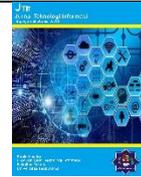


Terbit online pada laman: <http://jurnal.utu.ac.id/JTI>

Jurnal Teknologi Informasi

| ISSN (Online): 2829-8934 |



Penerapan CNN Arsitektur VGG16 untuk Deteksi Kesegaran Ikan Berdasarkan Citra Digital

Rivansyah Suhendra^{1*}, Ratih Sari Ayu², Rara Syifa Qaisa³, Ilham Juliwardi⁴, Nica Astrianda⁵, Puput Arisna⁶, Alfis Syahril⁷, Uswatun Hasanah⁸

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar

⁶ Program Studi Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi, Universitas Teuku Umar

⁷ Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

⁸ Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

Email: ¹rivansyahsuhendra@utu.ac.id*, ²ratihsariayu@gmail.com, ³rarasifyaqaisa@gmail.com, ⁴ilhamjuliwardi@utu.ac.id, ⁵nicaastrianda@utu.ac.id, ⁶puputarisna@utu.ac.id, ⁷alfissyahril@utu.ac.id, ⁸uswatunhasanah@utu.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:
Diterima: 26 April 2025
Revisi: 27 Mei 2025
Diterbitkan: 30 Mei 2025

Kata Kunci:
Kesegaran ikan
Pengolahan citra digital
Convolutional Neural Network
VGG16
Kecerdasan Buatan

ABSTRAK

Kesegaran ikan merupakan indikator utama dalam menentukan kualitas dan keamanan produk perikanan. Penilaian secara manual masih bersifat subjektif dan memerlukan keahlian khusus. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi tingkat kesegaran ikan secara otomatis menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur VGG16. Data berupa 1.378 citra mata ikan dikumpulkan dari pasar ikan di Meulaboh dan Blangpidie, kemudian melalui proses *preprocessing* menggunakan teknik *contrast stretching*. Dataset dibagi menjadi data latih (80%) dan data validasi (20%). Proses pelatihan dilakukan dengan menerapkan augmentasi dan normalisasi data guna meningkatkan kemampuan generalisasi model. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan citra dengan akurasi, precision, recall, dan F1-score sebesar 100%. Analisis confusion matrix menunjukkan tidak adanya kesalahan klasifikasi pada data validasi. Temuan ini menunjukkan bahwa citra mata ikan merupakan fitur visual yang efektif untuk mengidentifikasi tingkat kesegaran. Sistem yang dikembangkan memiliki potensi untuk diimplementasikan dalam proses sortir dan kontrol mutu hasil perikanan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan jenis ikan dan pengujian dalam kondisi lingkungan nyata guna meningkatkan robustitas model.

Copyright © 2025 Jurnal Teknologi Informasi UTU
All rights reserved

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) telah memberikan dampak signifikan dalam berbagai bidang, termasuk sektor perikanan [1]. Salah satu cabang AI yang mengalami perkembangan pesat adalah deep learning, khususnya Convolutional Neural Network (CNN), yang sangat efektif dalam pemrosesan dan klasifikasi citra digital [2], [3].

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki potensi perikanan yang sangat besar. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi ikan tangkap Indonesia mencapai 7,36 juta ton pada tahun 2020, dan produksi budidaya meningkat hingga 16,11 juta ton pada tahun 2022 [4]. Ikan tidak hanya menjadi sumber utama protein hewani bagi masyarakat, tetapi juga merupakan komoditas penting dalam industri pangan dan perdagangan nasional [4].

Salah satu permasalahan utama dalam rantai distribusi ikan adalah penurunan kualitas, khususnya dalam hal kesegaran [5]. Ikan merupakan komoditas yang mudah rusak (*perishable*) sehingga kesegarannya cepat menurun setelah ditangkap. Penurunan kesegaran ini tidak hanya berdampak pada aspek gizi dan keamanan pangan, tetapi juga pada nilai jual dan kepercayaan konsumen [6]. Sayangnya, proses penilaian kesegaran ikan secara manual masih banyak bergantung pada keahlian subjektif individu, yang dapat menimbulkan ketidakkonsistenan dan kesalahan dalam penilaian [2].

Pengembangan sistem otomatis berbasis pengolahan citra digital dan CNN menawarkan solusi potensial. Dengan memanfaatkan kemampuan CNN dalam mengenali pola visual dari citra mata ikan, sistem klasifikasi kesegaran dapat dilakukan secara lebih objektif, konsisten, dan efisien. Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan keberhasilan penggunaan CNN untuk klasifikasi kesegaran ikan dengan akurasi tinggi, seperti pada penelitian oleh Vigit (2021) yang mengklasifikasikan ikan lemuru berdasarkan citra mata, serta Michael (2021) yang menggunakan parameter mata dan warna insang [7], [8].

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma CNN, khususnya arsitektur VGG16, dalam mengidentifikasi tingkat kesegaran ikan berdasarkan citra mata. Berbeda dari studi sebelumnya, penelitian ini menggunakan data primer yang dikumpulkan langsung dari pasar ikan di Kota Meulaboh dan Kota Blangpidie, Aceh, yang mencerminkan kondisi lapangan secara nyata. Diharapkan, hasil dari penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan sistem klasifikasi kesegaran ikan yang adaptif, akurat, dan aplikatif untuk mendukung pengawasan mutu hasil perikanan secara digital.

2. Studi Literatur

2.1. Ikan dan Pentingnya Kesegaran

Ikan merupakan komoditas pangan yang memiliki kandungan protein tinggi serta berbagai zat gizi penting lainnya. Namun, ikan termasuk bahan pangan yang mudah rusak (*perishable food*), sehingga kesegaran menjadi indikator utama dalam menentukan kualitas dan kelayakan konsumsi. Setelah proses penangkapan, degradasi kualitas ikan terjadi dengan cepat apabila tidak ditangani dengan baik, seperti penyimpanan pada suhu rendah atau penanganan higienis. Faktor-faktor ini tidak hanya berpengaruh terhadap kualitas sensori, tetapi juga terhadap nilai jual dan penerimaan pasar [6].

Ciri-ciri visual seperti kejernihan mata, warna insang, dan kekencangan daging sering dijadikan tolok ukur dalam menentukan kesegaran ikan. Namun, penilaian secara manual cenderung bersifat subjektif dan membutuhkan keahlian khusus, sehingga diperlukan metode klasifikasi otomatis yang dapat memberikan hasil yang lebih objektif dan konsisten [9].

2.2. Citra Digital

Citra digital merupakan representasi visual dari objek dalam bentuk matriks piksel yang dapat diolah secara numerik oleh komputer. Dalam konteks pengolahan citra, objek seperti mata ikan dapat dianalisis untuk memperoleh fitur-fitur visual yang berkaitan dengan kesegaran. Citra digital dua dimensi dihasilkan melalui proses konversi sinyal optik menjadi sinyal digital, yang selanjutnya dapat dimanipulasi melalui berbagai teknik pengolahan citra seperti peningkatan kontras, segmentasi, dan ekstraksi fitur. [10].

2.3. Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) adalah arsitektur *deep learning* yang dirancang khusus untuk pengolahan citra. CNN secara otomatis mengekstraksi fitur penting dari citra melalui beberapa lapisan, seperti *convolution*, *pooling*, dan *fully connected*. Lapisan konvolusi menangkap pola visual seperti tepi dan tekstur, sementara *pooling layer* mereduksi dimensi dan mempercepat komputasi. Fungsi aktivasi seperti ReLU digunakan untuk memperkenalkan non-linearitas, dan Softmax di akhir jaringan mengubah hasil menjadi probabilitas klasifikasi. Dengan struktur ini, CNN mampu melakukan klasifikasi citra secara akurat dan efisien, termasuk dalam mengidentifikasi kesegaran ikan [11].

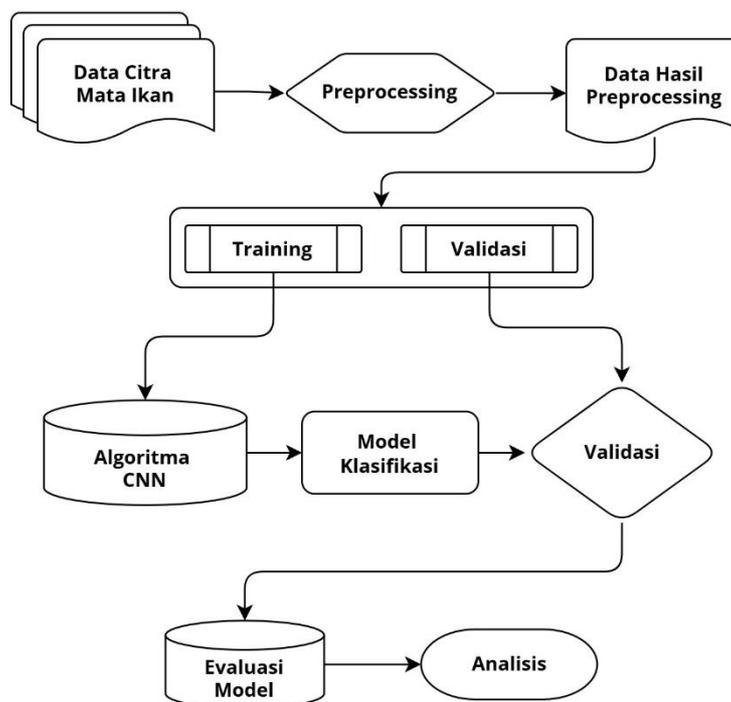
2.4. Arsitektur Visual Geometry Group 16

VGG16 adalah salah satu arsitektur CNN yang dikembangkan oleh Visual Geometry Group di Universitas Oxford. Arsitektur ini terdiri dari 16 lapisan, dengan penggunaan kernel konvolusi berukuran kecil (3x3) dan struktur yang konsisten. VGG16 memperoleh peringkat tinggi dalam kompetisi ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC) 2014 dengan tingkat akurasi yang tinggi. Keunggulan utama dari arsitektur ini adalah kemampuannya dalam mengekstraksi fitur secara mendalam dengan tetap mempertahankan efisiensi dalam proses pelatihan.

Dalam penelitian ini, arsitektur VGG16 digunakan sebagai model dasar untuk mengklasifikasikan tingkat kesegaran ikan berdasarkan citra mata. Penggunaan model ini diharapkan dapat memberikan hasil klasifikasi yang akurat dan dapat diandalkan dalam mendukung sistem monitoring kualitas ikan secara otomatis. [12].

3. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari enam tahapan utama sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, yaitu pengumpulan data, preprocessing, pembagian data, pelatihan model menggunakan CNN, validasi model, serta evaluasi dan analisis hasil klasifikasi.



Gambar 1. Tahapan penelitian

3.1. Pengumpulan Data

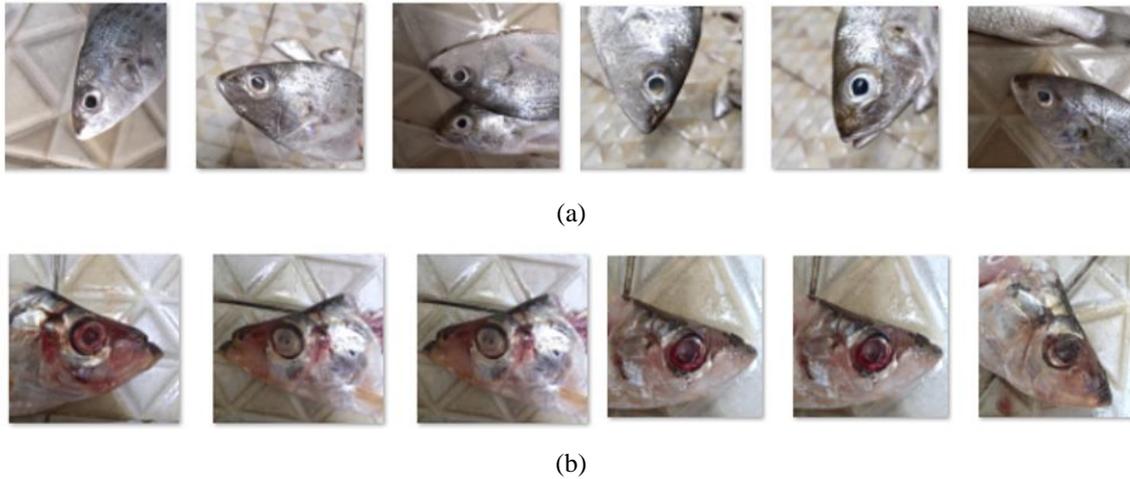
Data yang digunakan berupa citra mata ikan yang diambil secara langsung dari pasar ikan di Kota Meulaboh dan Kota Blangpidie. Pengambilan gambar dilakukan menggunakan kamera digital dalam berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pandang untuk memastikan keberagaman data. Tujuannya adalah untuk menghasilkan dataset yang representatif dan mendukung model dalam mengenali variasi karakteristik visual pada mata ikan segar maupun tidak segar. Contoh citra ikan segar dan tidak segar dapat dilihat pada Gambar 2.

3.2. Preprocessing Data

Citra yang diperoleh selanjutnya melalui tahap *preprocessing* untuk meningkatkan kualitas dan kontras gambar. Teknik yang digunakan adalah *contrast stretching*, yang berfungsi untuk memperjelas fitur-fitur visual penting pada citra mata ikan. Proses ini bertujuan agar informasi visual lebih optimal saat diekstraksi oleh model CNN pada tahap pelatihan [13].

3.3. Pembagian Data

Data hasil *preprocessing* kemudian dibagi menjadi dua subset, yaitu data latih sebesar 80% (1.102 citra) dan data validasi sebesar 20% (276 citra). Pembagian ini bertujuan untuk memberikan proporsi data yang cukup bagi model dalam proses pelatihan, serta memungkinkan evaluasi performa model terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya.



Gambar 2. Data yang digunakan pada penelitian ini; (a) kelas segar, (b) kelas tidak segar

3.4. Pelatihan Model CNN

Proses pelatihan model dilakukan dengan menggunakan arsitektur CNN VGG16. Model ini dipilih karena kemampuannya dalam mengekstraksi fitur visual secara mendalam dan akurat. Data latih yang telah disiapkan melalui proses augmentasi dan normalisasi digunakan sebagai input ke dalam jaringan. Lapisan konvolusi dalam CNN bertugas mengekstraksi fitur spasial dari citra, sedangkan lapisan pooling digunakan untuk mereduksi dimensi dan kompleksitas komputasi. Setelah melalui beberapa lapisan tersebut, lapisan *fully connected* akan memproses hasilnya untuk menghasilkan klasifikasi tingkat kesegaran ikan.

3.5. Validasi Model

Model yang telah dilatih kemudian diuji dengan data validasi untuk menilai kemampuannya dalam mengenali pola visual baru dan mengklasifikasikan tingkat kesegaran ikan secara tepat. Proses validasi ini juga bertujuan untuk mendeteksi potensi overfitting dan mengevaluasi kemampuan generalisasi model [14].

3.6. Evaluasi dan Analisis Hasil

Tahap akhir dari proses metodologi adalah evaluasi performa model klasifikasi. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik akurasi, precision, recall, dan confusion matrix. Akurasi menggambarkan proporsi klasifikasi yang benar terhadap total data, sedangkan precision dan recall memberikan gambaran kinerja model dalam masing-masing kelas [14].

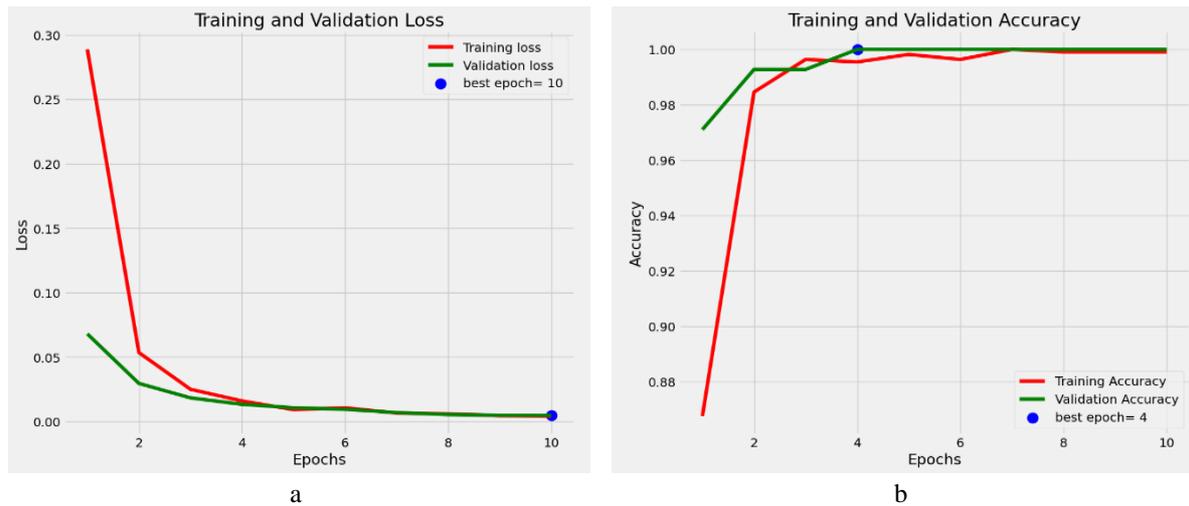
4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan metode deteksi kesegaran ikan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur VGG16. Model dikembangkan berdasarkan dataset citra mata ikan yang dikumpulkan dari dua lokasi pasar tradisional di Kota Meulaboh dan Kota Blangpidie. Data tersebut melalui proses *preprocessing* dan dibagi menjadi data latih dan validasi. Tujuan utama dari pengembangan model ini adalah untuk mengklasifikasikan tingkat kesegaran ikan secara otomatis dan objektif berdasarkan fitur visual pada mata ikan. Evaluasi dilakukan terhadap hasil pelatihan dan kinerja model menggunakan berbagai metrik seperti akurasi, precision, recall, serta confusion matrix untuk mengukur ketepatan dan konsistensi hasil klasifikasi.

Gambar 3 memperlihatkan hasil proses pelatihan model berupa grafik *loss* dan *accuracy* untuk data training dan validasi. Grafik pada Gambar 3(a) menunjukkan penurunan nilai *loss* yang signifikan pada

kedua jenis data. Nilai *training loss* menurun dari sekitar 0,29 pada awal pelatihan menjadi mendekati nol pada epoch ke-10. Sementara itu, *validation loss* juga mengalami penurunan serupa, menunjukkan bahwa model mampu belajar dengan baik tanpa mengalami overfitting. Stabilitas nilai *loss* di akhir proses pelatihan mengindikasikan bahwa proses optimasi berjalan efektif dan konvergen.

Pada Gambar 3(b), grafik akurasi menunjukkan bahwa model mengalami peningkatan kinerja yang cepat dalam beberapa epoch pertama. Akurasi pada data validasi mencapai nilai 1,00 (100%) pada epoch ke-4 dan tetap konsisten hingga akhir pelatihan. Hal ini mengindikasikan bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang sangat baik terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Akurasi data pelatihan juga menunjukkan tren yang serupa, yang memperkuat indikasi bahwa tidak terjadi overfitting atau underfitting selama proses pelatihan.



Gambar 3. Hasil *training* dan *validation* model; (a) *loss*, (b) *accuracy*

Proses evaluasi model menggunakan confusion matrix untuk mengukur kinerja klasifikasi terhadap data validasi. Gambar 4 menunjukkan bahwa model berhasil mengklasifikasikan seluruh citra secara tepat. Sebanyak 109 citra dikenali dengan benar sebagai "Segar", dan 167 citra lainnya diklasifikasikan dengan akurat sebagai "Tidak Segar". Tidak terdapat kesalahan klasifikasi, yang berarti model tidak menghasilkan nilai false positive maupun false negative.

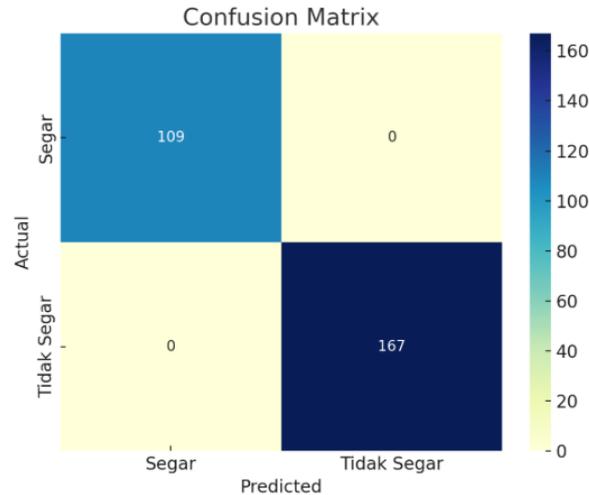
Evaluasi model dilakukan menggunakan confusion matrix untuk menilai performa klasifikasi terhadap data validasi. Gambar 4 menunjukkan bahwa model berhasil mengklasifikasikan seluruh citra secara akurat. Sebanyak 109 citra dikenali dengan benar sebagai "Segar" dan 167 citra sebagai "Tidak Segar", tanpa ada kesalahan klasifikasi. Berdasarkan perhitungan metrik, model mencapai nilai akurasi sebesar 100%, precision 100%, recall 100%, dan F1-score juga sebesar 100%. Seluruh nilai evaluasi yang sempurna ini menunjukkan bahwa model memiliki performa klasifikasi yang sangat tinggi dan tidak menunjukkan indikasi kesalahan prediksi dalam pengujian terhadap data validasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode klasifikasi tingkat kesegaran ikan berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur VGG16 mampu memberikan performa yang sangat baik. Seluruh citra dalam data validasi berhasil diklasifikasikan dengan akurasi 100%. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa fitur visual pada mata ikan dapat menjadi indikator yang kuat untuk mengidentifikasi tingkat kesegaran secara otomatis. Proses preprocessing yang melibatkan teknik *contrast stretching* serta pengambilan data yang bervariasi dari segi pencahayaan dan sudut pengambilan turut mendukung keberhasilan model dalam mengenali pola visual secara akurat.

Capaian metrik evaluasi yang mencapai 100% pada seluruh parameter (accuracy, precision, recall, dan F1-score) menguatkan bahwa model yang dibangun sangat efektif dalam membedakan antara ikan segar dan tidak segar. Akurasi tinggi ini menunjukkan bahwa model mampu mengenali fitur visual dengan presisi tinggi tanpa kesalahan klasifikasi. Namun demikian, nilai evaluasi yang sempurna ini

perlu diuji lebih lanjut pada data uji eksternal yang lebih kompleks untuk memastikan model tidak hanya unggul pada data validasi, tetapi juga robust pada kondisi riil di lapangan.

Dari sisi manfaat, sistem klasifikasi berbasis citra ini berpotensi besar untuk diterapkan secara langsung oleh pelaku usaha di bidang perikanan, seperti pedagang, distributor, maupun pengelola rantai pasok ikan. Dengan sistem ini, proses penilaian kesegaran ikan dapat dilakukan secara cepat, objektif, dan konsisten tanpa memerlukan keahlian khusus. Hal ini dapat meningkatkan kepercayaan konsumen, mengurangi risiko penipuan mutu, serta membantu pengambilan keputusan dalam proses sortir dan distribusi ikan.



Gambar 4. *Confusion Matrix* model

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Model dikembangkan dan diuji hanya pada satu jenis fitur visual, yaitu citra mata ikan, serta pada jenis ikan tertentu yang tersedia di wilayah Meulaboh dan Blangpidie. Pengujian juga dilakukan dalam kondisi pencahayaan yang masih relatif terkendali. Kondisi lingkungan nyata yang lebih kompleks, seperti pencahayaan ekstrem, latar belakang bervariasi, atau jenis ikan yang berbeda, dapat memengaruhi kinerja model dan belum dievaluasi secara menyeluruh dalam studi ini.

Pengembangan penelitian ini dapat diperluas dengan menambahkan variasi jenis ikan, kondisi lingkungan yang lebih dinamis, serta integrasi fitur visual lainnya seperti warna insang atau tekstur kulit. Selain itu, pengujian lapangan dalam skenario penggunaan nyata akan menjadi langkah penting untuk menguji robustitas dan keandalan model secara praktis. Pengembangan aplikasi berbasis mobile atau sistem berbasis kamera otomatis di tempat distribusi juga menjadi arah potensial untuk penerapan teknologi ini secara luas.

5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan model klasifikasi tingkat kesegaran ikan berbasis citra mata menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur VGG16. Model yang dibangun mampu mencapai akurasi, precision, recall, dan F1-score sebesar 100% pada data validasi, yang menunjukkan performa sangat tinggi dalam membedakan ikan segar dan tidak segar secara otomatis. Hasil ini menunjukkan bahwa fitur visual pada mata ikan dapat dijadikan indikator yang andal dalam sistem deteksi kesegaran berbasis citra digital. Sistem yang dikembangkan memiliki potensi untuk diterapkan dalam proses sortir dan kontrol mutu ikan oleh pelaku industri perikanan. Meskipun demikian, penelitian ini masih terbatas pada jenis ikan dan kondisi pencahayaan tertentu, sehingga pengujian lebih lanjut di berbagai kondisi dan jenis ikan lain diperlukan guna memastikan generalisasi dan keandalan sistem dalam aplikasi nyata.

Ucapan Terimakasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada LPPM-PMP Universitas Teuku Umar yang telah memberikan pendanaan pada penelitian ini melalui kontrak nomor 203/UN59.7/SPK-PPK/2024. Dukungan dan kerjasama yang diberikan sangat berarti dalam kelancaran dan keberhasilan penelitian ini..

Daftar Pustaka

- [1] M. Bachtiar, “Adopsi Kecerdasan Buatan (AI) dalam Industri Maritim: Peluang, Tantangan, dan Implikasinya terhadap Efisiensi Operasional,” *Cyloid. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 1, 2025.
- [2] E. T. Yasin, I. A. Ozkan, and M. Koklu, “Detection of fish freshness using artificial intelligence methods,” *Eur. Food Res. Technol.*, vol. 249, no. 8, pp. 1979–1990, 2023.
- [3] M. B. Yildiz, E. T. Yasin, and M. Koklu, “Fisheye freshness detection using common deep learning algorithms and machine learning methods with a developed mobile application,” *Eur. Food Res. Technol.*, vol. 250, no. 7, pp. 1919–1932, 2024.
- [4] I. Akbar, “Literature review pemanfaatan sumber daya kelautan untuk sustainable development goals (SDGS),” *J. Sains Edukatika Indones.*, vol. 4, no. 1, 2022.
- [5] N. N. Afiyah, I. Solihin, and E. Lubis, “Pengaruh rantai distribusi dan kualitas ikan Tongkol (*Euthynnus sp.*) dari PPP Blanakan Selama Pendistribusian ke Daerah Konsumen,” *J. Sos. Ekon. Kelaut. Dan Perikan.*, vol. 14, no. 2, pp. 225–237, 2019.
- [6] B. Darmadi, B. Rianto, W. Sulistyowati, and M. A. Sofijanto, “Sertifikasi Produk Pengolahan Ikan Usaha Kecil dan Menengah.” Hang Tuah Press, 2017.
- [7] V. T. Deco, A. Nilogiri, and Q. A’yun, “Klasifikasi Kesegaran Ikan Lemuru Berdasarkan Citra Mata Menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” *J. Apl. Sist. ...*, vol. 3, no. 1, pp. 14–25, 2021.
- [8] M. Christiawan, L. W. Santoso, and D. H. Setiabudi, “Deteksi Tingkat Kesegaran Ikan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dengan Parameter Mata dan Warna Insang,” *J. Infra*, vol. 9, no. 2, pp. 213–219, 2021.
- [9] K. Zailanie, *Fish handling*. Universitas Brawijaya Press, 2015.
- [10] D. Putra, *Pengolahan citra digital*. Penerbit Andi, 2010.
- [11] N. A. Batubara and R. M. Awangga, *Tutorial Object Detection Plate Number With Convolution Neural Network (CNN)*, vol. 1. Kreatif, 2020.
- [12] K. Simonyan and A. Zisserman, “Very deep convolutional networks for large-scale image recognition,” *arXiv Prepr. arXiv1409.1556*, 2014.
- [13] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, *Digital Image Processing*. Boston: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2002.
- [14] J. Han, M. Kamber, and J. Pei, *Data Mining: Concepts and Techniques*. 2012.