

PENDETEKSIAN KESEGERAN AYAM POTONG BERBASIS RUANG CITRA WARNA MENGGUNAKAN ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR* (KNN)

Ricky Aries Wibisono^{1*}, Reva Ragam Santika²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia

Email: ^{1*}2011501943@student.budiluhur.ac.id, ²reva.ragam@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak- Ayam, yang juga dikenal sebagai *Gallus domesticus*, merupakan salah satu jenis unggas yang telah lama dijinakkan dan dibudidayakan oleh manusia. Ayam adalah hewan ternak yang sering dijadikan konsumsi oleh masyarakat. Ayam memiliki 18,2 gram protein dan 25,0 gram lemak. Namun pada kesempatan tertentu, ada beberapa penjual yang menjual daging ayam yang sudah tidak segar. Pada permasalahan tersebut, teknologi modern dibutuhkan dalam membantu mendeteksi kesegaran ayam. Penelitian ini menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor dalam mendeteksi kesegaran ayam. Program pendeteksian ini dibuat menggunakan perangkat lunak Visual Studio Code dengan memanfaatkan library OpenCV dan Sklearn didalamnya. Algoritma *K-Nearest Neighbor* digunakan untuk mendeteksi kesegaran ayam berdasarkan ruang citra warna RGB, HSL dan HSV. Proses pendeteksian harus melalui *resize*, Segmentasi (*threshold*) dan Ekstraksi warna. Data yang digunakan adalah data daging ayam segar dan juga daging ayam tidak segar yang sesuai dengan ketentuan pengambilan dataset yang telah ditentukan. Hasil perbandingan data latih dengan data uji yaitu 80:20 dengan seluruh jumlah dataset berjumlah 80. Hasilnya, program yang dibuat mampu membaca dengan rata rata *accuracy* yaitu 86.46%, *Precision* 100%, *Recall* 72.92%, *Specificity* 100% dan *F1 Score* 83.68%. Kesalahan pendeteksian terjadi pada setiap nilai K pada dataset ayam_segar5.jpg. lalu kesalahan terjadi ayam_segar3.jpg, ayam_segar6.jpg dan ayam_segar7.jpg yang dideteksi oleh program adalah ayam tidak segar. Dengan demikian, program dalam penelitian ini efektif untuk mendeteksi kesegaran pada ayam.

Kata Kunci: Daging Ayam, *K-Nearest Neighbor*, Ruang Citra Warna.

DETECTION OF FRESHNESS OF CUT CHICKEN BASED ON COLOR IMAGE SPACE USING THE *K-NEAREST NEIGHBOR* (KNN) ALGORITHM

Abstract- Chicken, also known as *Gallus domesticus*, is a type of poultry that has long been domesticated and cultivated by humans. Chicken is a livestock that is often consumed by the community. Chicken has 18.2 grams of protein and 25.0 grams of fat. However, on certain occasions, there are some sellers who sell chicken meat that is no longer fresh. In this problem, modern technology is needed to help detect the freshness of chicken. This study uses the *K-Nearest Neighbor* algorithm to detect the freshness of chicken. This detection program is created using Visual Studio Code software by utilizing the OpenCV and Sklearn libraries in it. The *K-Nearest Neighbor* algorithm is used to detect the freshness of chicken based on the RGB, HSL and HSV color image spaces. The detection process must go through *resize*, Segmentation (*threshold*) and Color Extraction. The data used is fresh chicken meat data and also non-fresh chicken meat that is in accordance with the provisions for taking the specified dataset. The results of the comparison of training data with test data are 80:20 with the total number of datasets totaling 80. As a result, the program created is able to read with an average accuracy of 86.46%, *Precision* 100%, *Recall* 72.92%, *Specificity* 100% and *F1 Score* 83.68%. Detection errors occur at every K value in the ayam_segar5.jpg dataset. then errors occur ayam_segar3.jpg, ayam_segar6.jpg and ayam_segar7.jpg detected by the program are not fresh chicken. Thus, the program in this study is effective for detecting freshness in chicken.

Keywords: Chicken Meat, *K-Nearest Neighbor*, Color Image Space.

1. PENDAHULUAN

Ayam yang juga dikenal dengan *Gallus domesticus*, adalah salah satu jenis hewan unggas yang telah lama dijinakkan dan dibudidayakan oleh manusia. Sebagai hewan yang mudah dipelihara, ayam telah menjadi bagian integral dari kehidupan manusia, baik sebagai sumber pangan, hobi, maupun ajang adu [1]. Dibandingkan dengan daging hewan ternak lainnya, daging ayam memiliki harga yang bisa dibilang murah dan mudah untuk didapatkan sehingga banyak sekali yang menjadikannya sebagai lauk pauk setiap hari.

Daging hewan terdiri dari otot yang terbentuk oleh serat-serat kecil, yang masing - masing adalah sel memanjang dan terhubung oleh jaringan terikat, membentuk kumpulan serat. Pada beberapa jenis daging, lemak,

dan urat saraf dapat terlihat dengan jelas [2]. Pada ayam, bagian seluruh ayam dapat digunakan dengan baik. Seperti bagian kulit dan dagingnya bisa dikonsumsi oleh manusia, sedangkan bulunya bisa digunakan dalam pembuatan barang lain.

Ayam memiliki protein sebanyak 18,2 gram dan lemak sebanyak 25,0 gram [2]. Daging ayam disebut sebagai salah satu sumber protein hewani yang tinggi. Daging ayam memiliki umur yang relatif panjang tergantung jenis ayam apa daging tersebut. Pada daging ayam fillet, umur simpannya sekitar 4 bulan hingga 6 bulan, sedangkan daging ayam potong sekitar 9 bulan. Adapun untuk daging ayam segar yang masih utuh, waktu penyimpanan dapat lebih lama lagi hingga 1 tahun. Umur daging ayam tersebut ditentukan dengan suhu penyimpanan, biasanya daging ayam bisa bertahan lama ketika didiamkan di dalam freezer dengan suhu yang rendah yaitu dibawah 5° Celcius. Umur daging ayam bisa bertahan lama di dalam freezer disebabkan oleh suhu rendah yang digunakan akan menghentikan pertumbuhan bakteri sehingga mencegah proses pembusukan pada daging.

Dengan tingkat keawetan yang sebegitu lamanya, masih ada beberapa penjual daging ayam yang melakukan kecurangan pada penjualannya [3]. Tingginya permintaan masyarakat terhadap daging ayam setiap hari mendorong beberapa penjual untuk menggunakan formalin, yang setelah dikonsumsi, dapat menyebabkan penyakit berbahaya dan bahkan kematian [4]. Penjual ayam yang tidak segar biasanya akan menjual daging ayamnya dengan harga yang lebih rendah daripada yang segar. Oleh karena itu, memahami cara mengukur kesegaran daging ayam memiliki peran penting untuk memastikan kualitas daging yang dibeli. Masyarakat sekarang sering menggunakan cara tradisional dengan mencium bau pada daging. Menggunakan bahan - bahan kimia untuk menguji kesegaran pada ayam adalah alternatif lain. Akan tetapi, metode ini agak sulit dan membutuhkan waktu sekitar 48 jam, dan bahan kimia yang digunakan dapat merusak daging yang diuji [5].

Maka dibutuhkan sebuah program yang bisa membedakan yang mana daging busuk dan yang mana daging ayam segar berdasarkan warna pada daging ayam tersebut [6]. Penelitian yang dinamakan pendeteksian kesegaran ayam potong berbasis ruang citra warna menggunakan algoritma k-nearest neighbor (KNN) dapat mengatasinya. Algoritma ini digunakan untuk mengkategorikan data berdasarkan jarak terdekat antara objek data [7].

Sebenarnya sudah banyak penelitian yang melakukan penelitian ini terdahulu, akan tetapi penelitian penelitian sebelumnya menggunakan aplikasi matlab . Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Calvin Habib Maulana Surudin pada tahun 2020, penelitian beliau menggunakan aplikasi matlab dan membutuhkan rentang waktu kebusukan ayam hingga 4 hari dengan menggunakan ruang citra warna RGB dan HSV. Sedangkan penelitian ini menggunakan daging ayam kurang lebih sehari di suhu ruangan dan menggunakan ruang citra warna RGB, HSL dan HSV.

Lalu ada juga penelitian yang diteliti oleh Irfan Purwanto pada tahun 2019, penelitiannya berbasis Arduino, sedangkan penelitian ini melakukan pengujian berbasis bahasa pemrograman python. Ada juga penelitian yang dilakukan oleh Novan Wijaya pada tahun 2019 menggunakan dataset yang berbeda jenis buah apel [8]. Tujuan dari penelitian ini agar pembeli dapat membedakan daging ayam tidak segar atau daging ayam segar dari warna pada bagian daging [9].

Penelitian ini berbeda dari penelitian sebelumnya dalam beberapa hal, seperti dataset yang dikumpulkan dan bahasa pemrograman yang digunakan. Dalam penelitian ini, analisis data dan pengolahan gambar dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python, dan pengujian menyeluruh dengan confusion matrix dilakukan untuk mengevaluasi kinerja model. Selain itu, dibandingkan dengan studi sebelumnya, penelitian ini menggunakan metode yang berbeda untuk menyelidiki ruang warna RGB, HSL, dan HSV.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Studi Literatur

Tahapan ini dilakukan penelitian dan kajian literatur yang sesuai dengan tema penelitian yang dilakukan [10]. Studi literatur bertujuan untuk memahami teori teori serta penjelasan metode yang digunakan pada penelitian. Serta mengumpulkan literatur dari jurnal jurnal sebelumnya.

2.2 Pengumpulan Data

Dataset yang digunakan berasal dari ayam potong yang biasa ditemukan di pasar dan supermarket. Ayam potong dipilih karena mereka mengingatkan pada daging ayam yang biasa dikonsumsi masyarakat. Bagian dada fillet adalah daging ayam yang dikumpulkan. Tingkat kesegaran pada bagian ayam dapat diperhatikan pada bercak merah darah segar, tidak berbau, dan berwarna merah segar.

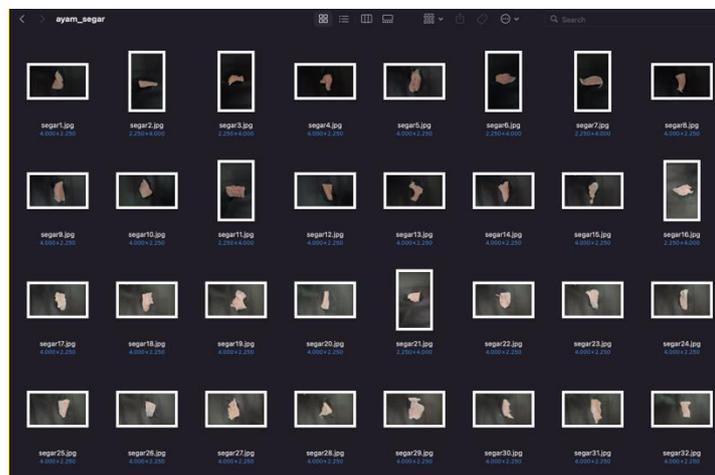
Dataset penelitian ini merupakan kumpulan gambar - gambar daging ayam segar dan tidak segar yang dikumpulkan disalah satu pedagang di Pasar Cipondoh pada bulan Juni 2024. Untuk pengumpulan dataset daging ayam memiliki ketentuan yaitu daging dipotong dengan panjang pada daging sekitar ± 5 cm, ketebalan pada daging

ayam ± 0.5 cm. Teknik pemfotografan berjarak 14 – 15cm. Daging ayam segar difoto langsung ketika membeli daging ayam tersebut. Untuk daging ayam tidak segarnya dibiarkan didalam suhu ruangan selama satu hari. Dengan perbandingan 80:20 yaitu 80% untuk dataset latih dan 20% dari dataset uji, maka didapat jumlah dataset seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Dataset Yang Digunakan

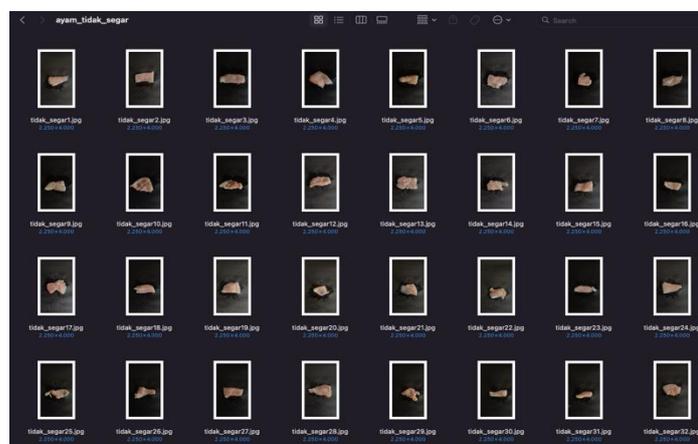
Jenis Data	Daging Ayam Segar (15 Juni 2024)	Daging Ayam Tidak Segar (16 Juni 2024)	Total
Data Latih	36 Gambar	36 Gambar	64 Gambar
Data Uji	8 Gambar	8 Gambar	16 Gambar
Total	40 Gambar	40 Gambar	80 Gambar

Dataset yang digunakan diambil pada tanggal 15 Juni 2024 untuk ayam segar dan 16 Juni 2024 untuk ayam tidak segar. Teknik pengambilan foto berlatar belakang hitam menggunakan kertas karton hitam. Dataset memiliki total sebanyak 80 gambar. Gambar pada dataset ayam segar dan ayam tidak segar bisa dilihat pada gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1. Dataset Latih Ayam Segar

Dataset ayam segar memiliki jumlah 40. Untuk dataset latih ayam segar memiliki jumlah 32 citra sedangkan untuk dataset uji ayam segar memiliki jumlah 8 citra. Ciri ciri daging ayam segar memiliki

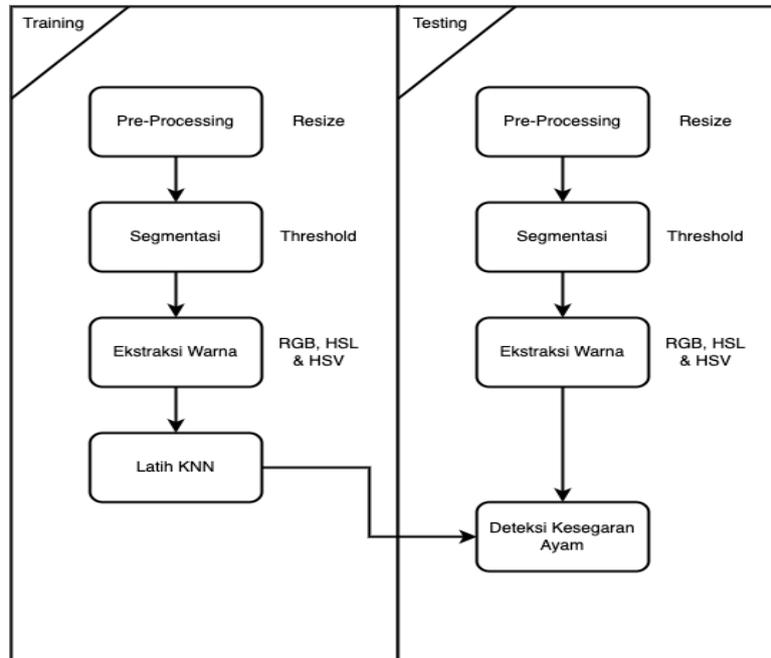


Gambar 2. Dataset Latih Ayam Tidak Segar

Dataset ayam tidak segar memiliki jumlah 40. Untuk dataset latih ayam tidak segar memiliki jumlah 32 citra sedangkan untuk dataset uji ayam tidak segar memiliki jumlah 8 citra.

2.3 Penerapan Metode

Pada penerapan metode merupakan penerapan yang harus dilakukan secara berurutan agar menghasilkan sistem yang optimal. Penerapan metode pada pendeteksian kesegaran ayam bisa dilihat seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Penerapan Metode yang Digunakan

Pada tahapan Pre-Processing yaitu meresize gambar dari ukuran original menjadi ukuran 256x256 agar pelatihan dan pengujian optimal. Lalu tahapan segmentasi menggunakan *threshold* dengan nilai ambang 100 dengan maksud nilai warna dibawah 100 dihitamkan dan diatas nilai 100 dibuat menjadi contrast sehingga dapat ditentukan objek gambarnya. Lalu ekstraksi warna menggunakan RGB, HSL dan HSV dilakukan untuk menentukan nilai citra warna tersebut yang dapat dijadikan suatu nilai dalam penentuan ayam segar atau tidak segar.

Tahapan tahapan tersebut dilakukan juga pada tahapan pengujian, dengan menggunakan ukuran 256x256. Segmentasi menggunakan *threshold* dengan nilai ambang 100. Serta menggunakan ekstraksi warna RGB, HSL dan HSV. Hasil pendeteksian akan ditunjukkan diakhir setelah semua proses pelatihan dan pengujian dilakukan.

2.4 Rancangan Pengujian

Pengujian dilakukan setelah melakukan proses, ekstraksi warna RGB, HSV, HSL dan menghasilkan deteksi yang dilakukan. Pengujian mengambil nilai K berurut angka ganjil dari 1 hingga 11. Pencarian nilai K dapat ditentukan ketika hasil deteksi salah menyebutkan dari hasil. Lalu pengujian evaluasi menggunakan *confusion matrix* dilakukan agar mengetahui tingkat kesalahan dan kebenaran.

2.4.1 Pengujian Sistem

Pengujian ini melibatkan verifikasi dan validasi dari setiap tahap fungsionalitas sistem. Pengujian dilakukan menggunakan pendekatan blackbox. Pengujian sistem dilakukan menggunakan blackbox, dijelaskan pada tabel 2.

Tabel 2. Rancangan Pengujian Pada Sistem

Kelas Uji	Detail Pengujian	Jenis Pengujian
Tahap 1	Memilih folder dataset training dan melatih dataset training	<i>Blackbox</i>
Tahap 2	Memilih file gambar data uji untuk dilakukan proses dan menampilkan gambar	<i>Blackbox</i>
Tahap 3	Proses perubahan ukuran (<i>resize</i>) gambar uji yang dipilih	<i>Blackbox</i>

Tahap 4	Proses segmentasi (<i>thresholding</i>) untuk gambar uji yang telah di- <i>resize</i>	<i>Blackbox</i>
Tahap 5	Proses ekstraksi warna dan deteksi hasil pada gambar uji yang telah disegmentasi	<i>Blackbox</i>

Pengujian sistem bertujuan memastikan agar sistem dapat bekerja seperti yang diharapkan agar setiap proses yang dilakukannya dapat berkerja secara optimal.

2.4.2 Pengujian Confusion Matrix

Setelah diketahui kebenaran atau kesalahan pada setiap nilai K, pengujian evaluasi menggunakan *confusion matrix* dilaksanakan agar mengetahui tingkat kesalahan. Tabel *Confusion matrix* bisa diamati dari tabel 3.

Tabel 3. Tabel *Confusion Matrix*

Confusion Matrix		Sebenarnya	
		True	False
Prediksi	True	TP	FN
	False	FP	TN

Setelah diketahui *confusion matrix* maka langkah selanjutnya menghitung *accuracy*, *precision*, *recall* *specificity* dan juga *f1 score*. Perhitungan *confusion matrix* bisa diamati pada persamaan 1, 2, 3, 4 dan 5.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} \quad (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

$$Specificity = \frac{TN}{TN + FP} \quad (4)$$

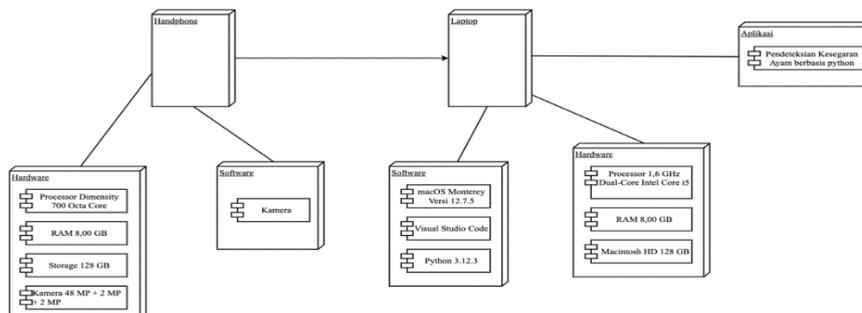
$$F1\ Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (5)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisikan mengenai spesifikasi, alur diagram, penampilan layar serta hasil pengujian dijelaskan secara mendalam. Pembahasan ini merupakan hasil akhir dari sistem yang telah dibuat oleh peneliti.

3.1 Deployment Diagram

Penelitian ini dilakukan oleh peneliti memiliki spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan. Spesifikasi yang ditulis bertujuan agar sistem dapat berjalan dengan lancar dan optimal. Deployment diagram dapat diamati dalam gambar 4.

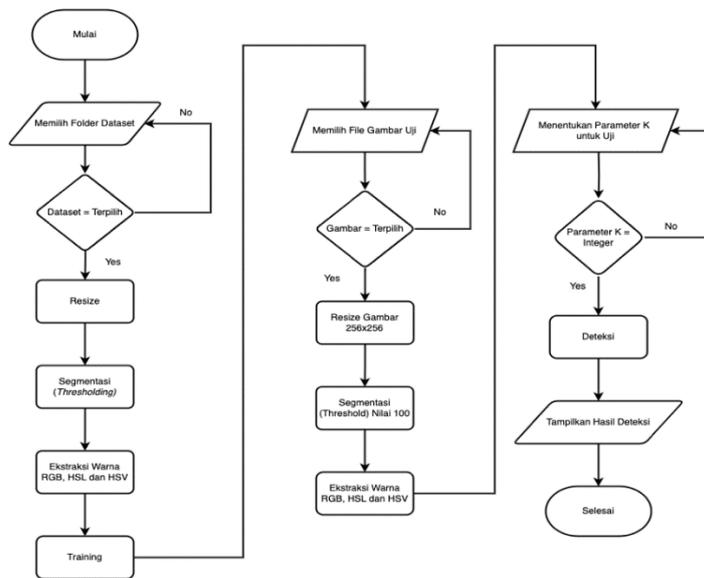


Gambar 4. Deployment Diagram

Deployment diagram diatas merupakan speisifikasi yang dibutuhkan oleh peneliti dalam pengembangan sistem pendeteksiian kesegaran ayam potong berbasis bahasa pemrograman pyhton. Diagram tersebut menjelaskan bagaimana data yang dikumpulkan dikirimkan kedalam laptop untuk dilakukan pengujian menggunakan software yang telah dibutuhkan. Hasilnya aplikasi yang telah dibuat berhasil dilakukan menggunakan spesifikasi perangkat perangkat serta aspek lainnya.

3.2 Flowchart Keseluruhan

Flowchart keseluruhan menjelaskan alur diagram yang dilakukan setiap prosesnya. Manfaat flowchart keseluruhan yaitu untuk memvisualisasikan dan menjelaskan alur sistem secara detail dengan proses yang dilakukan. Flowchart keseluruhan bisa diperhatikan pada gambar 5.



Gambar 5. Flowchart Keseluruhan

Pada penjelasan alur *flowchart* diatas menjelaskan proses proses yang dilakukan. Setiap proses dimasukkan kedalam tahapan yang berbeda beda pada tampilan layar. Pada tahapan pengujian dilakukan secara langsung dengan inputan gambar yang dipilih.

3.3 Tampilan Layar

3.3.1 Tampilan Layar Halaman Utama

Tampilan halaman utama merupakan penampilan sistem pertama kali dijalankan. Halaman ini memiliki tombol untuk setiap tahap yang akan mengarahkan pengguna melalui berbagai proses. Tampilan layar halaman utama bisa diamati pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Halaman Utama

3.3.2 Tampilan Layar Melatih Dataset

Pada bagian tampilan pemilihan dataset latih berguna untuk melakukan pelatihan dataset yang dipilih. Proses pelatihan meliputi resize, segmentasi threshold, ekstraksi warna. Dapat diamati pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Layar Melatih Dataset

3.3.3 Tampilan Layar Pemilihan Gambar Uji

Pada tampilan layar pemilihan gambar uji berguna untuk memilih gambar yang akan diuji. Proses akan dilakukan pada tahap selanjutnya menggunakan gambar yang dipilih. Dapat diperhatikan pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Pemilihan Gambar Uji

3.3.4 Tampilan Layar Resize Gambar Uji

Pada penampilan layar resize gambar uji yaitu bertujuan untuk melakukan resize gambar yang telah dipilih menggunakan persyaratan yang sama pada latih data. Bisa diamati pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Layar Resize Gambar Uji

3.3.5 Tampilan Layar Segmentasi

Tampilan layar segmentasi memiliki fungsi untuk melakukan proses segmentasi *threshold* dengan nilai ambang 100 menggunakan gambar uji yang telah dipilih. Dapat diamati pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Layar Segmentasi

3.3.6 Tampilan Layar Hasil

Tampilan layar hasil merupakan tampilan akhir yang dikeluarkan dari proses yang telah dilakukan. Pada layar ini dilakukan ekstraksi citra warna dan pendeteksian menggunakan nilai K yang diinput. Dapat diamati pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Layar Hasil

3.4 Pengujian

Pengujian dimulai ketika ekstraksi warna pada setiap objek telah ditemukan. Lalu kemudian dengan mencari kebenaran pada setiap nilai K yang dimasukkan yaitu nilai 1, 3, 5, 7, 9 dan 11. Lalu setelah itu mencari nilai *Confusion Matrix* untuk mendapatkan hasil rata-rata *accuracy*, *precision*, *recall*, *specificity*, serta *F1 score*. *Confusion matrix* dapat mengevaluasi performa model pendeteksian yang dibuat. Setelah dilakukan proses dan pendeteksian, maka didapatkan hasil analisis nilai K yaitu bisa ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Nilai K

Nama File	Nilai K					
	1	3	5	7	9	11
Ayam_segara1.jpg	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Ayam_Segar2.jpg	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Ayam_Segar3.jpg	Salah	Salah	Benar	Benar	Benar	Benar
Ayam_Segar4.jpg	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Ayam_Segar5.jpg	Salah	Salah	Salah	Salah	Salah	Salah
Ayam_Segar6.jpg	Salah	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Ayam_Segar7.jpg	Salah	Salah	Salah	Benar	Salah	Benar

Ayam_Segar8.jpg	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Ayam_Tidak_Segar1.jpg	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Ayam_Tidak_Segar2.jpg	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Ayam_Tidak_Segar3.jpg	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Ayam_Tidak_Segar4.jpg	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Ayam_Tidak_Segar5.jpg	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Ayam_Tidak_Segar6.jpg	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Ayam_Tidak_Segar7.jpg	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Ayam_Tidak_Segar8.jpg	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar
Total Benar	12	13	14	15	14	15
Total Salah	4	3	2	1	2	1

Setelah diketahui jumlah salah dan jumlah benar pada setiap nilai K, maka dilakukan evaluasi model menggunakan tabel *confusion matrix*. Untuk menunjukkan *accuracy*, *precision*, *recall*, *specificity* dan *f1 score* dari hasil pengujian nilai K. Maka didapati rata rata *confusion matrix* seperti yang dijelaskan pada tabel 5.

Tabel 5. Rata Rata *Confusion Matrix*

Confusion Matrix	Rata Rata
Accuracy	86.46%
Precision	100%
Recall	72.92%
Specificity	100%
F1 Score	83.68%

Model mampu mendeteksi dengan tingkat akurasi 86.46%, presisi 100%, sensitivitas 72.92%, spesifisitas 100% dan skor F1 83.68%. Secara keseluruhan, model ini menghasilkan hasil yang solid dan dapat diandalkan dalam pendeteksian kesegaran ayam, tetapi sensitivitas dapat ditingkatkan untuk mendapatkan kinerja yang lebih baik.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi KNN dalam deteksi kesegaran ayam menggunakan ruang citra warna RGB, HSL, dan HSV berhasil dengan tingkat akurasi yang baik. Model KNN, yang dioptimalkan dengan nilai K yang tepat, mampu membedakan citra ayam segar dan tidak segar secara efektif. Pengujian dengan data uji menunjukkan hasil yang memuaskan berdasarkan *Confusion Matrix* seperti *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, *Specificity*, dan *F1-Score*. Meskipun demikian, terdapat kesalahan pada beberapa citra, seperti pada data segar5.jpg, yang mungkin disebabkan oleh ciri unik citra tersebut. Tingkat akurasi yang tinggi didukung oleh proses pengambilan dataset yang tepat dan konsistensi tingkat kecerahan saat pengambilan dataset.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dan dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih atas bimbingan, panduan, dan sarana yang telah diberikan. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah memberikan dorongan moral dan semangat selama proses ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Febrian Pratama, D. Filla, F. Alfian, and H. Hasan, "Klasifikasi Jenis Daging Ayam Formalin dan Non Formalin Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor," *Prosiding Seminar Hi-Tech*, vol. 1, no. 1, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/hitech>
- [2] M. Laia, R. K. Hondro, and T. Zebua, "Implementasi Pengolahan Citra dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Untuk Mengetahui Daging Ayam Busuk dan Daging Ayam Segar," *Jurnal Riset Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 39–49, 2021, doi: 10.30865/jurikom.v8i2.2818.
- [3] L. Nabila, E. Suffa, U. Lestari, and E. Susanti, "Identifikasi Citra Daging Ayam Berformalin Menggunakan Metode Grey Level Co-Occurrence Matrix (GlcM) dan K-Nearest Neighbor (KNN)," *Jurnal SCRIPT*, vol. 9, no. 2, pp. 133-141, 2021.
- [4] I. Purwanto, M. Afriansyah, and P. Korespondensi, "Deteksi Tingkat Kesegaran Daging Ayam Menggunakan K-Nearest Neighbor Detection of the Freshness of Chicken Meat Using the K-Nearest Neighbor," *Creative Communication and Innovative Technology Journal*, vol. 12, no. 2, pp. 177-185, 2019.

- [5] C. H. M. Surudin, et al, “Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Pada Klasifikasi Kesegaran Citra Ayam Broiler Berdasarkan Warna Daging Dada Ayam,” *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer dan Aplikasinya (SENAMIKA)*, vol. 1, no.2, pp. 799-809, 2020.
- [6] H. Sanusi, S. H. S., and D. T. Susetianingtiyas, “Pembuatan Aplikasi Klasifikasi Citra Daun Menggunakan Ruang Warna RGB dan HSV,” *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, vol. 24, no. 3, pp. 180–190, 2019, doi: 10.35760/ik.2019.v24i3.2323.
- [7] S. R. Cholil, T. Handayani, R. Prathivi, and T. Ardianita, “Implementasi Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Klasifikasi Seleksi Penerima Beasiswa,” *IJCIT: Indonesian Journal on Computer and Information Technology*, vol. 6, no. 2, pp. 118-127, 2021.
- [8] N. Wijaya and A. Ridwan, “Klasifikasi Jenis Buah Apel Dengan Metode K-Nearest Neighbors,” *Jurnal SISFOKOM*, vol. 8, no. 1, pp. 74-78, 2019.
- [9] A. N. Dzulhijjah and S. Anraeni, “Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam Klasifikasi Kematangan Citra Labu Siam Menggunakan Metode KNN (K-Nearest Neighbor) Dengan Ekstraksi Fitur HSV (Hue, Saturation, Value),” *Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam*, vol. 2, no. 2, pp. 103–110, 2021.
- [10] U. Armila, M. Iqbal, A. Ramadhanu, and I. Artikel Abstrak, “Pengelolan Sayuran Selada Hidroponik dan Non Hidroponik Berdasarkan Bentuk dan Tekstur Menggunakan Metode KNN,” *Indonesian Journal of Computer Science Attribution*, vol. 12, no. 5, pp. 3128-3138, 2023.