

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang terdiri dari banyak pulau. Menurut informasi dari Badan Informasi Geospasial, Indonesia memiliki luas daratan sekitar 1,905 juta km² dan luas perairan mencapai 3,257 juta km² [1]. Dengan demikian, Indonesia kaya akan sumber daya perikanan. Ikan Nila adalah salah satu ikan konsumsi air tawar yang menduduki posisi kedua dalam sektor budidaya nasional setelah ikan mas dan telah dibudidayakan di lebih dari 85 negara [2]. Saat ini, Indonesia berada di posisi sebagai produsen ikan nila terbesar kedua di dunia, menyumbang sekitar 25,89% dari total produksi global. Secara nasional, Provinsi Jawa Barat tercatat sebagai penghasil ikan nila terbanyak, diikuti oleh Sumatera Barat, Sumatera Selatan, dan Jawa Tengah [3]. Data menunjukkan bahwa produksi ikan nasional terus mengalami peningkatan yang signifikan, dari 1.172.633,38 kg pada tahun 2020 menjadi 1.300.529,23 kg pada tahun 2021, dengan pertumbuhan sebesar 10,90%. [4].

Ikan memiliki kandungan gizi yang tinggi, tetapi ikan juga rentan terhadap penurunan kualitas, termasuk kesegarannya. Tingkat kesegaran ikan merupakan faktor yang sangat krusial dalam menilai kualitas ikan. Banyak konsumen atau masyarakat beranggapan bahwa kesegaran ikan bisa mencerminkan rasa. Ikan akan menghadapi perubahan fisik yang signifikan seiring dengan penurunan kesegaran, yang terlihat pada bagian seperti mata, insang, aroma, tekstur, warna, sisik, dan perut. [5].

Parameter kesegaran ikan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aziz dkk. (2023), yaitu berwarna cerah, berbentuk cembung dengan pupil berwarna hitam dan pekat, dan kornea yang masih transparan [6], sedangkan berdasarkan Malirmasele dkk. (2024), ikan segar memiliki mata yang jernih, mengkilat, dan berpenampilan lembut. Pupil ikan tidak boleh keruh atau buram, dan warna mata harus tetap cerah. Selain itu, lensa *fish eye* tidak boleh menempel atau terkelupas. Matanya yang cerah dan jernih menandakan bahwa ikan tersebut dalam kondisi baik [7].

Dalam penerapannya, cara pemisahan ikan biasanya masih dilakukan secara manual oleh para nelayan, pedagang, dan juga konsumen, sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan akibat keterbatasan penglihatan manusia. Di lain pihak, metode konvensional seperti analisis kimia, mikrobiologi, dan sensori memang dapat menghasilkan informasi yang tepat, tetapi umumnya membutuhkan waktu yang panjang, biaya yang mahal, dan harus melalui proses yang rumit. [8]. Penelitian yang dilakukan oleh Li dkk. (2024), terhadap 529 responden menunjukkan bahwa kemampuan pengamatan visual manusia dalam menentukan kesegaran ikan sangat terbatas, dengan rata-rata tingkat akurasi hanya sebesar 37,8%. Selain itu, ditemukan bahwa koefisien korelasi antara pilihan konsumen dengan tingkat kesegaran objektif (berdasarkan alat *Fish Analyzer Pro* berbasis impedansi listrik) sangat rendah, yaitu sebesar 0,08, yang menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan antara persepsi visual manusia dengan kondisi aktual sampel. Rendahnya performa ini disebabkan oleh tingginya kemiripan visual antara ikan segar dan tidak segar [9].

Seiring dengan kemajuan teknologi yang begitu cepat, saat ini terdapat berbagai elemen dalam perangkat lunak yang dapat meniru kemampuan kognitif manusia (kecerdasan buatan). Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) adalah jenis perangkat lunak yang mampu melaksanakan instruksi yang telah ditentukan atau aplikasi yang dapat menjalankan atau melaksanakan perintah yang dianggap cerdas menurut perspektif manusia [10]. Dengan kemajuan dalam teknologi kecerdasan buatan, diharapkan bahwa komputer akan mampu meniru serta beroperasi dengan cara yang mirip dengan fungsi otak manusia dan pada akhirnya bisa menjadi solusi dalam mengidentifikasi kesegaran ikan melalui citra mata.

Dalam pengolahan citra, terdapat berbagai jenis model yang dapat dimanfaatkan, salah satunya yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN) yang dapat melakukan ekstraksi fitur secara otomatis untuk mengenali pola – pola visual seperti warna, bentuk, dan tekstur yang lebih presisi dan objektif. Berbagai studi terdahulu telah membuktikan bahwa CNN mampu memberikan hasil yang baik dalam mengidentifikasi kesegaran ikan melalui analisis visual citra. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Erna Hudianti dkk. (2023), menggunakan CNN untuk mengidentifikasi kesegaran ikan nila berdasarkan perubahan warna pada

mata ikan dengan memanfaatkan 50 citra mata ikan, mampu mencapai akurasi sebesar 91% [11].

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan tingkat ketepatan yang tinggi dalam menentukan kesegaran ikan melalui perubahan warna pada mata dengan menggunakan model CNN yang memiliki berbagai jenis arsitektur. Dengan cara melatih model CNN memakai koleksi gambar ikan, studi ini memberikan sumbangan pada pengembangan sistem yang dapat diandalkan dan efektif untuk mengenali kesegaran ikan [12].

MobileNetV2 merupakan sebuah arsitektur dari Jaringan Saraf Konvolusional (CNN) yang dirancang dengan penekanan pada efisiensi, sehingga ideal untuk digunakan pada alat dengan keterbatasan sumber daya, seperti perangkat mobile atau sistem embedded. Struktur ini mengintegrasikan dua komponen kunci, yakni *Linear Bottleneck* dan *Shortcut Connection* yang memungkinkan proses pengambilan fitur berlangsung efisien tanpa banyak kehilangan informasi. *Linear Bottleneck* menjaga representasi fitur dalam ukuran rendah, sedangkan *Shortcut Connection* berfungsi untuk memperlancar transmisi gradien serta meningkatkan kestabilan dalam pelatihan jaringan [13].

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Christiawan dkk. (2021), Hasil studi ini mengindikasikan bahwa model CNN sudah mampu membedakan antara ikan segar dan ikan tidak segar, namun untuk ikan Kerapu, model masih mengalami kesalahan dalam pendeteksian yang menghasilkan akurasi sebesar 75%. Sedangkan untuk insang, model juga masih kurang akurat dalam mendeteksi kesegaran dikarenakan adanya perbedaan antara insang yang segar, agak segar, dan yang tidak segar yang memang sangat sedikit. Akurasi model dalam mendeteksi kesegaran insang mencapai 25% [14].

XGBoost merupakan singkatan dari “*Extreme Gradient Boosting*” yang merupakan varian dari *gradient tree boosting*. *XGBoost* meningkatkan performa dengan mengatur kompleksitas pohon dengan menggunakan metode regularisasi yang berbeda dan memiliki kinerja yang sangat baik dalam memprediksi data serta memecahkan masalah klasifikasi karena *XGBoost* ini dapat membantu meminimalkan *overfitting* dan membuat model lebih akurat [15].

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Oпитasari dkk. (2024) untuk klasifikasi diagnosis penyakit kanker serviks menggunakan algoritma *XGBoost* menghasilkan akurasi 86%. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa informasi 19 atribut klinis dan faktor risiko dapat digunakan untuk membedakan klasifikasi diagnosis kanker serviks [16]. Kemudian dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Muhammad Abdillah dkk. (2025) untuk klasifikasi gagal ginjal kronis menghasilkan akurasi 99%. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa informasi 26 atribut klinis dan hasil laboratorium dapat digunakan untuk membedakan risiko penyakit gagal ginjal kronis [17].

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma *XGBoost* yang dibantu dengan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* dalam mengklasifikasikan kesegaran ikan berdasarkan karakteristik visual pada citra. Dalam pendekatan hibrida ini, *CNN* berfungsi sebagai ekstraktor fitur visual dari citra ikan, yang selanjutnya menghasilkan vektor fitur untuk digunakan oleh *XGBoost* dalam menentukan kelas kesegaran. Dengan demikian, pendekatan tersebut diharapkan mampu memberikan hasil klasifikasi yang lebih konsisten dan akurat dalam membedakan kondisi ikan berdasarkan kelas kesegarannya.

Berdasarkan studi literatur yang ada, algoritma *XGBoost* dapat digunakan sebagai metode klasifikasi setelah proses ekstraksi fitur oleh *CNN*. Penggunaan *XGBoost* pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil klasifikasi kesegaran ikan yang lebih optimal, konsisten, dan akurat serta dapat diimplementasikan pada perangkat *mobile*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan model *hybrid Convolutional Neural Network (CNN)* dan *XGBoost* untuk klasifikasi kesegaran ikan nila berdasarkan citra visual?
2. Bagaimana kinerja model *hybrid Convolutional Neural Network (CNN)* dan *XGBoost* dalam mengklasifikasikan ikan nila ke dalam kategori segar dan tidak segar berdasarkan nilai akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian, batasan masalah ditetapkan sebagai berikut:

1. Penelitian hanya fokus pada pengembangan dan implementasi model CNN dengan arsitektur *MobileNetV2* dan *XGBoost* untuk mengklasifikasi kesegaran ikan berdasarkan citra digital.
2. Hanya menggunakan satu jenis ikan yaitu ikan nila dan data yang digunakan hanya berupa gambar mata ikan nila.
3. Proses klasifikasi hanya berfokus pada dua kategori target, yaitu segar dan tidak segar berdasarkan citra digital.
4. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik akurasi, presisi, *recall*, dan *F1 – score*.
5. Implementasi sistem dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan bantuan *library TensorFlow* dan *Keras*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

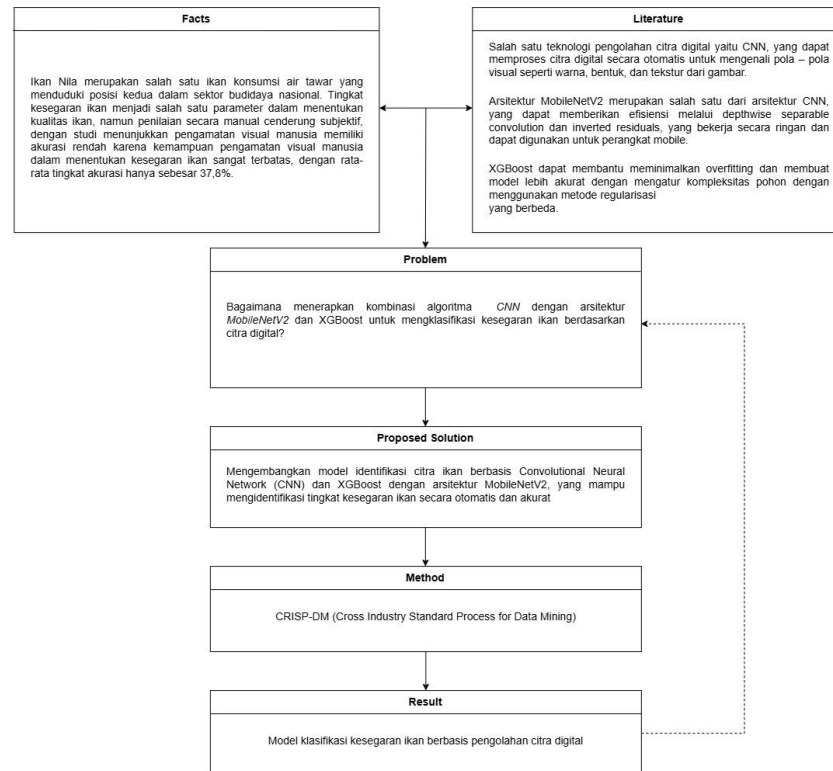
1. Menerapkan model *hybrid Convolutional Neural Network* (CNN) dan *XGBoost* untuk klasifikasi kesegaran ikan nila berdasarkan citra visual pada dataset gabungan.
2. Mengevaluasi kinerja model *hybrid Convolutional Neural Network* (CNN) dan *XGBoost* dalam mengklasifikasikan ikan nila ke dalam kategori segar dan tidak segar berdasarkan nilai akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini meliputi:

1. Menambah kajian ilmiah terkait penerapan *Convolutional Neural Network*, dan *XGBoost* dalam klasifikasi kesegaran ikan berbasis citra digital.
2. Memberikan kontribusi dalam pengembangan penelitian terkait klasifikasi citra kesegaran ikan menggunakan metode *deep learning* dengan model yang ringan, efisien, serta dapat diterapkan pada perangkat *mobile*. Sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kesegaran ikan secara objektif dan akurat.

1.6 Kerangka Pemikiran



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

Gambar 1.1 menunjukkan alur berpikir penelitian yang diawali dari fakta bahwa ikan nila merupakan jenis ikan konsumsi air tawar yang menempati urutan kedua dalam tingkat budidaya nasional, Indonesia telah menjadi produsen ikan nila terbesar kedua di dunia dengan kontribusi sekitar 25,89%. Dalam kenyataannya, proses pemisahan ikan biasanya dilakukan secara manual, sehingga berisiko mengalami kesalahan karena batasan penglihatan manusia.

Oleh karena itu, diperlukan penilaian kualitas yang cepat, di mana penilaian kesegaran ikan secara tradisional bergantung pada uji organoleptik yang subjektif dan rentan variabilitas, dengan studi menunjukkan pengamatan visual manusia memiliki akurasi rendah karena kemampuan pengamatan visual manusia dalam menentukan kesegaran ikan sangat terbatas, dengan rata-rata tingkat akurasi hanya sebesar 37,8%. Selain itu, ditemukan bahwa koefisien korelasi antara pilihan konsumen dengan tingkat kesegaran objektif (berdasarkan alat *Fish Analyzer Pro* berbasis impedansi listrik) sangat rendah, yaitu sebesar 0,08, yang menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan antara persepsi visual manusia dengan kondisi

aktual sampel. Rendahnya performa ini disebabkan oleh tingginya kemiripan visual antara ikan segar dan tidak segar.

Berdasarkan literatur, teknologi pengolahan citra digital efektif untuk klasifikasi citra otomatis dengan menggunakan machine learning dan AI yang melibatkan akuisisi, pra-pemrosesan, segmentasi, dan ekstraksi fitur. Salah satu metode yang digunakan yaitu CNN, yang dapat memproses citra digital secara otomatis untuk mengenali pola – pola visual seperti warna, bentuk, dan tekstur dari gambar. Arsitektur *MobileNetV2* merupakan salah satu dari arsitektur CNN, yang dapat memberikan efisiensi melalui *depthwise separable convolution* dan *inverted residuals*, yang bekerja secara ringan dan dapat digunakan untuk perangkat *mobile*.

Masalah yang dihadapi adalah kebutuhan akan sistem klasifikasi kesegaran ikan yang otomatis dan akurat, mengingat tingginya kemiripan visual antara ikan segar dan tidak segar sehingga pengamatan manual sering tidak akurat, subjektif, serta berisiko menyebabkan kesalahan identifikasi yang berujung keracunan makanan, sementara masih kurangnya sistem efisien dan ringan berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2* untuk klasifikasi kesegaran ikan, khususnya yang dapat dijalankan pada perangkat *mobile*.

XGBoost merupakan singkatan dari “*Extreme Gradient Boosting*” yang merupakan varian dari *gradient tree boosting*. XGBoost meningkatkan performa dengan mengatur kompleksitas pohon dengan menggunakan metode regularisasi yang berbeda dan memiliki kinerja yang sangat baik dalam memprediksi data serta memecahkan masalah klasifikasi karena XGBoost ini dapat membantu meminimalkan overfitting dan membuat model lebih akurat.

Solusi yang diusulkan adalah mengembangkan model klasifikasi citra ikan berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2* yang mampu mengklasifikasikan kesegaran ikan secara otomatis dan akurat. Proses pengembangan mengikuti metodologi CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*) yang terdiri dari beberapa tahapan. Penelitian ini menghasilkan model klasifikasi kesegaran ikan berbasis pengolahan citra digital yang akurat dan efisien.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab dengan pembahasan sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan masalah yang akan dijadikan sebagai awalan dalam melakukan penelitian yang terbagi menjadi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kerangka pemikiran, dan sistematika penulisan.

BAB 2 : KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini berisikan tentang berbagai teori yang akan dijadikan sebagai acuan untuk melakukan penelitian dan juga berisikan literatur dari penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan sekarang agar dapat membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan metode atau tahapan apa saja yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian ini dan juga pada tahapan ini juga dijelaskan bagaimana cara menyelesaikan penelitian sehingga dapat menjawab semua masalah yang ada dalam penelitian ini.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan hasil yang telah didapat dalam melakukan penelitian dan juga merupakan pembahasan dari metodologi yang digunakan dalam memecahkan masalah yang ada selama penelitian.

BAB 5 : PENUTUP

Pada bab ini membahas kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah dikerjakan serta bagian penutup dari penelitian ini yang diharapkan bisa bermanfaat bagi semua orang yang membutuhkannya.