



Computer Based Information System Journal

ISSN (Print): 2337-8794 | E- ISSN : 2621-5292
web jurnal : <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis>



IDENTIFIKASI KESEGERAN DAGING AYAM MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

Riezky Fauji Setiawan¹, Muflih Roid Zuhdi², Bintang Ilhan Harjo Saputro³.

Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia.

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: Agustus 2024
Diterbitkan Online: September 2024

KATA KUNCI

Pengolahan citra, Convolutional Neural Network (CNN), Identifikasi kesegaran daging, ayam.

KORESPONDENSI

E-mail:

2110631170035@student.unsika.ac.id

¹,

2110631170026@student.unsika.ac.id

²,

2110631170057@student.unsika.ac.id

³.

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesegaran daging ayam berdasarkan citra menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). Dalam industri pangan, penentuan kesegaran daging ayam secara cepat dan akurat sangat penting untuk memastikan kualitas produk dan keamanan konsumen. Metode CNN digunakan karena kemampuannya yang tinggi dalam ekstraksi fitur dan klasifikasi citra. Dataset citra daging ayam dikumpulkan dan diproses untuk melatih model CNN. Kami mengevaluasi performa model klasifikasi biner menggunakan kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) dan nilai Area Under the Curve (AUC). Hasil menunjukkan nilai AUC sebesar 0,47, mengindikasikan performa klasifikasi yang kurang baik. Namun, evaluasi menggunakan F1-Score menunjukkan hasil yang sangat positif, dengan nilai F1-Score pelatihan sebesar 0,87 dan validasi sebesar 0,99. Ini mengindikasikan kemampuan prediksi yang kuat dan generalisasi yang baik dari model terhadap data yang tidak terlihat selama pelatihan. Hasil ini menunjukkan potensi penggunaan CNN dalam mengidentifikasi kesegaran daging ayam, meskipun diperlukan perbaikan lebih lanjut untuk meningkatkan performa klasifikasi biner yang diindikasikan oleh nilai AUC.

I. Latar Belakang

Saat ini, perkembangan media internet semakin hari semakin meningkat yang diiringi dengan meningkatnya pengguna internet di Indonesia. Berdasarkan hasil survei Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), pengguna internet di Indonesia mencapai 215,63 juta orang pada periode 2022-2023. Hal tersebut dapat terjadi karena banyaknya manfaat dari perkembangan internet yang tentunya dapat dirasakan di berbagai sektor kegiatan, salah

<http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis>

satunya adalah kegiatan jual beli. Transaksi jual beli yang pada hakikatnya dilakukan dengan pertemuan antara penjual dan pembeli kini sudah berubah. Proses jual beli dapat dilakukan melalui perangkat ponsel dengan menggunakan jaringan elektronik, yang dikenal dengan istilah e-commerce. Hampir semua kategori dapat kita temui di e-commerce, bahkan pada saat ini berbagai platform online shop juga telah memperjualbelikan bahan makanan dengan mudah, seperti daging ayam.

Daging ayam merupakan sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Daging ayam memiliki harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan sumber protein hewani lainnya seperti daging sapi. Oleh karena itu, daging ayam lebih digemari oleh masyarakat untuk meningkatkan kebutuhan konsumsi protein hewani terutama untuk masyarakat perkotaan maupun pedesaan. Pada saat ini, tercatat kurang lebih sebanyak 10.000 produk daging ayam telah terjual per bulannya di salah satu platform e-commerce yaitu Shopee. Tingginya angka pembelian daging ayam di e-commerce membuat stok yang disediakan oleh penjual semakin banyak yang membuat hasil jualan penjual tidak sepenuhnya laku di tangan konsumen. Penjual mau tidak mau harus menjual daging ayam yang sudah tidak lagi dalam kondisi segar, bahkan bisa jadi sudah busuk kepada konsumen. Hal tersebut dapat menjadi permasalahan jika pembeli hanya bisa melihat dari stok foto yang disediakan oleh penjual di e-commerce tanpa bisa melihat secara langsung kondisi daging ayam yang akan mereka beli. Dari permasalahan itu, pembeli harus mempunyai kesadaran akan kondisi daging ayam yang masih segar atau sudah busuk meningkatkan kualitas citra berdasarkan jenis citra dan tujuan penggunaannya. Maka dari itu teknologi diperlukan untuk mengidentifikasi perbedaan daging tersebut.

Convolutional Neural Network (CNN), salah satu metode deep learning, telah menunjukkan keunggulan dalam berbagai aplikasi pengenalan citra, termasuk pengenalan objek, klasifikasi, dan segmentasi. CNN memiliki kemampuan luar biasa untuk mengekstraksi fitur-fitur kompleks dari citra, sehingga sangat potensial untuk diterapkan dalam identifikasi kualitas daging. Melalui penerapan CNN, fitur-fitur penting dari citra daging seperti tekstur, warna, dan pola distribusi lemak dapat dianalisis secara otomatis dan objektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model CNN yang dapat mengidentifikasi kualitas daging berdasarkan citra. Model ini diharapkan mampu

<http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis>

memberikan prediksi yang akurat tentang kualitas daging, dengan mempertimbangkan parameter-parameter visual yang relevan. Selain itu, penelitian ini juga akan mengevaluasi kinerja model CNN dengan mengidentifikasi kualitas daging mencakup pengukuran akurasi, presisi, recall, dan F1-score.

Dengan berkembangnya teknologi pengolahan citra digital dan pembelajaran mendalam, pendekatan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam industri pangan, khususnya dalam memastikan kualitas produk daging secara lebih efisien dan akurat. Penelitian ini juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam aplikasi pengolahan citra digital untuk evaluasi kualitas produk pangan lainnya.

II. Kajian Literatur

A. Citra Digital

Citra digital adalah representasi visual yang diubah menjadi format digital, terdiri dari piksel yang disusun dalam grid dua dimensi. Setiap piksel menyimpan informasi warna dalam format biner. Pengolahan citra digital melibatkan teknik-teknik untuk manipulasi dan analisis gambar dengan tujuan meningkatkan kualitas atau mengekstraksi informasi penting. Proses ini mencakup pra pemrosesan seperti penghalusan dan peningkatan kontras, segmentasi untuk memisahkan objek dari latar belakang, dan ekstraksi fitur untuk mendapatkan karakteristik spesifik dari citra. Dalam konteks identifikasi kesegaran daging ayam, citra digital dapat dianalisis untuk mendeteksi perubahan warna, tekstur, dan pola yang berkaitan dengan tingkat kesegaran.

B. Deep Learning

Deep learning adalah sub-bidang dari pembelajaran mesin yang berfokus pada algoritma yang terinspirasi oleh struktur dan fungsi otak manusia, yang dikenal sebagai jaringan saraf tiruan. Pendekatan ini melibatkan penggunaan lapisan-lapisan pemrosesan yang terdiri dari neuron-neuron buatan untuk

mengekstraksi fitur-fitur kompleks dari data mentah. Salah satu ciri utama deep learning adalah kemampuannya untuk belajar dari data secara hierarkis, di mana setiap lapisan mempelajari representasi data pada tingkat yang lebih tinggi dan lebih abstrak.

Jaringan saraf tiruan dalam deep learning biasanya terdiri dari beberapa lapisan, termasuk lapisan input, beberapa lapisan tersembunyi, dan lapisan output. Lapisan-lapisan ini dapat berupa lapisan konvolusi, pooling, dan fully connected. Lapisan konvolusi berfungsi untuk mendeteksi fitur-fitur lokal dalam data, seperti tepi, sudut, dan tekstur dalam citra. Lapisan pooling digunakan untuk mengurangi dimensi data dan mengkonsolidasikan informasi penting, sehingga mengurangi beban komputasi dan risiko overfitting. Lapisan fully connected, yang sering kali berada di bagian akhir jaringan, berfungsi untuk melakukan klasifikasi berdasarkan fitur-fitur yang telah diekstraksi oleh lapisan sebelumnya.

Salah satu keunggulan utama deep learning adalah kemampuannya untuk bekerja dengan data dalam jumlah besar dan kompleks, seperti citra, suara, dan teks. Metode ini telah menunjukkan keberhasilan yang luar biasa dalam berbagai aplikasi, termasuk pengenalan gambar, pemrosesan bahasa alami, dan pengenalan suara. Dalam konteks pengolahan citra, deep learning, khususnya melalui arsitektur Convolutional Neural Networks (CNN), telah menjadi standar emas untuk tugas-tugas seperti deteksi objek, segmentasi gambar, dan klasifikasi.

CNN dirancang khusus untuk bekerja dengan data citra, di mana setiap neuron dalam suatu lapisan hanya terhubung dengan sejumlah kecil neuron di lapisan berikutnya, membentuk apa yang disebut sebagai receptive field. Pendekatan ini memungkinkan CNN untuk menangkap fitur-fitur spasial lokal dalam citra dengan lebih efektif dibandingkan dengan jaringan syaraf tiruan tradisional.

Dalam penelitian ini, CNN digunakan untuk mengidentifikasi kesegaran daging ayam berdasarkan citra. Pendekatan ini memanfaatkan <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis>

kekuatan deep learning untuk mengekstraksi fitur-fitur visual penting yang berkaitan dengan kesegaran daging, seperti warna.

C. Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) adalah jenis arsitektur jaringan syaraf tiruan yang dirancang khusus untuk pengolahan dan analisis data yang memiliki grid pattern, seperti citra. CNN telah menjadi alat yang sangat populer dan efektif dalam tugas-tugas pengenalan dan klasifikasi citra, karena kemampuannya untuk secara otomatis mengekstraksi fitur-fitur penting dari data input melalui proses pelatihan. CNN terdiri dari beberapa lapisan yang masing-masing memiliki fungsi spesifik, yaitu lapisan konvolusi, lapisan pooling, dan lapisan fully connected.

Lapisan konvolusi bertugas untuk mengekstraksi fitur-fitur lokal dari citra, seperti tepi, sudut, dan tekstur, melalui penerapan filter (kernel) yang melakukan operasi konvolusi pada citra input. Setiap filter akan menghasilkan peta fitur yang berbeda, menangkap berbagai aspek penting dari citra. Lapisan pooling kemudian digunakan untuk mengurangi dimensi peta fitur tersebut, biasanya melalui operasi maksimum atau rata-rata, sehingga mengurangi kompleksitas komputasi dan meningkatkan ketahanan terhadap perubahan kecil dalam posisi fitur pada citra.

Setelah beberapa lapisan konvolusi dan pooling, fitur-fitur yang diekstraksi dari citra akan diproses oleh lapisan fully connected. Lapisan ini berfungsi untuk menggabungkan semua fitur yang telah dipelajari dan melakukan klasifikasi berdasarkan fitur-fitur tersebut. Neuron-neuron dalam lapisan fully connected terhubung secara penuh dengan neuron-neuron di lapisan sebelumnya, memungkinkan model untuk membuat keputusan akhir tentang klasifikasi citra.

Dalam konteks identifikasi kesegaran daging ayam, CNN dapat digunakan untuk menganalisis citra daging dan menentukan tingkat kesegarannya. Melalui pelatihan pada dataset citra daging ayam dengan berbagai tingkat

kesegaran, CNN dapat belajar mengenali pola-pola visual yang terkait dengan kesegaran, seperti perubahan warna, tekstur, dan penampilan umum. Model yang telah dilatih dapat digunakan untuk mengklasifikasikan citra baru dari daging ayam, memberikan prediksi yang akurat mengenai kesegarannya.

III. Metodologi

Metode yang digunakan terdiri dari 3 tahapan, yaitu studi literatur, lalu analisis kebutuhan, dan akhirnya perancangan sistem.

A. Studi Literatur

Studi literatur mencakup penelusuran penelitian sebelumnya tentang pengolahan citra digital, penggunaan CNN dalam identifikasi kesegaran pangan, dan teknik analisis citra untuk daging ayam. Tujuannya adalah memahami metode yang ada dan mengidentifikasi celah untuk kontribusi baru.

B. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, analisis kebutuhan dilakukan untuk sistem identifikasi kesegaran daging ayam menggunakan CNN. Pertama, dikumpulkan citra daging ayam segar dan tidak segar sebagai dataset. Kedua, perangkat keras yang memadai seperti GPU untuk mempercepat proses pelatihan model CNN. Ketiga, perangkat lunak yang diperlukan seperti TensorFlow dan google colab untuk implementasi CNN. Keempat, parameter dan arsitektur model CNN yang sesuai untuk analisis citra daging ayam. Terakhir, kebutuhan integrasi sistem supaya sistem bekerja dengan baik.

C. Perancangan Sistem

Proses pada sistem identifikasi kesegaran daging ayam terdiri dari beberapa tahapan. Mulai dari pengumpulan data, lalu preprocessing data, kemudian membagi dataset. Setelah itu membangun arsitektur CNN, lalu melatih model, dan terakhir evaluasi model.

IV. Pembahasan

Berikut adalah pembahasan yang lebih detail mengenai tahapan membangun model Convolutional Neural Network (CNN) untuk <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis>

identifikasi kesegaran daging ayam berdasarkan citra.

A. Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah Ayam segar dan Ayam tidak segar yang masing masing jenis berjumlah 250 gambar yang diambil menggunakan Kamera Smartphone dengan cara di potretan secara beruntun sambil memutar layar, yang diambil pada waktu siang hari, Sehingga total gambar terdapat 500 Gambar.

Gambar daging ayam segar dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Daging Ayam Segar

Sedangkan gambar daging ayam tidak segar dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 2. Daging Ayam Tidak Segar

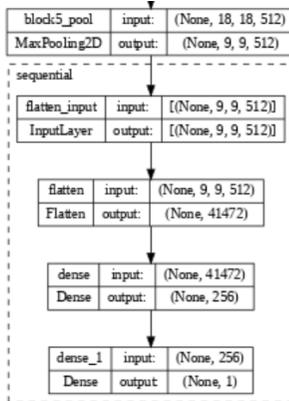
B. Preprocessing Data

Semua gambar diubah ke ukuran 300x300 piksel untuk memastikan konsistensi dimensi masukan ke model CNN. Perpanjangan aspek gambar dipertahankan saat mengubah ukuran.

C. Membagi Dataset

Dataset kemudian dibagi menjadi subset pelatihan (Training) dan Pengujian (testing) untuk memastikan evaluasi model menjadi lebih akurat. Dengan rincian perbandingan yaitu 80(data latih):20(data test).

D. Membangun Arsitektur CNN



Gambar 3. Arsitektur Model CNN

Gambar tersebut menampilkan visualisasi dari sebagian arsitektur model Convolutional Neural Network (CNN) yang digunakan dalam proyek ini. Visualisasi ini memperlihatkan aliran data melalui lapisan-lapisan tertentu dalam model, beserta dimensi input dan output dari setiap lapisan. Secara lebih rinci, gambar tersebut menunjukkan penjelasan berikut:

a. Lapisan Input (Input Layer)

Lapisan Input (InputLayer): Lapisan ini menerima input gambar dengan dimensi (None, 9, 9, 512). Dimensi "None" mengindikasikan bahwa model dapat menangani batch dengan ukuran apa pun, sedangkan dimensi 9, 9, 512 menunjukkan ukuran gambar adalah 9x9 piksel dengan 512 channel (kemungkinan setelah beberapa lapisan konvolusi sebelumnya).

b. Lapisan Flatten (Flatten)

Lapisan ini membentangkan (flatten) output dari lapisan sebelumnya menjadi vektor satu dimensi. Input lapisan ini memiliki dimensi (None, 9, 9, 512), dan outputnya menjadi (None, 4172), di mana 4172 adalah hasil dari 9 x 9 x 512 (ukuran gambar dikalikan dengan jumlah channel).

c. Lapisan Dense (Dense)

Lapisan dense (fully-connected) pertama menerima input dengan dimensi (None, 4172) dari lapisan Flatten. Lapisan ini menghasilkan output dengan dimensi (None, 256), yang berarti lapisan ini memiliki 256 neuron.

d. Lapisan Dense (Dense 1)

Lapisan dense (fully-connected) pertama menerima input dengan dimensi (None, 4172) dari lapisan Flatten. Lapisan ini menghasilkan output dengan dimensi (None, 256), yang berarti lapisan ini memiliki 256 neuron.

Visualisasi ini membantu dalam memahami aliran data melalui lapisan-lapisan tertentu dalam model CNN, serta dimensi input dan output dari setiap lapisan. Informasi ini penting untuk menganalisis apakah arsitektur model sesuai dengan tugas yang ingin diselesaikan dan untuk melacak potensi masalah seperti dimensi yang tidak sesuai atau jumlah parameter yang terlalu besar atau terlalu kecil.

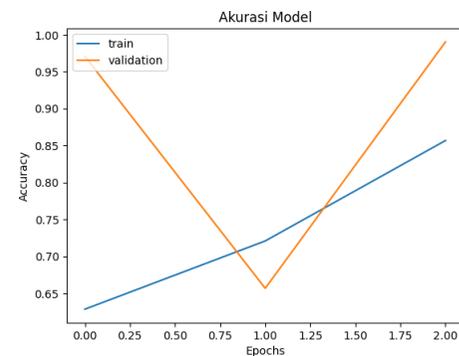
E. Melatih Model

Tahap selanjutnya yaitu melatih model. Training Model ini memiliki parameter epoch sebanyak 100 epoch dengan menggunakan 2 callback yang sudah dibuat sebelumnya. Berikut keterangan proses training model:

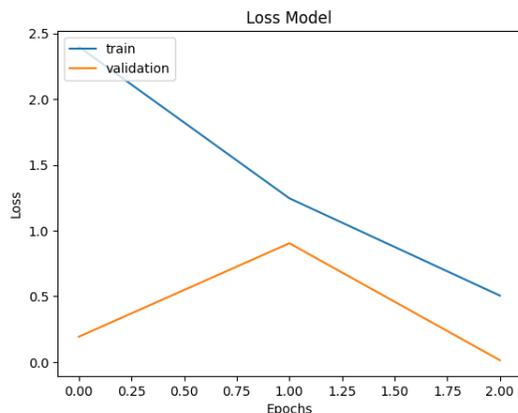


Gambar 4. Keterangan tiap Beberapa Iterasinya

F. Evaluasi Model



Gambar 5. Akurasi Model

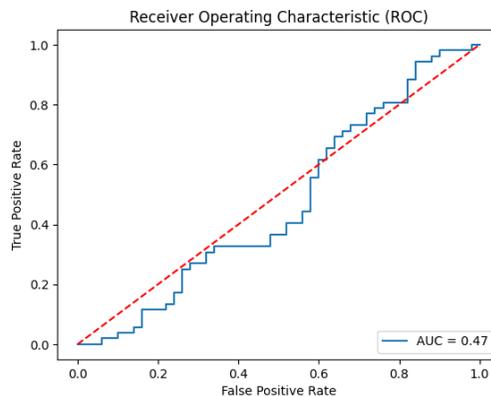


Gambar 6. Akurasi Model

Pada plot akurasi, garis oranye menunjukkan akurasi pelatihan (train accuracy) dan garis biru menunjukkan akurasi validasi (validation accuracy). Terlihat bahwa akurasi validasi mencapai nilai sekitar 1 atau 100% pada akhir pelatihan, sementara akurasi pelatihan lebih rendah, hanya sekitar 0,85 atau 85%.

Pada plot loss model, garis biru menunjukkan loss pelatihan (train loss) dan garis oranye menunjukkan loss validasi (validation loss). Kedua garis loss tersebut menunjukkan tren yang terus menurun seiring bertambahnya epoch pelatihan. Pada akhir pelatihan, baik loss pelatihan maupun loss validasi berada di bawah nilai 0,5, yang menandakan model memiliki performa evaluasi yang baik.

Secara umum, visualisasi ini menunjukkan bahwa model yang dilatih memiliki kinerja yang baik, dengan akurasi validasi yang tinggi (100%) dan loss yang rendah ($<0,5$) untuk kedua set data pelatihan dan validasi. Namun, akurasi pelatihan sedikit lebih rendah dibandingkan akurasi validasi, yang mungkin mengindikasikan adanya sedikit overfitting pada data pelatihan. Bisa dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 7. Visualisasi ROC

Gambar tersebut menampilkan kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) yang digunakan untuk mengevaluasi performa model klasifikasi biner. Kurva ROC menggambarkan hubungan antara true positive rate (sensitivitas) dan false positive rate ($1 -$ spesifisitas) pada berbagai ambang batas keputusan. Dalam gambar ini, garis merah muda menunjukkan kurva ROC untuk model yang dibangun, sedangkan garis biru diagonal menunjukkan kurva ROC untuk model acak (random guess).

Satu aspek penting yang perlu diperhatikan adalah nilai Area Under the Curve (AUC) yang tercantum di legenda grafik, yaitu 0,47. Nilai AUC berkisar antara 0 hingga 1, dengan nilai 1 menunjukkan kinerja klasifikasi sempurna, dan nilai 0,5 menunjukkan kinerja sama seperti acak.

Nilai AUC sebesar 0,47 mengindikasikan bahwa model ini memiliki kinerja yang kurang baik dalam melakukan klasifikasi biner. Nilai AUC yang rendah (di bawah 0,5) menunjukkan bahwa model tersebut memiliki kemampuan diskriminasi yang buruk dalam membedakan antara kelas positif dan negatif.

Oleh karena itu, berdasarkan visualisasi kurva ROC dan nilai AUC yang rendah (0,47), dapat disimpulkan bahwa model ini kurang baik dan mungkin tidak sesuai untuk digunakan dalam pengambilan keputusan klasifikasi biner pada kasus ini. Nilai AUC yang lebih tinggi (misalnya $> 0,7$ atau 0,8) umumnya diinginkan untuk

mendapatkan performa klasifikasi yang lebih baik.

```

@title Menghitung Nilai F1 Score Berdasarkan Nilai Precision Dan Recall
import matplotlib.pyplot as plt

# Mendapatkan nilai precision dan recall dari history
precision = history.history['precision']
recall = history.history['recall']

precision_val = history.history['val_precision']
recall_val = history.history['val_recall']

# Mengambil nilai terakhir dari list precision dan recall
final_precision = precision[-1]
final_recall = recall[-1]

final_precision_val = precision_val[-1]
final_recall_val = recall_val[-1]

# Menghitung F1-score
f1_score = 2 * (final_precision * final_recall) / (final_precision + final_recall)
f1_score_val = 2 * (final_precision_val * final_recall_val) / (final_precision_val + final_recall_val)

# Menampilkan nilai F1-score terakhir
print(f'Final F1-score: {f1_score:.2f}')
print(f'Final F1-score Validation: {f1_score_val:.2f}')

```

Gambar 8. Menghitung Nilai F1 Score

```

Final F1-score: 0.87
Final F1-score Validation: 0.99

```

Gambar 9. Hasil Nilai F1 Score

Gambar 9 menunjukkan hasil perhitungan F1 Score berdasarkan Nilai Precision Dan Recall. Hasil ini sangat positif dan menunjukkan bahwa model yang dilatih memiliki kemampuan prediksi yang kuat baik pada data pelatihan maupun data validasi. Nilai F1-Score pelatihan sebesar 0.87 mencerminkan keseimbangan yang baik antara precision dan recall pada data pelatihan, sedangkan nilai F1-Score validasi sebesar 0.99 mencerminkan performa model yang sangat baik dalam mengenali dan mengklasifikasikan data validasi dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa model tidak hanya menghafal data pelatihan tetapi juga mampu menggeneralisasi dengan baik pada data yang tidak terlihat selama pelatihan.

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa model Convolutional Neural Network (CNN) yang dikembangkan untuk mengidentifikasi kesegaran daging ayam berdasarkan citra memiliki performa yang beragam. Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) menunjukkan bahwa model ini memiliki nilai Area Under the Curve (AUC) sebesar 0,47, yang mengindikasikan kinerja klasifikasi biner yang kurang baik. Hal ini

menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan diskriminasi yang buruk dalam membedakan antara kelas positif dan negatif.

Namun, nilai F1-Score menunjukkan hasil yang sangat positif dengan nilai 0,87 pada data pelatihan dan 0,99 pada data validasi. Nilai F1-Score yang tinggi ini mencerminkan keseimbangan yang baik antara precision dan recall, serta kemampuan model dalam menggeneralisasi data yang tidak terlihat selama pelatihan. Ini menunjukkan bahwa meskipun model kurang efektif dalam klasifikasi biner berdasarkan AUC, ia tetap memiliki kemampuan prediksi yang kuat dalam konteks precision dan recall.

Mengingat nilai AUC yang rendah, disarankan untuk mengeksplorasi dan mengimplementasikan teknik-teknik peningkatan model seperti fine-tuning hyperparameters, peningkatan jumlah data pelatihan, atau menggunakan arsitektur CNN yang lebih kompleks untuk meningkatkan kemampuan diskriminasi model.

Kemudian pertimbangkan penggunaan metode pembelajaran mesin lain atau kombinasi dengan teknik ensemble untuk meningkatkan akurasi dan robustitas model.

Ucapan Terima Kasih.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penelitian ini.

Pertama, penulis mengucapkan terima kasih kepada Pak Chaerur Rozikin, M.Kom, sebagai pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi tanpa henti sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis juga berterima kasih kepada Universitas Singaperbangsa Karawang atas fasilitas dan sarana yang telah disediakan selama penelitian ini.

Tidak lupa, penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan teman-teman atas dukungan dan doa yang terus menerus sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Akhir kata, penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif dalam perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang identifikasi kesegaran daging ayam menggunakan teknologi pengolahan citra dan pembelajaran mesin.

Daftar Pustaka

- [1] Herianto, A. B. Adam, N. A. Linda, S. Timor, and A. R. Tri, "Membangun Model Pengidentifikasi Kesegaran Daging dengan Metode Jaringan Syaraf Konvolusi (CNN) Jenis Resnet-50," *Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 7, no. 3, 2023.
- [2] A. M. Alfinas, Eva, and Y. P. Kartini, "Implementasi Model Hybrid Cnn-Svm Pada Klasifikasi Kondisi Kesegaran Daging Ayam," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 8, no. 1, 2024.
- [3] W. Ayu and S. Oka, "Classification of Meat Freshness using Deep Learning," *Food Chemistry*, vol. 12, no. 1, 2024.
- [4] E. Teris, R. Fajar, Z. Achmad, and O. I. Andhika, "Penerapan Deep Learning Untuk Klasifikasi Kesegaran Daging Sapi Berbasis Mobile Apps," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 10, no. 1, 2023.
- [5] B. A. Phaksi and S. Achmad, "Penerapan Metode Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Kualitas Daging Sapi pada Aplikasi Berbasis Android," *Journal LPPM UNINDRA*, vol. 16, no. 4, 2023.
- [6] F. S. D. C. Muhammad and U. Daniel, "IDENTIFIKASI DAGING SEGAR BERDASARKAN CITRA
<http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis>
- [7] A. M. D. I Made, I. G. A. Gede, and G. S. I Made, "Analisis Hyperparameter Pada Klasifikasi Jenis Daging Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network," *Jurnal Sains Komputer dan Informatika*, vol. 8, no. 1, 2024.
- [8] W. Peter and S. Endang, "Identifikasi Jenis Daging Menggunakan Algoritma Convolution Neural Network," *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology*, vol. 3, no. 2, 2021.
- [9] H. L. Riffa, S. Bambang, S. Andri, G. A. Ade, and Gunawan, "KLASIFIKASI PERBEDAAN DAGING SAPI DAN DAGING BABI DENGAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK BERBASIS WEB," *Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, vol. 6, no. 1, 2021.
- [10] S. Miftahus, M. R. Z. Rosidin, and Burhanuddin, "Identifikasi Kesegaran Ikan Berdasarkan Citra Insang Dengan Metode Convolution Neural Network," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 8, no. 3, 2021.
- [11] Y. A. Gusrifaris, Jasil, S. Suwanto, S. Fadhilah, and E. B. Elvia, "Klasifikasi Citra Daging Sapi Dan Daging Babi Menggunakan Ekstraksi Ciri Dan Convolutional Neural Network," *Repository UIN SUSKA*, vol. 9, no. 3, 2022.
- [12] B. V. Saddam, "KLASIFIKASI KUALITAS DAGING MARMER BERDASARKAN CITRA WARNA DAGING MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL

- NETWORK," Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika, vol. 7, no. 1, 2023.
- [13] F. D. M. Zulfa and Z. Eri, "Implementasi Model CNN Dan Tensorflow Dalam Pendeteksian Jenis Daging Hewan Ternak," Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan, vol. 9, no. 1, 2022.
- [14] T. A. S. A. Mochamad and S. Bambang, "Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) untuk Klasifikasi Ikan Cupang Berbasis Mobile," Digital Transformation Technology, vol. 3, no. 2, 2023.
- [15] A. T. Wellifan, D. K. M. Pinrolinvic, and D. K. Feisy, "Klasifikasi Ikan Cakalang dan Tongkol Menggunakan Convolutional Neural Network," Jurnal Teknik Informatika, vol. 19, no. 1, 2024.