

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah, termasuk berbagai jenis rempah. Letak geografis yang strategis dan iklim tropis menjadikan tanah Indonesia subur serta cocok untuk pertumbuhan tanaman seperti lada, pala, cengkeh, kunyit, jahe, dan cabe jamu[1]. Sejak dahulu, rempah-rempah Indonesia bernilai tinggi dan menjadi komoditas utama yang dicari bangsa-bangsa Eropa[2].

Salah satu rempah yang semakin populer adalah cabe jamu (*Piper retrofractum Vahl*), dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional maupun kuliner. Tanaman ini termasuk famili Piperaceae bersama lada dan kemukus [3]. Cabe jamu tersedia dalam dua bentuk, yaitu basah dan kering. Jenis kering lebih diminati karena bernilai ekonomis tinggi serta banyak digunakan dalam industri jamu, farmasi, dan pangan fungsional. Senyawa penting yang terkandung di dalamnya, seperti piperin, asam palmitat, dan tetrahydropiperic acid, tidak hanya memberikan rasa pedas, tetapi juga memiliki efek biotransformatif dan protektif terhadap radiasi. Manfaat ini menjadikan cabe jamu berguna, salah satunya bagi pasien kanker sebelum menjalani radioterapi[4].

Jawa Timur merupakan daerah penghasil utama yang mengekspor cabe jamu ke berbagai negara. Data Ditjenbun tahun 2020 menunjukkan peningkatan signifikan [5]. Tingginya konsumsi cabe jamu menjadikannya komoditas yang semakin diminati setiap tahun[4]. Konsumsi cabe jamu juga terus meningkat, meskipun data ekspor periode 2020–2023 terdapat fluktuasi. Pada tahun 2020, volume ekspor tercatat sebesar 4.542.709,03 kg dengan kontribusi sekitar 83,44% terhadap total nasional. Pada 2021 jumlah ekspor menurun menjadi 3.219.003,85 kg, namun proporsinya meningkat hingga 93,76%. Pada 2022 ekspor kembali turun menjadi 2.034.887,44 kg dengan kontribusi 84,67%. Sementara itu, pada 2023 volume ekspor naik menjadi

3.249.790,44 kg dengan kontribusi mencapai 88,47%. Fluktuasi tersebut menegaskan pentingnya menjaga mutu cabe jamu agar tetap kompetitif di pasar global.

Proses pengolahan cabe jamu biasanya melalui tahapan pengeringan, yakni direbus sekitar lima menit, ditiriskan, kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama 4–7 hari. Namun, kondisi cuaca yang tidak menentu dapat memperpanjang proses pengeringan[6]. Selain itu, Kesulitan tersebut tidak hanya merugikan konsumen, tetapi juga berdampak pada petani dan pedagang yang mengalami penurunan harga jual akibat tercampurnya produk rusak. Industri jamu dan farmasi pun berisiko kehilangan standar mutu, sehingga pada tingkat rantai pasok dapat menurunkan daya saing cabe jamu di pasar global.

Perkembangan teknologi *Computer Vision* dalam bidang pertanian telah banyak dimanfaatkan, misalnya untuk deteksi penyakit daun, klasifikasi kesegaran buah, hingga penyortiran hasil panen. Salah satu pendekatan yang potensial adalah *Deep Learning*, khususnya *Convolutional Neural Network (CNN)*, yang mampu mengekstraksi ciri-ciri penting dari citra secara otomatis tanpa tahapan manual. Dengan demikian, penerapan *CNN* dalam klasifikasi cabe jamu menjadi relevan tidak hanya secara akademis, tetapi juga praktis dalam mendukung pertanian.[7]. *CNN* pertama kali diperkenalkan oleh Yann LeCun pada 1988 dan memiliki banyak arsitektur terkenal, seperti *LeNet-5*, *AlexNet*, *VGGNet*, *MobileNet*, dan *EfficientNet* [8].

EfficientNet dikembangkan oleh Mingxing Tan dan Quoc V. Arsitektur ini menerapkan tiga dimensi penskalaan, yaitu kedalaman, lebar, dan resolusi, sehingga mampu mencapai akurasi tinggi dengan performa lebih baik dibandingkan arsitektur *CNN* lainnya[9]. Arsitektur model *EfficientNet* didasarkan pada konsep peningkatan skala arsitektur model sekaligus meningkatkan skala ukuran gambar input. Hal ini dicapai dengan meningkatkan resolusi gambar input, dan juga meningkatkan kedalaman dan lebar lapisan jaringan [10].

Pada tahun 2023, Stifani Napitu dkk meneliti klasifikasi buah jeruk segar

dan busuk menggunakan ekstraksi fitur warna pada ruang RGB dan HSV dengan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN). Penelitian mencakup akuisisi citra, segmentasi, dan ekstraksi ciri warna. Hasilnya, sistem mencapai akurasi rata-rata 88,95% dengan akurasi terbaik 90,9%, sehingga dinilai cukup efektif membantu petani mengklasifikasikan kesegaran jeruk. [11].

Penelitian Eka Ainun Anisa dkk. (2024) menggunakan citra digital dengan dataset 12.220 gambar dari enam komoditas. Dengan pemanfaatan *TensorFlow* dan pengujian berbagai hyperparameter, kombinasi terbaik (*SGD*, learning rate 0,01, batch size 16, epoch 20) menghasilkan akurasi pelatihan 90,42%, validasi 94,21%, dan pengujian 80,83%[12].

Meskipun *CNN* tergolong efektif, penggunaan model *CNN* saja terkadang belum menghasilkan performa yang optimal. Untuk mengatasi hal tersebut, arsitektur *EfficientNet B3* memiliki solusi yang lebih efisien melalui pendekatan yang menyeimbangkan kedalaman, lebar, dan resolusi jaringan. Dengan keunggulan tersebut, *EfficientNet B3* mampu meningkatkan akurasi dan kinerja model, khususnya dalam tugas klasifikasi citra yang kompleks.

Penelitian yang dilakukan oleh Desy Putri Ayuni, memanfaatkan dataset citra daun padi dari Kaggle. Hasil penelitian yang didapat menunjukkan bahwa akurasi tertinggi tanpa augmentasi diperoleh pada rasio 70:30 dengan *optimizer* RMSprop, yaitu 92,39%, sedangkan akurasi tertinggi dengan augmentasi diperoleh pada rasio 90:10 dengan parameter yang sama, yaitu 98,91%. Hasil ini membuktikan bahwa penggunaan augmentasi data dan pemilihan parameter yang tepat pada arsitektur *EfficientNet B3* dapat secara signifikan meningkatkan akurasi dalam klasifikasi penyakit daun padi[13].

Penelitian Rachmad Andre R., Baghas Wahyu P., dan Rani Purbaningtyas (2021) mengembangkan sistem klasifikasi tumor otak berbasis *CNN* dengan arsitektur *EfficientNet B3* menggunakan dataset MRI dari Kaggle berjumlah 2.875 citra (glioma, meningioma, pituitary). Dengan optimasi hyperparameter, diperoleh model terbaik pada *Learning rate* 0.02 dan 256 neuron, menghasilkan akurasi

99,7% serta *F1-score* 99,6%. Model ini diimplementasikan dalam aplikasi web berbasis *Python* dan *Flask*, dan terbukti sangat efektif untuk deteksi tumor otak secara cepat dan akurat.[14].

Meskipun penelitian klasifikasi mutu buah dan sayuran dengan citra digital telah banyak dilakukan, kajian mengenai cabe jamu masih terbatas. Padahal, komoditas ini memiliki nilai ekonomi dan manfaat kesehatan yang tinggi. Penelitian sebelumnya membuktikan efektivitas *EfficientNet B3* yang mampu mencapai akurasi lebih tinggi dibandingkan *CNN* konvensional. Keunggulan arsitektur ini terletak pada konsep *Compound scaling*, yaitu peningkatan kedalaman, lebar, dan resolusi jaringan secara seimbang sehingga menghasilkan performa optimal tanpa menambah jumlah parameter secara signifikan. [15].

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1.2.1 Permasalahan

Merujuk pada perumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, pertanyaan yang dapat diajukan ialah: “bagaimana perbedaan performa *CNN* dan *EfficientNet B3* dengan dua optimizer (*ADAM* dan *SGD*)”.

1.2.2 Metode Usulan

Dari permasalahan tersebut, maka metode yang diusulkan untuk klasifikasi kesegaran cabe jamu menggunakan *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *EfficientNet B3*, metode ini dipilih karena memiliki kelebihan yang terletak pada kemampuan untuk mengekstrak fitur secara otomatis, menangani variasi gambar, dan bekerja dengan data yang besar dan kompleks.

1.2.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan, terdapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah perbandingan kinerja antara model Convolutional Neural Network (CNN) dan EfficientNet-B3 dalam mengklasifikasikan tingkat kesegaran cabe jamu?
2. Berapakah hasil akurasi klasifikasi kesegaran cabe jamu menggunakan arsitektur *EfficientNet B3*?
3. Bagaimana perbandingan performa klasifikasi tingkat kesegaran cabe jamu menggunakan *optimizer ADAM* dan *SGD*?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan perumusan masalah yang ada, berikut beberapa tujuan dan manfaatnya:

1.3.1 Tujuan Penelitian

1. Untuk membandingkan kinerja model Convolutional Neural Network (CNN) dengan model EfficientNet B3 dalam mengklasifikasikan kesegaran cabe jamu, sehingga dapat diperoleh model yang memiliki performa paling optimal dan efisien dalam melakukan proses klasifikasi.
2. Untuk menguji kinerja model dalam mengklasifikasikan kesegaran cabe jamu dengan menggunakan arsitektur *EfficientNet B3*.
3. Untuk mengetahui perbandingan hasil kinerja klasifikasi kesegaran cabe jamu menggunakan *optimizer ADAM* dan *SGD*.

1.3.2 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat baik secara akademis maupun praktis. Dari aspek akademis, penelitian ini berkontribusi terhadap pengembangan literatur di bidang *deep learning*, khususnya mengenai penerapan arsitektur *EfficientNet B3* dalam klasifikasi citra pertanian serta analisis perbandingan kinerja *optimizer ADAM* dan *SGD*. Dari aspek praktis, penelitian ini diharapkan dapat membantu petani, pedagang, dan pelaku industri dalam meminimalkan kesalahan dalam menentukan cabe jamu yang layak jual maupun konsumsi, sehingga proses seleksi dapat dilakukan dengan lebih efektif, akurat, dan

efisien.

1.4 Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah adalah:

1. Penelitian ini difokuskan pada klasifikasi kesegaran *cabe jamu*.
2. Metode yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan arsitektur *EfficientNet B3*.
3. Data citra diperoleh dari hasil pemotretan langsung di Kabupaten Sumenep, Kecamatan Bluto, Desa Kapedi (Dusun Berek Songay, Dusun Bian, dan Dusun Congkak).
4. Pengambilan citra dilakukan menggunakan kamera iPhone 11 dengan jarak 10 cm antara objek dan kamera.
5. Data diambil secara langsung dan original, terdapat 1000 data dengan format jpg / jpeg.
6. Dataset yang digunakan berjumlah 1.000 citra berformat JPG/JPEG, terdiri dari dua kelas: cabe jamu segar (500 citra) dan busuk (500 citra).
7. Teknik augmentasi yang diterapkan meliputi *zoom range*, *brightness adjustment*, *rotation range*, *shear range*, *vertical flip*, dan *horizontal flip*.
8. Parameter pelatihan yang digunakan meliputi: *Learning rate* sebesar 0,0001, Jumlah *epoch* sebanyak 50, 100, dan 200, *Batch size* sebesar 32 dan 64.
9. Optimizer yang digunakan adalah *ADAM* dan *SGD*.
10. Penelitian ini memiliki keterbatasan, antara lain:
 - Pencahayaan saat pengambilan gambar belum sepenuhnya terkontrol.
 - Variasi ukuran cabe jamu yang digunakan terbatas

1.5 Sistematika Penulisan

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, identifikasi permasalahan, metode yang digunakan, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, batasan penelitian, serta sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan dasar teori yang berkaitan dengan cabe jamu serta metode yang diterapkan, yaitu *Convolutional Neural Network* dan arsitektur *EfficientNet B3*. Selain itu, dibahas juga metode evaluasi model beserta beberapa penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memaparkan metode yang diusulkan, mencakup tahapan penelitian, evaluasi model, serta skenario pengujian dalam klasifikasi tingkat kesegaran cabe jamu menggunakan *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *EfficientNet B3*.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil klasifikasi cabe jamu segar dan busuk menggunakan arsitektur *EfficientNet-B3*. Data penelitian dibagi menjadi set pelatihan, validasi, dan pengujian yang kemudian diproses melalui model. Kinerja model dievaluasi menggunakan metrik akurasi, loss, precision, recall, dan f1-score, serta didukung dengan visualisasi berupa grafik dan confusion matrix. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mampu mencapai akurasi tinggi dengan konsistensi pada setiap fold. Pembahasan difokuskan pada pencapaian tujuan penelitian serta faktor-faktor yang memengaruhi performa model.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini menyimpulkan bahwa arsitektur *EfficientNet-B3* mampu mengklasifikasikan cabe jamu segar dan busuk secara efektif. Untuk penelitian

selanjutnya, disarankan adanya penambahan variasi dataset, perbandingan dengan arsitektur *Deep Learning* lainnya, serta pengembangan sistem dalam bentuk aplikasi agar lebih mudah dimanfaatkan secara praktis.