

Perancangan Sistem Pengolahan Citra Digital Klasifikasi Jenis Ikan Laut Menggunakan Model Logistic Regression

Mifzal¹, Iqbal², Dasril Azmi³

^{1,2,3}Universitas Almuslim

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 09 Februari 2026

Revised : 09 Februari 2026

Accepted : 20 Februari 2026

Keywords:

digital image processing,
marine fish, classification,
Logistic Regression, HSV color
histogram, Local Binary Pattern,
Flask



This work is licensed under a
[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Kata kunci:

pengolahan citra digital,
klasifikasi, ikan laut, Logistic
Regression, histogram warna
HSV, Local Binary Pattern, Flask

Corresponding Author:

Mifzal

Universitas Almuslim

Email: mifzalzal9@gmail.com

ABSTRACT

[Design of a Digital Image Processing System for Classifying Marine Fish Types Using the Logistic Regression Model] This research develops a web-based marine fish classification system by applying digital image processing techniques and the Logistic Regression algorithm. The system is intended to recognize four marine fish species, namely milkfish, mackerel tuna, yellowstripe scad, and threadfin bream, through the combination of color and texture feature representations. Color characteristics are extracted using HSV color histograms, while texture information is obtained using the Local Binary Pattern (LBP) method. The experimental dataset consists of 4,000 fish images, with 3,200 images allocated for model training and 800 images used for testing. The evaluation results indicate that the proposed approach achieves an overall accuracy of 89%, with precision, recall, and f1-score values exceeding 0.85 for most fish categories. The system enables automatic image uploading, feature extraction, and classification via a Flask-based web interface, including the capability to detect images that do not belong to the trained classes. Despite achieving promising results, the system is still affected by limitations related to dataset size and visual similarities among fish species. Future work may focus on increasing data diversity and performing evaluations in real-world environments to enhance system reliability and generalization.

ABSTRAK

Penelitian ini membangun sebuah sistem klasifikasi jenis ikan laut berbasis pengolahan citra digital dengan memanfaatkan algoritma Logistic Regression yang diimplementasikan dalam bentuk aplikasi web. Sistem dikembangkan untuk mengidentifikasi empat jenis ikan laut, yaitu bandeng, tongkol, selar, dan kerisi, dengan menggabungkan informasi fitur warna dan tekstur. Representasi warna diperoleh melalui histogram warna pada ruang warna HSV, sedangkan informasi tekstur diekstraksi menggunakan metode Local Binary Pattern (LBP). Dataset yang digunakan berjumlah 4.000 citra ikan, yang terdiri atas 3.200 citra sebagai data latih dan 800 citra sebagai data uji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mencapai akurasi sebesar 89%, dengan nilai precision, recall, dan f1-score yang lebih dari 0,85 pada sebagian besar kelas ikan. Aplikasi yang dibangun mendukung proses unggah citra, ekstraksi fitur, serta klasifikasi secara otomatis melalui antarmuka web berbasis Flask, termasuk kemampuan mengenali citra yang berada di luar kelas pelatihan. Meskipun menunjukkan performa yang cukup baik, sistem masih memiliki

keterbatasan pada jumlah data dan kemiripan visual antar jenis ikan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat diarahkan pada penambahan variasi data serta pengujian pada kondisi nyata meningkatkan generalisasi sistem.

PENDAHULUAN

Pengolahan citra digital dan machine learning telah banyak dimanfaatkan dalam pengembangan sistem identifikasi dan klasifikasi objek secara otomatis pada berbagai bidang. Pendekatan berbasis citra digunakan untuk mengenali objek seperti tanaman, kayu, kain, daun herbal, hingga ikan dengan tujuan meningkatkan ketepatan hasil serta mengurangi subjektivitas pengamatan manual [1], [2], [3], [4], [5] berbagai penelitian menunjukkan bahwa metode klasifikasi berbasis citra mampu memberikan hasil yang lebih konsisten dibandingkan identifikasi konvensional yang bergantung pada pengalaman manusia [6], [7], [8].

Dalam bidang perikanan, klasifikasi jenis ikan laut berbasis citra menjadi kebutuhan penting untuk mendukung proses identifikasi, pengelompokan hasil tangkapan, serta pengendalian mutu produk perikanan. Beberapa jenis ikan laut yang umum dikonsumsi di Indonesia, seperti bandeng, tongkol, selar, dan kerisi, memiliki perbedaan morfologi yang relatif kecil, terutama pada warna dan tekstur permukaan tubuh. Kondisi tersebut menyebabkan kesalahan pengenalan sering terjadi, khususnya ketika citra diambil dengan pencahayaan dan latar belakang yang beragam. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, sejumlah penelitian telah menerapkan metode machine learning seperti K-Nearest Neighbor (KNN), Support Vector Machine (SVM), Probabilistic Neural Network (PNN), serta Convolutional Neural Network (CNN) dengan memanfaatkan fitur visual HOG, HSV, LBP, Sobel, dan ORB [9], [10], [11], [12], [13], [14].

Metode berbasis deep learning, khususnya CNN, terbukti mampu menghasilkan akurasi yang sangat tinggi dalam klasifikasi citra ikan. Penelitian terbaru menggunakan arsitektur VGG-16 menunjukkan performa klasifikasi yang sangat baik dengan tingkat akurasi di atas 95% pada data pelatihan maupun pengujian [16]. Meskipun demikian, pendekatan CNN umumnya memerlukan dataset berukuran besar serta sumber daya komputasi yang tinggi, sehingga kurang optimal untuk sistem sederhana atau aplikasi berbasis web dengan keterbatasan perangkat keras. Oleh karena itu, beberapa penelitian memilih algoritma klasifikasi yang lebih ringan seperti Logistic Regression, Decision Tree, dan SVM, yang telah diterapkan pada berbagai permasalahan klasifikasi citra dan data, termasuk klasifikasi web berbahaya, prediksi risiko penyakit, klasifikasi SMS, serta pengenalan objek berbasis fitur visual [17], [18], [19], [20].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem klasifikasi jenis ikan laut menggunakan algoritma Logistic Regression dengan kombinasi fitur warna HSV dan tekstur Local Binary Pattern (LBP). Pemilihan metode ini bertujuan untuk menghasilkan sistem klasifikasi yang ringan, efisien, dan tetap memiliki tingkat akurasi yang baik. Sistem diimplementasikan dalam bentuk aplikasi web berbasis Flask untuk memudahkan pengguna dalam melakukan klasifikasi citra ikan secara otomatis tanpa instalasi perangkat lunak tambahan. Selain itu, sistem dilengkapi dengan mekanisme pendeteksian citra di luar kelas pelatihan guna mengurangi kesalahan identifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mencapai tingkat akurasi sebesar 89%, sehingga diharapkan dapat menjadi alternatif solusi klasifikasi ikan laut berbasis citra digital yang mudah diakses dan praktis digunakan [21], [22], [23].

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah menerapkan metode klasifikasi citra ikan laut menggunakan pendekatan KNN, SVM, maupun CNN dengan beragam fitur visual, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada peningkatan akurasi model tanpa mempertimbangkan aspek efisiensi komputasi dan implementasi sistem secara praktis pada aplikasi berbasis web. Selain itu, mekanisme pendeteksian citra di luar kelas pelatihan (*out-of-class detection*) masih jarang dibahas secara eksplisit, sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan klasifikasi pada citra yang tidak termasuk dalam kelas target. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengembangkan sistem klasifikasi ikan laut yang tidak hanya

memiliki akurasi yang baik, tetapi juga ringan, efisien, serta mudah diimplementasikan dalam bentuk aplikasi web, dengan dilengkapi mekanisme pendeteksian citra di luar kelas pelatihan.[24], [25].

METODE

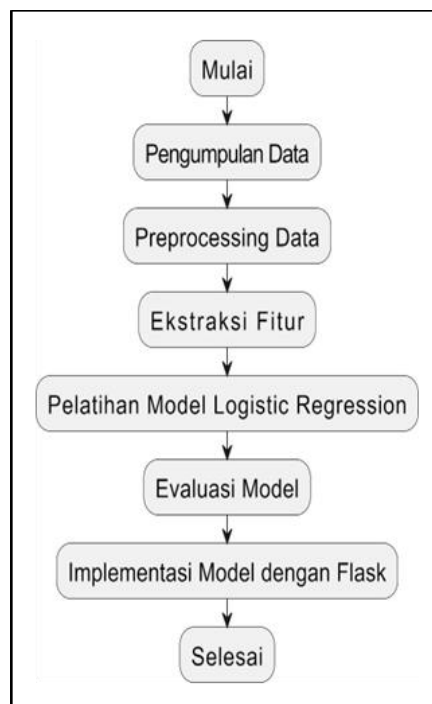
Metode penelitian ini disusun melalui beberapa tahapan terstruktur yang dimulai dari pengumpulan dataset citra ikan laut yang terdiri dari empat kelas. Dataset kemudian dibagi menjadi data latih dan data uji untuk memastikan proses pelatihan dan evaluasi model dilakukan secara terpisah. Tahap pra-pemrosesan citra dilakukan untuk menyeragamkan ukuran citra, mengurangi variasi yang tidak relevan, serta meningkatkan konsistensi data sebelum tahap selanjutnya.

Selanjutnya, dilakukan ekstraksi fitur warna menggunakan histogram pada ruang warna HSV dan ekstraksi fitur tekstur menggunakan metode Local Binary Pattern (LBP) untuk merepresentasikan karakteristik visual citra ikan secara lebih efektif. Fitur warna dan tekstur yang diperoleh kemudian digabungkan menjadi satu vektor fitur dan digunakan sebagai masukan pada proses klasifikasi.

Proses klasifikasi dilakukan menggunakan algoritma Logistic Regression dengan pendekatan multiclass. Model dilatih menggunakan data latih dan dievaluasi menggunakan data uji untuk mengukur kinerja klasifikasi berdasarkan metrik akurasi, precision, recall, dan f1-score. Model yang telah dilatih selanjutnya diimplementasikan ke dalam aplikasi web berbasis Flask, sehingga sistem mampu melakukan proses unggah citra, ekstraksi fitur, klasifikasi secara otomatis, serta mendeteksi citra yang berada di luar kelas pelatihan secara terintegrasi.

A. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui serangkaian tahapan yang terstruktur, dimulai dari pengumpulan dataset citra ikan laut, dilanjutkan dengan proses pra-pemrosesan, ekstraksi fitur warna dan tekstur, serta pelatihan dan pengujian model klasifikasi menggunakan algoritma Logistic Regression. Seluruh tahapan tersebut kemudian diintegrasikan ke dalam sebuah aplikasi web berbasis Flask untuk memastikan sistem berjalan secara konsisten dan terhubung dengan baik.



Gambar 1. Alur Penelitian

B. Dataset Penelitian

Dataset pada penelitian ini berjumlah 4.000 citra ikan laut yang dikelompokkan ke dalam empat kelas, yaitu bandeng, tongkol, selar, dan kerisi. Jumlah data pada setiap kelas dibuat seimbang guna mengurangi potensi bias selama proses pelatihan model. Citra diperoleh dari berbagai sumber dengan variasi sudut pengambilan, ukuran objek, serta kondisi pencahayaan yang berbeda-beda.



Gambar 2. Jenis Ikan Laut

C. Pra-pemrosesan Data

Tahapan pra-pemrosesan citra dilakukan untuk mempersiapkan data agar memiliki format yang seragam dan sesuai dengan kebutuhan ekstraksi fitur. Proses ini bertujuan mengurangi variasi yang tidak berkaitan dengan karakteristik objek serta meningkatkan konsistensi data masukan pada tahap pengolahan berikutnya. Adapun tahapan pra-pemrosesan yang diterapkan meliputi:

1. Resize dilakukan dengan mengubah seluruh citra menjadi berukuran 128×128 piksel. Ukuran ini dipilih untuk menyamakan dimensi citra sehingga proses ekstraksi fitur dapat dilakukan secara konsisten pada seluruh dataset, sekaligus mempertimbangkan efisiensi komputasi tanpa menghilangkan informasi visual utama pada citra ikan.



Gambar 3. Resize

2. Proses grayscale dilakukan dengan mengonversi citra berwarna menjadi satu kanal intensitas. Tahapan ini diperlukan untuk mendukung ekstraksi tekstur menggunakan metode Local Binary Pattern (LBP) sehingga pola tekstur pada citra dapat direpresentasikan secara lebih optimal.



Gambar 4. Grayscale

3. Augmentasi data diterapkan agar data latih menjadi lebih bervariasi data latih melalui transformasi sederhana pada citra, seperti rotasi dan perubahan orientasi. Langkah ini bertujuan untuk memperkuat kemampuan generalisasi model dalam menghadapi variasi citra ikan pada kondisi nyata.



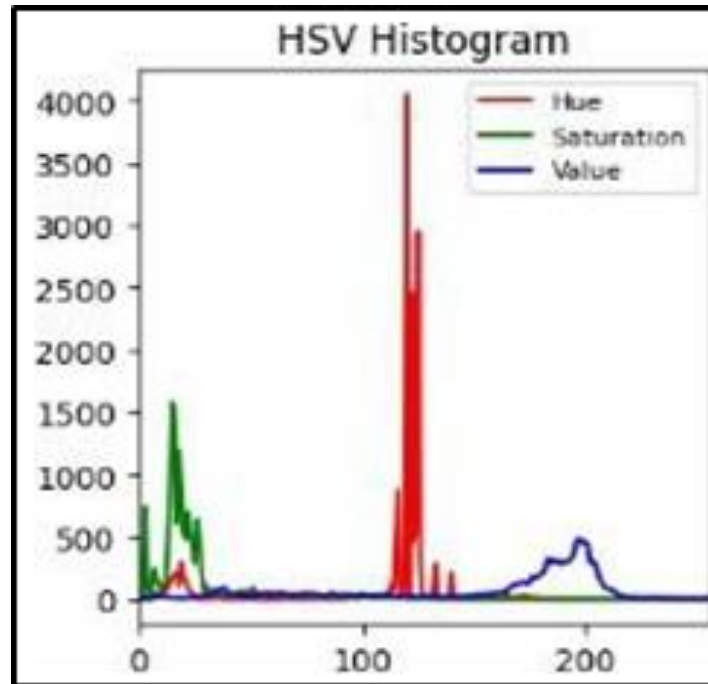
Gambar 5. Augmentasi

D. Ekstraksi Fitur

Tahapan ini bertujuan memperoleh karakteristik penting dari citra ikan laut yang selanjutnya digunakan sebagai masukan pada proses klasifikasi. Pada penelitian ini digunakan dua jenis fitur utama, yaitu fitur warna dan fitur tekstur, untuk merepresentasikan perbedaan visual antar jenis ikan secara lebih efektif.

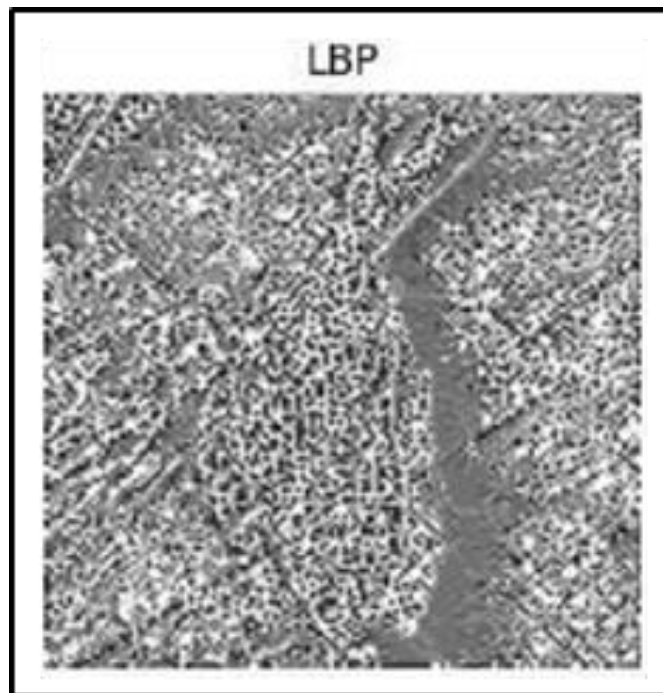
1. Ekstraksi warna dilakukan dengan memanfaatkan histogram pada ruang warna Hue, Saturation, dan Value (HSV). Ruang warna HSV dipilih karena mampu memisahkan informasi warna dari tingkat pencahayaan, sehingga relatif stabil terhadap variasi

cahaya. Histogram HSV digunakan untuk merepresentasikan distribusi warna dominan pada citra ikan laut sebagai salah satu pembeda antar kelas.



Gambar 6. HSV Histogram

2. Ekstraksi tekstur dilakukan menggunakan metode Local Binary Pattern (LBP), yang menghasilkan pola biner lokal melalui perbandingan nilai intensitas piksel pusat dengan piksel di sekitarnya. Fitur LBP efektif dalam menggambarkan karakteristik tekstur permukaan tubuh ikan yang berbeda pada setiap jenis.



Gambar 7. Local Binary Pattern (LBP)

E. Klasifikasi Menggunakan Logistic Regression

Proses klasifikasi citra ikan laut pada penelitian ini dilakukan menggunakan algoritma Logistic Regression. Algoritma ini memanfaatkan vektor fitur gabungan yang berasal dari fitur

warna HSV dan fitur tekstur Local Binary Pattern (LBP) sebagai masukan model. Logistic Regression dipilih karena memiliki kompleksitas komputasi yang relatif rendah, mudah diimplementasikan, serta mampu menghasilkan keluaran berupa nilai probabilitas untuk setiap kelas, sehingga sesuai untuk sistem klasifikasi berbasis web.

Secara matematis, Logistic Regression memodelkan hubungan antara vektor fitur masukan $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ dan probabilitas suatu kelas menggunakan fungsi sigmoid. Fungsi sigmoid didefinisikan sebagai berikut:

$$\sigma(z) = \frac{1}{1+e^{-z}} \quad (1)$$

dengan:

$$Z = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n \quad (2)$$

di mana β_0 merupakan bias, sedangkan $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ adalah bobot parameter yang dipelajari selama proses pelatihan model.

Karena penelitian ini melibatkan lebih dari dua kelas ikan, maka digunakan pendekatan multiclass Logistic Regression. Pada pendekatan ini, probabilitas setiap kelas dihitung dan kelas dengan nilai probabilitas tertinggi dipilih sebagai hasil prediksi. Proses pelatihan model dilakukan menggunakan data latih yang telah melalui tahap pra-pemrosesan dan ekstraksi fitur, sedangkan evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan data uji yang tidak terlibat dalam proses pelatihan.

Output dari model Logistic Regression berupa probabilitas prediksi untuk masing-masing kelas ikan, yang selanjutnya digunakan untuk menentukan hasil klasifikasi. Selain itu, nilai probabilitas ini juga dimanfaatkan dalam mekanisme pendeteksian citra di luar kelas pelatihan (out-of-class) dengan menetapkan ambang batas tertentu, sehingga sistem dapat memberikan peringatan apabila citra yang diunggah tidak termasuk ke dalam kelas ikan yang telah dilatih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil pengujian sistem klasifikasi jenis ikan laut yang telah dikembangkan serta pembahasan kinerja model berdasarkan metrik evaluasi yang digunakan. Evaluasi dilakukan untuk menilai tingkat akurasi dan konsistensi model dalam mengklasifikasikan setiap kelas ikan. Sebelum dilakukan analisis hasil klasifikasi, model divalidasi menggunakan pembagian data latih dan data uji dengan rasio 80:20 secara acak dan seimbang pada setiap kelas, sehingga hasil pengujian dapat merepresentasikan kemampuan generalisasi sistem secara objektif.

A. Pembagian Data

Dataset citra ikan laut yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu data latih dan data uji. Pembagian data dilakukan untuk memastikan bahwa model klasifikasi dapat dilatih secara optimal serta dievaluasi menggunakan data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Proporsi pembagian data mengikuti praktik umum dalam penelitian machine learning, yaitu 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji.

Tabel 1 . Pembagian Data

Jenis Data	Jumlah Data Gambar	Persentase
Data Latih	3.200	80%
Data Uji	800	20%
Total	4000	100%

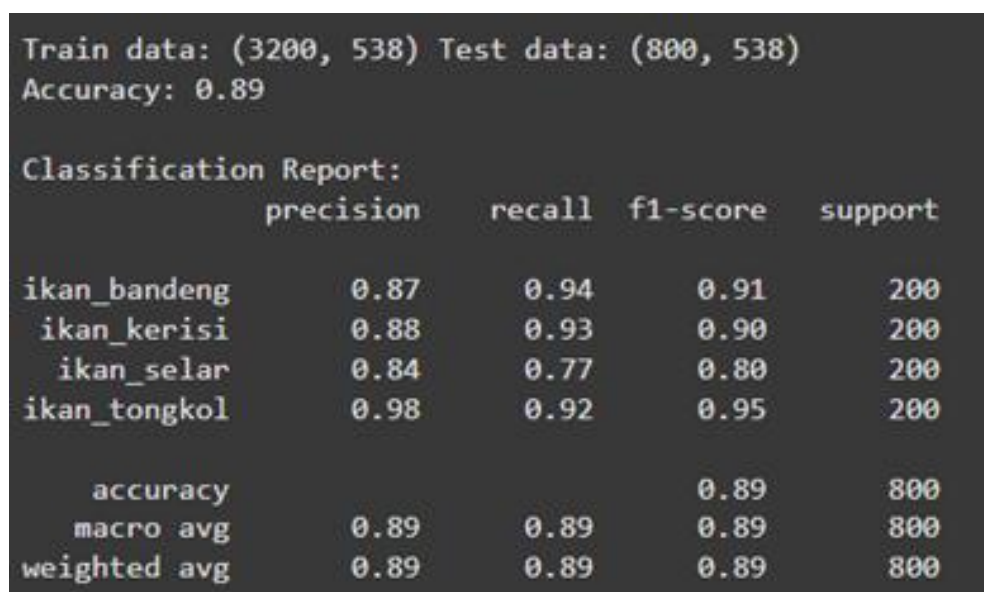
Data latih digunakan pada proses pembentukan model klasifikasi menggunakan algoritma Logistic Regression dengan fitur gabungan HSV dan LBP. Sementara itu, data uji dimanfaatkan untuk mengevaluasi kinerja model dalam mengklasifikasikan citra ikan laut

secara objektif. Pembagian ini bertujuan untuk mengurangi risiko overfitting serta memberikan gambaran kemampuan generalisasi model terhadap data baru.

B. Hasil Klasifikasi

Hasil Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem klasifikasi jenis ikan laut mampu mencapai tingkat akurasi sebesar 89%. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi fitur warna HSV dan tekstur LBP yang diklasifikasikan menggunakan algoritma Logistic Regression mampu memberikan kinerja yang baik dalam membedakan jenis ikan laut pada dataset pengujian.

Selain akurasi, evaluasi performa model juga dilakukan menggunakan classification report yang mencakup metrik *precision*, *recall*, dan *f1-score* untuk setiap kelas ikan. Evaluasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai kemampuan model dalam melakukan klasifikasi pada masing-masing kelas.



```

Train data: (3200, 538) Test data: (800, 538)
Accuracy: 0.89

Classification Report:

```

	precision	recall	f1-score	support
ikan_bandeng	0.87	0.94	0.91	200
ikan_kerisi	0.88	0.93	0.90	200
ikan_selar	0.84	0.77	0.80	200
ikan_tongkol	0.98	0.92	0.95	200
accuracy			0.89	800
macro avg	0.89	0.89	0.89	800
weighted avg	0.89	0.89	0.89	800

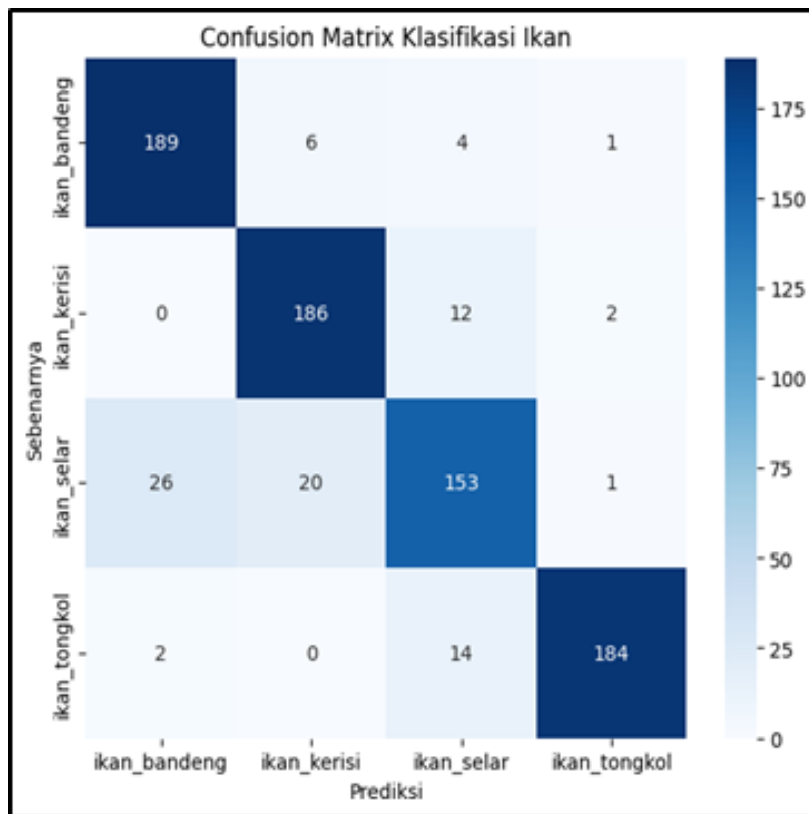
Gambar 8. Classification Report

Berdasarkan classification report pada Gambar 8, setiap kelas ikan memiliki nilai *precision*, *recall*, dan *f1-score* yang relatif tinggi. Kelas ikan bandeng dan ikan tongkol menunjukkan performa yang sangat baik dengan nilai *f1-score* masing-masing sebesar 0,91 dan 0,95. Kelas ikan kerisi juga menunjukkan performa yang stabil dengan nilai *f1-score* sebesar 0,90.

Sementara itu, kelas ikan selar memiliki nilai *recall* yang sedikit lebih rendah dibandingkan kelas lainnya. Hal ini disebabkan oleh kemiripan karakteristik visual antar jenis ikan, khususnya pada aspek warna dan tekstur permukaan tubuh, yang menyebabkan beberapa citra ikan selar terklasifikasi sebagai kelas lain. Meskipun demikian, nilai *macro average* dan *weighted average* yang sama-sama mencapai 0,89 menunjukkan bahwa model memiliki performa klasifikasi yang konsisten dan seimbang pada seluruh kelas ikan.

C. Analisis Confusion Matrix

Untuk Untuk mengevaluasi performa model klasifikasi pada masing-masing kelas ikan, dilakukan analisis menggunakan confusion matrix. Confusion matrix digunakan untuk menampilkan jumlah prediksi yang benar dan salah pada setiap kelas, sehingga pola kesalahan klasifikasi yang terjadi dapat dianalisis secara lebih rinci.



Gambar 9. Classification Report

Berdasarkan Berdasarkan confusion matrix pada Gambar 9, dapat diketahui bahwa sebagian besar citra ikan bandeng dan tongkol berhasil diklasifikasikan dengan benar oleh sistem. Hal ini menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang baik dalam mengenali karakteristik visual kedua jenis ikan tersebut.

Namun demikian, masih ditemukan beberapa kesalahan klasifikasi antara kelas ikan selar dan ikan kerisi. Kesalahan ini disebabkan oleh kemiripan karakteristik visual antar kedua jenis ikan, terutama pada aspek warna tubuh dan pola tekstur permukaan, sehingga model mengalami kesulitan dalam membedakan kedua kelas tersebut secara konsisten. Meskipun demikian, secara keseluruhan confusion matrix menunjukkan bahwa jumlah prediksi yang benar lebih dominan dibandingkan prediksi yang salah, yang sejalan dengan nilai akurasi sistem sebesar 89%.

D. Implementasi Sistem

Implementasi sistem klasifikasi jenis ikan laut dilakukan melalui aplikasi web berbasis Flask yang dirancang agar dapat digunakan secara langsung tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan. Antarmuka web memungkinkan pengguna melakukan klasifikasi citra ikan secara sederhana dan otomatis.

Pengguna dapat mengunggah citra ikan melalui halaman aplikasi, kemudian sistem akan memproses citra tersebut secara otomatis melalui tahapan pra-pemrosesan, ekstraksi fitur warna HSV dan tekstur LBP, serta klasifikasi menggunakan model Logistic Regression yang telah dilatih. Hasil klasifikasi ditampilkan berupa nama jenis ikan beserta nilai probabilitas prediksi.

Selain itu, sistem dilengkapi dengan fitur pendeteksian citra di luar kelas pelatihan (out-of-class) untuk mengidentifikasi citra yang tidak termasuk dalam kategori ikan yang dilatih. Fitur ini berfungsi mengurangi kesalahan klasifikasi dengan memberikan informasi yang jelas ketika citra tidak dikenali oleh sistem

1. Beranda

Halaman beranda merupakan tampilan awal dari website sistem klasifikasi jenis ikan laut. Halaman ini menampilkan judul aplikasi dan informasi singkat mengenai fungsi sistem, serta menyediakan menu navigasi utama seperti Deskripsi, Panduan, Aplikasi, dan About untuk memudahkan pengguna mengakses seluruh fitur yang tersedia.



Gambar 10. Beranda

2. Deskripsi

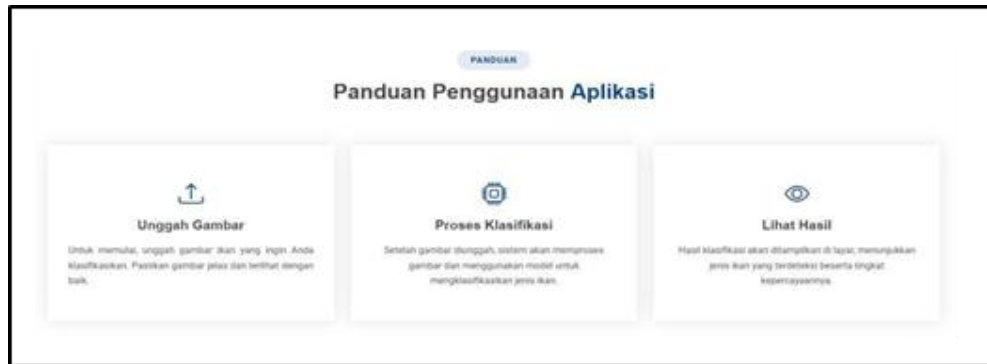
Bagian deskripsi menjelaskan tujuan pengembangan sistem, yaitu untuk mengklasifikasikan jenis ikan laut berdasarkan citra menggunakan algoritma Logistic Regression. Pada bagian ini ditampilkan empat jenis ikan laut yang menjadi kelas target, yaitu ikan tongkol, bandeng, selar, dan kerisi, disertai dengan contoh gambar dan penjelasan singkat ciri visual masing-masing ikan. Tata letak dibuat ringkas agar mudah dipahami oleh pengguna.



Gambar 11. Deskripsi

3. Panduan

Bagian panduan berisi langkah-langkah penggunaan aplikasi klasifikasi ikan laut yang disajikan secara sederhana dan berurutan. Panduan terdiri dari tiga tahap utama, yaitu mengunggah citra ikan, melakukan proses klasifikasi, dan melihat hasil prediksi berupa jenis ikan beserta nilai kepercayaannya. Penyajian panduan secara visual membantu pengguna memahami alur penggunaan aplikasi secara intuitif.



Gambar 12. Panduan

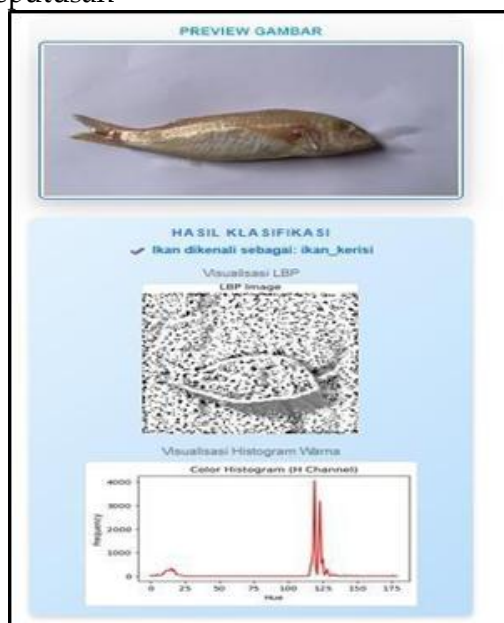
4. Aplikasi

Bagian aplikasi memungkinkan pengguna untuk mencoba sistem klasifikasi secara langsung. Pengguna dapat mengunggah citra ikan melalui fitur unggah gambar, kemudian sistem menampilkan pratinjau citra sebelum dilakukan proses klasifikasi. Setelah tombol prediksi ditekan, sistem akan melakukan ekstraksi fitur dan mengklasifikasikan citra menggunakan model Logistic Regression, lalu menampilkan hasil prediksi berupa nama jenis ikan



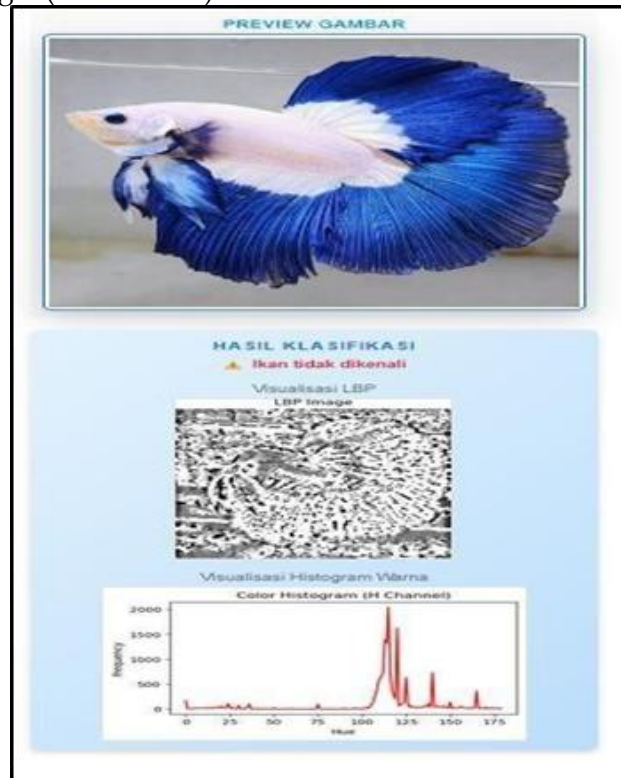
Gambar 13. Aplikasi

Pada kondisi citra berhasil dikenali, sistem menampilkan hasil klasifikasi berupa nama jenis ikan, disertai visualisasi fitur tekstur LBP dan histogram warna pada kanal Hue. Visualisasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran fitur yang digunakan oleh sistem dalam proses pengambilan keputusan



Gambar 14. Tampilan hasil prediksi citra ikan laut yang berhasil dikenali oleh sistem

Sebaliknya, apabila citra yang diunggah tidak termasuk dalam kelas ikan laut yang dilatih, sistem akan menampilkan pesan bahwa ikan tidak dikenali. Mekanisme ini menunjukkan bahwa sistem dilengkapi dengan validasi untuk mencegah kesalahan klasifikasi pada data di luar kelas target (*out-of-class*).



Gambar 15. Tampilan hasil prediksi citra yang tidak termasuk dalam kelas ikan laut

Menunjukkan tampilan hasil prediksi ketika citra yang diunggah tidak termasuk ke dalam kelas ikan laut yang digunakan pada proses pelatihan model. Pada kondisi ini, sistem menampilkan informasi bahwa objek tidak dikenali sebagai salah satu jenis ikan target. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya melakukan klasifikasi secara langsung, tetapi juga dilengkapi dengan mekanisme pendeteksian citra di luar kelas pelatihan (*out-of-class*), sehingga dapat mengurangi risiko kesalahan klasifikasi terhadap objek yang tidak sesuai dengan dataset pelatihan.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menghasilkan sistem klasifikasi jenis ikan laut berbasis pengolahan citra digital dengan memanfaatkan algoritma Logistic Regression dan kombinasi fitur warna HSV serta tekstur Local Binary Pattern (LBP). Sistem yang dikembangkan mampu mengklasifikasikan empat jenis ikan laut bandeng, tongkol, selar, dan kerisi dan diimplementasikan dalam aplikasi web berbasis Flask yang mudah dioperasikan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mencapai akurasi sebesar 89%, dengan nilai precision, recall, dan f1-score yang cukup baik pada sebagian besar kelas. Selain mampu mengklasifikasikan citra ikan dengan benar, sistem juga dilengkapi dengan mekanisme pendeteksian citra di luar kelas pelatihan (*out-of-class*), sehingga dapat meminimalkan kesalahan klasifikasi pada data yang tidak sesuai.

Meskipun menunjukkan kinerja yang cukup baik, sistem masih memiliki keterbatasan, terutama pada kemiripan karakteristik visual antar jenis ikan dan keterbatasan variasi dataset. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya dapat difokuskan pada penambahan jumlah dan variasi data, serta penerapan metode klasifikasi lain atau kombinasi pendekatan untuk meningkatkan akurasi dan kemampuan generalisasi sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Pengolahan..., N. Zaid Munantri, H. Sofyan, and M. Yanu, "APLIKASI PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK IDENTIFIKASI UMUR POHON," 2019.
- [2] A. T. Fahira, L. A. Khusna, N. Kamilah, S. A. Rananda, and P. Rosyani, "Implementasi Peningkatan Citra Melalui Smoothing Mean Dengan Menggunakan OpenCV Dan Python." [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- [3] C. Chazar and M. H. Rafsanjani, "LPPM STMIK ROSMA / Prosiding Seminar Nasional : Inovasi & Adopsi Teknologi Penerapan Teachable Machine Pada Klasifikasi Machine Learning Untuk Identifikasi Bibit Tanaman".
- [4] A. Y. Nadhiroh, "Sistem Klasifikasi Jenis Kain Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode Support Vector Machine Berbasis Web Flask Fabric Type Classification System Based On Texture Using Vector Machine Support Method Based On Web Flask," *Jurnal Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 56–60, 2024.
- [5] A. Firdaus et al., "Implementasi Optical Character Recognition (OCR) Pada Masa Pandemi Covid-19 *1," 2021.
- [6] A. Azis, "IDENTIFIKASI JENIS IKAN MENGGUNAKAN MODEL HYBRID DEEP LEARNING DAN ALGORITMA KLASIFIKASI," *Sebatik*, vol. 24, no. 2, 2020, doi: 10.46984/sebatik.v24i2.1057.
- [7] E. Purnami Widyaningsih et al., "Tim Prosiding."
- [8] I. Wulandari, H. Yasin, and T. Widiyarih, "KLASIFIKASI CITRA DIGITAL BUMBU DAN REMPAH DENGAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)," [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/>
- [9] P. Eosina, G. F. Laxmi, and F. Fatimah, "Klasifikasi-PNN pada Citra Ikan Air Tawar dengan Sobel Edge Detection," *KREA-TIE*, vol. 6, no. 2, 2018, doi: 10.32832/kreatif.v6i2.2178.
- [10] N. Rachmat, Y. Yohannes, and A. Mahendra, "Klasifikasi Jenis Ikan Laut Menggunakan Metode SVM dengan Fitur HOG dan HSV," *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, vol. 8, no. 4, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i4.1686.
- [11] M. Ramadhani, D. Darlis, and H. Murti, "Ramadhani dan Murti-Klasifikasi Ikan Menggunakan Oriented Fast And Rotated Brief (ORB) dan K-Nearest Neighbor (KNN) KLASIFIKASI IKAN MENGGUNAKAN ORIENTED FAST AND ROTATED BRIEF (ORB) DAN K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)."
- [12] N. Abdurrahman, B. Rahmat, and A. N. Sihananto, "Perbandingan Performa Klasifikasi Citra Ikan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (K-NN) Dan Convolutional Neural Network (CNN)," *Jurnal Sistem Informasi dan Informatika (JUSIFOR)*, vol. 2, no. 2, 2023, doi: 10.33379/jusifor.v2i2.3728.
- [13] Y. D. Al Iman, R. R. Isnanto, and O. D. Nurhayati, "Klasifikasi Jenis Ikan Laut K-Nearest Neighbor Berdasarkan Ekstraksi Ciri 2-Dimensional Linear Discriminant Analysis," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 4, 2023, doi: 10.25126/jtiik.20241046787.
- [14] I. Wulandari, H. Yasin, and T. Widiyarih, "KLASIFIKASI CITRA DIGITAL BUMBU DAN REMPAH DENGAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)," *Jurnal Gaussian*, vol. 9, no. 3, 2020, doi: 10.14710/j.gauss.v9i3.27416.
- [15] I. R. Muslem and T. M. Johan, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Klasifikasi Citra Ikan Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network dengan Arsitektur VGG-16," *Media Online*, vol. 4, no. 2, pp. 978–985, 2023, doi: 10.30865/klik.v4i2.1209.
- [16] A. Bimantara and T. A. Dina, "Klasifikasi Web Berbahaya Menggunakan Metode Logistic Regression," *Annual Research Seminar (ARS)*, vol. 4, no. 1, 2019.
- [17] R. Tyasnurita and A. Y. M. Pamungkas, "Deteksi Diabetik Retinopati menggunakan Regresi Logistik," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 12, no. 2, 2020, doi: 10.33096/ilkom.v12i2.578.130-135.
- [18] S. M. Azizah and N. E. Chandra, "MODEL REGRESI LOGISTIK PADA FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI IMUNISASI LENGKAP BALITA," *Jurnal Ilmiah Teknosains*, vol. 3, no. 2, 2017.

- [19] Q. R. Cahyani, M. J. Finandi, J. Rianti, D. L. Arianti, and A. D. P. Putra, "Prediksi Risiko Penyakit Diabetes Menggunakan Algoritma Regresi Logistik," *JOMLAI: Journal of Machine Learning and Artificial Intelligence*, vol. 1, no. 2, 2022.
- [20] F. D. Pramakrisna, F. D. Adhinata, and N. A. F. Tanjung, "Aplikasi Klasifikasi SMS Berbasis Web Menggunakan Algoritma Logistic Regression," *Teknika*, vol. 11, no. 2, 2022, doi: 10.34148/teknika.v11i2.466.
- [21] G. Honestya, M. Sajida, and A. Ramadhanu, "Klasifikasi Jenis Daun Herbal Menggunakan Metode Logistic Regression dan Decision Tree Classifier Berdasarkan Fitur (Warna dan Bentuk)," *Journal of Information System and Education Development*, vol. 2, no. 1, 2024, doi: 10.62386/jised.v2i1.59.
- [22] N. Neneng, N. U. Putri, and E. R. Susanto, "Klasifikasi Jenis Kayu Menggunakan Support Vector Machine Berdasarkan Ciri Tekstur Local Binary Pattern," *CYBERNETICS*, vol. 4, no. 02, 2021, doi: 10.29406/cbn.v4i02.2324.
- [23] Sudirman, "Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK) 2021 Machine Learning Deteksi Jatuh Menggunakan Algoritma Human Posture Recognition".
- [24] M. Rasid Ridho and N. Fajrah, "Literatur Review: Penerapan Deep Reinforcement Learning Dalam Business Intelligence." [Online]. Available: <http://journal.aptikomkepri.org/index.php/JDDAT>
- [25] F. Asadi, M. Rahimi, A. H. Daechini, and A. Paghe, "The most efficient machine learning algorithms in stroke prediction: A systematic review," *Health Sci. Rep.*, vol. 7, no. 10, Oct. 2024, doi: 10.1002/hsr2.70062.