

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

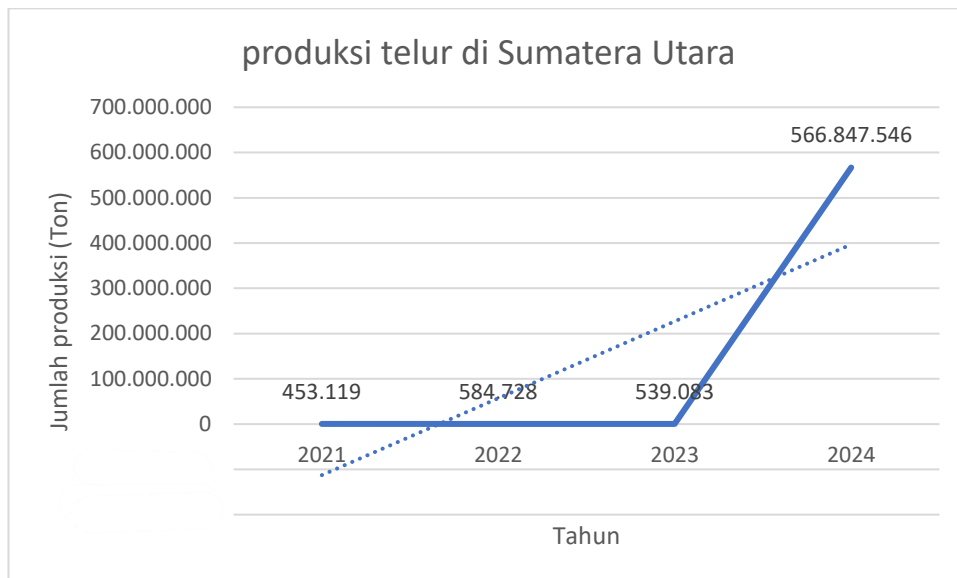
### **1.1. Latar Belakang**

Industri peternakan unggas, khususnya dalam produksi telur, memegang peranan vital dalam menyediakan sumber protein hewani yang terjangkau dan berkualitas tinggi bagi masyarakat Indonesia. Dengan pertumbuhan populasi dan peningkatan kesadaran akan pentingnya nutrisi, permintaan akan telur terus meningkat. Kualitas telur, sebagai salah satu produk pangan hewani yang paling banyak dikonsumsi, menjadi faktor penentu dalam industri ini (Mutiar et al., 2023).

Kualitas telur bukan hanya sekadar mencakup kesegaran dan kandungan nutrisi, tetapi juga aspek keamanan pangan yang krusial. Telur yang berkualitas baik mencerminkan praktik peternakan yang sehat, pakan yang bergizi, dan penanganan pasca-panen yang tepat. Faktor-faktor ini secara langsung mempengaruhi kesehatan konsumen dan kepercayaan mereka terhadap produk telur yang beredar di pasaran (Worang et al., 2022).

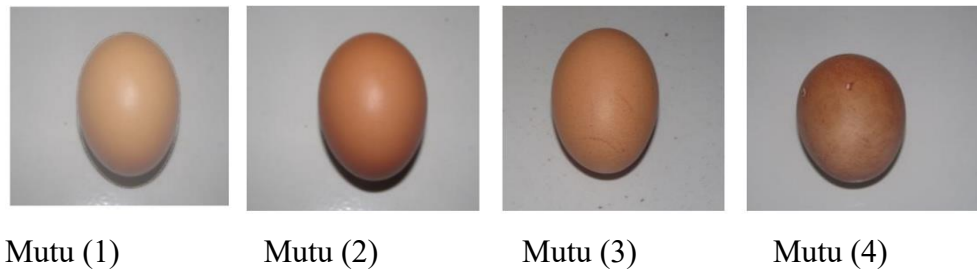
Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Utara menunjukkan perubahan menarik dalam produksi telur ayam petelur selama periode 2021 hingga 2024. Pada tahun 2021, produksi tercatat sebesar 453.119 ton, menandai titik awal yang relatif rendah. Angka ini kemudian mengalami peningkatan signifikan pada tahun 2022, mencapai 584.728 ton, yang mungkin disebabkan oleh peningkatan permintaan atau efisiensi produksi yang lebih baik. Namun, pada tahun 2023, terjadi penurunan produksi menjadi 539.083 ton, yang bisa jadi dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi cuaca, harga pakan, atau wabah penyakit. Yang paling mencolok adalah proyeksi produksi untuk tahun 2024 yang mencapai 566.847.546 ton. Angka yang sangat tinggi ini mengindikasikan lonjakan produksi yang luar biasa, yang mungkin disebabkan oleh ekspansi besar-besaran dalam industri peternakan ayam petelur atau perubahan metodologi pengumpulan data. Secara keseluruhan, data ini mencerminkan dinamika industri peternakan telur di

Sumatera Utara, dengan tren pertumbuhan yang kuat dan potensi peningkatan produksi yang signifikan di masa depan (BPS, 2025).



**Gambar 1. 1** Statistik produksi telur di Sumatera Utara (BPS 2025)

Telur ayam (*Gallus gallus domesticus*) merupakan salah satu komoditas penting dalam perdagangan, baik di pasar domestik maupun internasional. Permintaan yang terus meningkat menuntut penyediaan telur berkualitas tinggi. Kualitas telur dapat ditentukan melalui berbagai parameter, termasuk kebersihan kerabang dan kondisi internal telur Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 3926:2008. Untuk mendukung proses klasifikasi, mutu telur ayam ras dalam penelitian ini dikategorikan menjadi empat kelas, yaitu: mutu I (sangat bersih), mutu II (bersih), mutu III (sedikit kotor), dan mutu IV (kotor). Kategori ini didasarkan pada standar visual kebersihan cangkang telur, yang umum digunakan dalam proses penilaian mutu produk telur secara non-destruktif (Jalil & Hidayat, 2024). Penelitian telah menunjukkan bahwa teknologi pengolahan citra digital dapat digunakan untuk mengklasifikasikan mutu telur berdasarkan fitur warna dan tekstur kerabang, sehingga membantu dalam proses sortasi dan penentuan kualitas telur secara objektif.



**Gambar 1. 2** Mutu telur ayam

Mutu telur dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa faktor, seperti bentuk, ukuran, kebersihan, dan kondisi kerabang (Hernanda Khoiriyah Putri et al., 2025). Standar Nasional Indonesia (SNI) telah menetapkan beberapa kriteria untuk menentukan mutu telur, termasuk penampakan batas kuning telur dan indeks kuning telur. BSN telah menerbitkan SNI 3926 : 2023 tentang telur ayam konsumsi. Standar ini menetapkan persyaratan mutu telur ayam konsumsi yang dapat digunakan sebagai acuan pelaku usaha untuk menjamin keamanan dan mutu produk yang dihasilkan. Standar ini digunakan untuk telur ayam konsumsi yang berasal dari hasil budidaya ayam petelur komersil (BSN. 2023. SNI 3926:2023. Telur Ayam Konsumsi. Jakarta).

Warna kerabang telur dipengaruhi oleh jenis pigmen, konsentrasi pigmen, dan struktur kerabang. Intensitas warna coklat dari kerabang telur dapat dibedakan menjadi 4 kelompok: coklat muda sangat bersih, coklat bersih, coklat tua sedikit bercak hitam, coklat tua banyak bercak hitam (Z. Wulandari & I. I. Arief, 2022)

Semakin bersih warna kerabang telur, semakin baik mutunya. Oleh karena itu, konsumen disarankan memilih telur dengan warna kerabang coklat bersih untuk meminimalkan penurunan kualitas selama penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa warna kerabang dapat menjadi indikator penting dalam menentukan mutu telur (Pratiwi et al., 2021).

Proses pengklasifikasian mutu telur secara manual menunjukkan beberapa kelemahan, antara lain tingkat akurasi yang rendah, serta konsistensi yang kurang terjaga. Hal tersebut disebabkan oleh subjektivitas dalam proses penyortiran dan faktor kelelahan yang dialami oleh pekerja. Dalam praktiknya, klasifikasi mutu telur masih banyak dilakukan secara manual oleh peternak atau tenaga kerja dengan mengandalkan pengamatan visual (Putra et al., 2024). Selain itu, proses manual membutuhkan waktu yang lama dan kurang efisien untuk industri dengan skala

produksi yang besar. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan berbasis teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam klasifikasi mutu telur (Sumari et al., 2021).

Salah satu aspek penting dalam penentuan mutu telur adalah warna. Warna cangkang dan kuning telur dapat mencerminkan kualitas telur berdasarkan faktor seperti jenis pakan, kondisi lingkungan, dan umur penyimpanan (Mutiar et al., 2023). Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa perubahan warna kuning telur dapat mengindikasikan kandungan nutrisi, seperti karotenoid yang berperan dalam kesehatan manusia. Oleh karena itu, fitur warna dapat dijadikan sebagai parameter utama dalam pengklasifikasian mutu telur menggunakan metode berbasis kecerdasan buatan.

Teknologi *machine learning* telah banyak diterapkan dalam bidang pertanian dan industri pangan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengolahan data. Salah satu algoritma yang sering digunakan dalam klasifikasi adalah *K-Nearest Neighbor* (KNN). Algoritma ini bekerja dengan mengklasifikasikan suatu data berdasarkan kedekatannya dengan data lain dalam ruang multidimensi (Hajar et al., 2024). Keunggulan utama dari KNN adalah kesederhanaan dalam implementasi serta kemampuannya untuk menghasilkan prediksi yang baik pada data dengan pola yang tidak terlalu kompleks (Siti Nuril Maghfiratus Sholeha et al., 2024).

Penelitian ini berfokus pada klasifikasi mutu telur yang dilakukan secara digital melalui pengolahan citra untuk mengurangi kesalahan yang sering terjadi saat melakukan pengamatan manual. Penggunaan fitur warna dan tekstur melalui metode ekstraksi HSV (*Hue, Saturation, Value*) dan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) memungkinkan pengenalan karakteristik khusus pada tiap kategori mutu telur. Metode ekstraksi tersebut dipilih karena memiliki keunggulan dalam menentukan mutu telur berdasarkan karakteristik visual, baik dari segi warna kerabang maupun tekstur permukaan telur. Dengan pendekatan ini, sistem klasifikasi otomatis diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam proses sortasi telur, sehingga mutu telur yang beredar di pasar lebih konsisten dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan (Hadi & Rachmawanto, 2022).

Ruang warna adalah sebuah model matematika yang digunakan untuk menggambarkan informasi warna melalui tiga atau empat komponen yang berbeda. Dengan model ini, cara suatu warna direpresentasikan dapat dijelaskan dengan tepat, termasuk penentuan komponen tertentu untuk memahami spektrum warna yang ada (Kurniastuti et al., 2022). Pada komponen Hue, warna ditentukan oleh sudut yang berada di antara 0 hingga 360 derajat, di mana 0 derajat mewakili merah, 60 derajat mewakili kuning, 120 derajat mewakili hijau, 180 derajat mewakili cyan, 240 derajat mewakili biru, dan 300 derajat mewakili magenta. Komponen Hue ini menggambarkan posisi warna dalam spektrum tertentu. Komponen kedua, Saturation, mengindikasikan tingkat kejernihan warna, dengan rentang nilai dari 0 hingga 1; nilai 0 menunjukkan warna abu-abu, sementara nilai 1 menunjukkan warna yang sangat jernih. Komponen terakhir, *Value* atau intensitas, mengukur seberapa terang suatu warna atau jumlah cahaya yang dipancarkan. Nilai *Value* berada antara 0% hingga 100%, di mana 100% mewakili warna yang paling terang dan 0% mewakili warna yang paling gelap (Hassan & Gutub, 2022).

Analisis menggunakan model HSV memungkinkan pemisahan komponen warna menjadi hue (corak), saturation (kejenuhan), dan value (kecerahan), sehingga perbedaan kecil dalam spektrum warna dapat diidentifikasi dengan lebih akurat dibandingkan pengamatan visual manusia (Suradi et al., 2023). Demikian pula, skala warna CIE Lab mengukur komponen warna berdasarkan luminance (kecerahan) dan dua komponen kromatisitas, yang membantu dalam mendeteksi perubahan warna. Pendekatan ini telah diterapkan dalam berbagai penelitian untuk mengklasifikasikan mutu telur ayam secara lebih objektif dan konsisten.

Ruang warna HSV digunakan untuk menghasilkan palet warna monokrom serta skala abu-abu yang memungkinkan variasi dalam kecerahan dan kejenuhan warna. Dibandingkan dengan ruang warna *Red Green Blue* (RGB), HSV lebih stabil dalam merepresentasikan bagaimana manusia secara visual mempersepsikan warna. Dalam analisis citra, fitur warna sering direpresentasikan menggunakan histogram warna karena menunjukkan kinerja yang lebih unggul dalam berbagai penelitian. Proses ekstraksi fitur berbasis ruang warna HSV telah terbukti memiliki beberapa kelebihan dibandingkan metode lainnya (Giuliani, 2022).



Berbagai studi telah meneliti penggunaan model warna HSV dalam ranah pengolahan citra. Temuan-temuan penelitian tersebut mengindikasikan bahwa representasi HSV lebih akurat dalam meniru persepsi visual manusia dibandingkan dengan model RGB dalam menggambarkan spektrum warna. Secara konseptual, fitur-fitur yang dihasilkan dari ruang warna HSV terbukti lebih efektif dalam menangkap karakteristik visual, terutama dalam konteks aplikasi grafis komputer. Selain informasi warna, tekstur juga diakui sebagai elemen penting dalam pengklasifikasian citra. Metode yang sering diterapkan untuk menganalisis tekstur adalah *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), yang memberikan data tambahan mengenai pola-pola tekstur yang ada dalam sebuah citra (Hadi & Rachmawanto, 2022).

*Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) adalah metode statistik yang mempelajari tekstur citra melalui hubungan spasial antara intensitas piksel. Teknik ini membentuk matriks berdasarkan frekuensi munculnya pasangan piksel dengan nilai keabuan tertentu dalam berbagai arah. Dari matriks tersebut dapat dihitung fitur-fitur utama seperti *contrast*, *correlation*, *homogeneity*, dan *energy* untuk menggambarkan tekstur sebuah objek (Iqbal et al., 2021). Dalam konteks klasifikasi mutu telur, selain warna, tekstur permukaan telur juga menjadi faktor penting dalam menentukan kualitasnya. Teknik GLCM dapat digunakan untuk mengevaluasi pola distribusi intensitas piksel pada citra telur, sehingga membantu dalam membedakan mutu telur dengan tingkat akurasi yang tinggi (Sirega et al., 2025).

Kombinasi fitur warna (HSV) dan tekstur (GLCM) dapat meningkatkan akurasi dalam klasifikasi mutu telur. Penelitian yang dilakukan oleh (Shinta & Sari, 2022) menunjukkan bahwa penggunaan metode ekstraksi warna HSV dan tekstur GLCM dalam analisis citra menghasilkan klasifikasi yang lebih akurat dibandingkan jika hanya menggunakan salah satu metode. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan kedua metode tersebut untuk mengklasifikasikan mutu telur berdasarkan fitur warna dan tekstur, dengan tujuan memperoleh hasil yang lebih akurat dalam membedakan mutu telur, seperti mutu 1, mutu 2, mutu 3 dan mutu 4.

Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan metode KNN dalam klasifikasi produk pangan. Misalnya, penelitian oleh (Sumari et al., 2021)

menunjukkan bahwa KNN dapat digunakan untuk mengklasifikasikan kualitas telur puyuh berdasarkan warna dan tekstur. Dari hasil-hasil penelitian, disimpulkan bahwa sistem berhasil mengklasifikasikan mutu telur Baik, Sedang, dan Buruk dengan akurasi rata rata sebesar 77,78%.

Implementasi sistem klasifikasi otomatis ini tidak hanya bermanfaat bagi konsumen dalam memilih telur dengan kualitas terbaik, tetapi juga membantu peternak dan distributor dalam proses sortasi dan penentuan kualitas secara objektif. Dengan demikian, pengembangan teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan konsistensi dalam industri peternakan, khususnya dalam produksi dan distribusi telur.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Melalui latar belakang yang telah diuraikan, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Ketidaktepatan dalam penilaian mutu telur ayam secara manual dapat menyebabkan kesalahan dalam proses sortir dan distribusi, yang berdampak pada penurunan kualitas produk di pasaran serta potensi kerugian ekonomi bagi produsen.
2. Subjektivitas dalam proses sortir telur dapat menurunkan keandalan hasil klasifikasi mutu terutama saat volume produksi tinggi.
3. Masih minimnya penelitian yang secara spesifik mengimplementasikan algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) untuk klasifikasi mutu telur berdasarkan fitur warna dan tekstur menggunakan pendekatan ekstraksi citra digital.

## 1.3. Ruang Lingkup Masalah

Penelitian ini difokuskan pada pembangunan model serta pembuatan website yang bertujuan untuk memudahkan proses penyortiran mutu telur ayam negeri menggunakan algoritma *machine learning K-Nearest Neighbor* (KNN), berdasarkan fitur warna dan tekstur dari citra telur. Penelitian akan dilaksanakan dengan mengambil data di lingkungan peternakan ayam petelur selama 2 bulan, mencakup 300 gambar telur dengan mutu yang berbeda, yaitu mutu 1 (sangat baik),

mutu 2 (baik), mutu 3 (sedang) dan mutu 4 (buruk). Ekstraksi fitur warna dilakukan menggunakan metode *Hue Saturation Value* (HSV), sementara fitur tekstur diperoleh dengan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM). Model klasifikasi dibangun untuk mengenali dan membedakan mutu telur berdasarkan hasil ekstraksi fitur tersebut.

#### 1.4. Batasan Masalah

Untuk meminimalkan jangkauan penelitian dan menjaga fokus, ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan berfokus pada implementasi algoritma *K-Nearest Neighbors* (K-NN) untuk klasifikasi mutu telur ayam.
2. Penelitian ini menggunakan empat kategori mutu, yaitu mutu 1 (sangat baik), mutu 2 (baik), mutu 3 (sedang), dan mutu 4 (buruk).
3. Penelitian ini hanya berfokus pada jenis telur ayam ras (*Gallus gallus domesticus*).
4. Ekstraksi fitur citra telur hanya dibatasi pada metode Hue Saturation Value (HSV) untuk fitur warna, dan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) untuk fitur tekstur.

#### 1.5. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, dapat dirumuskan suatu pokok permasalahan yaitu:

1. Bagaimana penerapan algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dalam mengklasifikasikan mutu telur ayam berdasarkan ekstraksi fitur warna (HSV) dan fitur tekstur (GLCM)?
2. Bagaimana fitur warna (HSV) dan fitur tekstur (GLCM) dapat digunakan untuk menentukan tingkat mutu telur berdasarkan citra kulit telur ?

#### 1.6. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:



1. Menerapkan algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN) untuk mengklasifikasikan mutu telur ayam dengan memanfaatkan ekstraksi fitur warna (HSV) dan tekstur (GLCM).
2. Memanfaatkan fitur warna (Hue, Saturation, Value/HSV) dan fitur tekstur (Gray Level Co-occurrence Matrix/GLCM) dalam menentukan tingkat mutu telur berdasarkan citra kulit telur.

### **1.7. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai berikut:

#### **1.7.1. Manfaat Teoritis**

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang machine learning dan pengolahan citra digital, dengan penerapan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) untuk klasifikasi mutu telur ayam negeri. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah terkait pemanfaatan fitur warna (HSV) dan tekstur (GLCM) dalam sistem klasifikasi produk pangan berbasis citra.

#### **1.7.2. Manfaat Praktis**

##### **a. Bagi Peneliti**

Melalui penelitian ini, peneliti diharapkan dapat memperluas pengetahuan dan pemahaman dalam bidang machine learning, terutama mengenai cara kerja algoritma klasifikasi seperti KNN. Penelitian ini juga merupakan syarat akademik dalam menyelesaikan tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom.).

##### **b. Bagi Pelaku Industri/Peternak/Pengepul Telur**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan awal dalam mengembangkan sistem klasifikasi mutu telur secara otomatis yang lebih objektif dan konsisten.

c. Bagi Pembaca dan Peneliti Lain

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan bagi pembaca tentang bagaimana teknologi pengolahan citra dan algoritma KNN dapat diterapkan dalam pengklasifikasian produk pangan seperti telur ayam negeri. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi inspirasi bagi pengembangan sistem klasifikasi otomatis pada produk agrikultur lainnya.

