian yang secara khusus membahas monitoring tingkat kekeringan buah kopi untuk memastikan kekeringan yang konsisten sesuai standar SNI. Oleh karena itu penelitian ini akan membahas mengenai analisis kualitas pengeringan buah kopi berdasarkan warna dan tekstur dengan menggunakan Convolutional Neural Network (CNN).

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana metode Machine learning dapat diterapkan untuk memonitor tingkat kekeringan biji kopi secara otomatis berdasarkan analisis warna dan tekstur, guna menghasilkan tingkat kekeringan yang konsisten sesuai standar SNI?
2. Bagaimana akurasi model CNN dalam mengidentifikasi tingkat kekeringan biji kopi dibandingkan dengan metode monitoring manual yang ada, khususnya dalam hal kecepatan, konsistensi, dan biaya operasional?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Menerapkan metode machine learning untuk memonitor tingkat kekeringan biji kopi secara otomatis berdasarkan analisis warna dan tekstur pada Solar Dryer berbasis IoT, guna mencapai tingkat kekeringan yang konsisten sesuai standar SNI.

2. Menganalisis dan membandingkan akurasi model Convolutional Neural Network (CNN) dalam mengidentifikasi tingkat kekeringan biji kopi dengan metode monitoring manual yang ada, terutama dalam aspek kecepatan, konsistensi, dan efisiensi biaya operasional.

1.4. Batasan Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat batasan masalah untuk menetapkan fokus penelitian tetap sesuai dengan percobaan yang dilakukan :

1. Penelitian ini hanya terfokus untuk Pembangunan model machine learning
2. Penelitian ini dibatasi pada pengumpulan data citra yang diperoleh melalui teknik crawling dari buah kopi robusta, sehingga tidak mencakup jenis kopi lainnya.
3. Penelitian ini hanya akan menggunakan metode Machine Learning dengan pendekatan Convolutional Neural Network (CNN) untuk menganalisis tingkat kekeringan biji kopi berdasarkan analisis warna dan tekstur pada Solar Dryer berbasis IoT.
4. Penelitian ini hanya terfokus pada analisis tingkat kekeringan buah kopi dengan klasifikasi sebagai 'basah', 'sedang', dan 'kering'.