

PENERAPAN METODE NAÏVE BAYES DALAM KLASIFIKASI KESEGERAN IKAN BERDASARKAN WARNA PADA CITRA AREA MATA

Mutmainnah Muchtar^{1*}, Yuwanda Purnamasari Pasrun², Rasmiati Rasyid³, Nisa Miftachurohmah⁴, Mardawati⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Jl. Pemuda No. 339 Tahoa, Kolaka, Sultra.

Riwayat artikel:

Received: 22 November 2022

Accepted: 29 Desember 2023

Published: 1 Januari 2024

Keywords:

Entropy;
Fish Freshness;
Naïve Bayes;
RGB;
YCbCr.

Correspondent Email:

muchtarmutmainnah@gmail.com

Abstrak. Sebagai negara maritim, ikan merupakan makanan utama masyarakat Indonesia yang kaya akan gizi dan sumber protein. Penting untuk tetap menjaga kesegaran ikan demi tetap menjaga kualitas produksi ikan yang dihasilkan. Namun, praktik mencampur ikan segar dengan ikan tidak segar menimbulkan ancaman serius terhadap kesehatan konsumen dan mengurangi kualitas produksi ikan secara keseluruhan. Oleh karena itu, pengembangan metode otomatis dan efisien diperlukan untuk membedakan antara ikan segar dan tidak segar. Penelitian ini mengusulkan penerapan metode Naïve Bayes dalam klasifikasi kesegaran ikan berdasarkan analisis warna pada citra area mata. Pendekatan ini melibatkan ekstraksi fitur entropi setelah citra ikan disegmentasi menggunakan model warna RGB dan YCbCr. Sebanyak 40 dataset citra mata ikan digunakan untuk pelatihan dan pengujian model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode klasifikasi yang diusulkan mencapai tingkat akurasi sebesar 97,5%. Keberhasilan ini menandakan potensi metode analisis warna dan fitur entropi dalam membedakan tingkat kesegaran ikan. Temuan ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknik otomatis untuk pemantauan dan pemrosesan kualitas ikan dalam industri perikanan.

Abstract. As a maritime nation, fish is a staple in the Indonesian diet, rich in nutrition and a crucial protein source. It is imperative to maintain the freshness of fish to ensure the quality of fish production. However, the practice of mixing fresh and non-fresh fish poses a serious threat to consumer health and diminishes the overall quality of fish production. Therefore, the development of an automated and efficient method is necessary to distinguish between fresh and non-fresh fish. This research proposes the application of the Naïve Bayes method in classifying fish freshness based on color analysis in the eye area image. This approach involves the extraction of entropy features after segmenting fish images using the RGB and YCbCr color models. A total of 40 datasets of fish eye images were used for training and testing the model. The research results indicate that the proposed classification method achieved an accuracy rate of 97.5%. This success signifies the potential of the color analysis method and entropy features in distinguishing levels of fish freshness. These findings contribute to the development of automated techniques for monitoring and processing fish quality in the fisheries industry.

1. PENDAHULUAN

Sebagai negara dengan garis pantai terpanjang di dunia setelah Kanada, Indonesia memiliki kekayaan sumber daya perikanan yang besar [1], [2]. Ikan merupakan salah satu komoditas utama dalam sektor perikanan dan menjadi sumber protein hewani yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia. Ketersediaan ikan yang cukup dan berkualitas menjadi aspek krusial dalam memenuhi kebutuhan gizi penduduk. Meskipun ikan memiliki peran yang signifikan dalam penyediaan gizi dan sumber daya ekonomi, tantangan terkait kualitas ikan tetap menjadi isu penting. Kualitas ikan sangat bergantung pada kesegaran, di mana ikan yang segar memiliki ciri-ciri fisik tertentu, termasuk mata yang jernih dan berkilau. Sebaliknya, ikan yang tidak segar atau telah mengalami kerusakan memiliki perubahan fisik, termasuk mata yang keruh atau buram. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia nomor 01-27291-2006 [3], spesifikasi kesegaran ikan dapat diukur dalam berbagai cara, salah satunya adalah berdasarkan kenampakan pada area mata ikan. Berdasarkan standar tersebut, ikan yang tidak segar ditunjukkan oleh bola mata yang cekung, pupil mulai berubah menjadi putih susu, dan kornea berwarna keruh hingga kekuningan.

Pentingnya membedakan ikan segar dari tidak segar mendorong pengembangan metode yang efektif dan otomatis untuk melakukan klasifikasi kesegaran ikan. Penelitian oleh [4] melakukan perbandingan metode klasifikasi ikan tuna berdasarkan citra mata. Begitu pula penelitian oleh [5] yang mengidentifikasi kesegaran ikan menggunakan algoritma kNN berbasis citra digital. Kedua penelitian ini menunjukkan potensi pemanfaatan teknik pengolahan citra digital dalam identifikasi tingkat kesegaran ikan.

Penggunaan teknologi pengolahan citra digital dalam menganalisis warna pada area mata ikan muncul sebagai pendekatan yang menjanjikan dalam mengidentifikasi tingkat kesegaran ikan secara otomatis. Pemrosesan citra dengan model warna RGB dan YCbCr dapat membantu mengisolasi dan menganalisis warna pada area mata ikan. Setelah dilakukan segmentasi berdasarkan ruang warna RGB dan YCbCr maka nilai entropy dari citra kemudian dihitung. *Entropy* digunakan untuk mengukur sejauh mana citra memiliki variasi atau

keberagaman intensitas piksel[6]. Fitur entropy inilah yang akan digunakan untuk tahap berikutnya, yaitu klasifikasi.

Penelitian ini memfokuskan pada pemanfaatan teknik pengolahan citra digital dan metode klasifikasi Naive Bayes untuk mengklasifikasikan ikan sebagai segar atau tidak segar berdasarkan analisis warna pada area mata. Pemilihan model warna ini didasarkan pada karakteristik warna yang signifikan pada area mata ikan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mengoptimalkan pengawasan kualitas ikan dan memastikan ketersediaan ikan segar yang aman bagi masyarakat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kesegaran Ikan

Komponen kesegaran ikan merujuk pada kondisi fisik dan biokimia ikan yang mencerminkan tingkat kehidupan, kesehatan, dan ketahanan ikan setelah ditangkap. Kesegaran ikan sangat penting dalam industri perikanan dan konsumsi masyarakat karena berkaitan erat dengan kualitas produk akhir. SNI nomor 01.2729.1-2006 [3] merupakan standar yang menetapkan syarat bahan baku, bahan penolong dan bahan tambahan makanan, cara penanganan, teknik sanitasi dan higiene, syarat mutu dan keamanan pangan, cara pengambilan contoh, cara uji, syarat penandaan dan pengemasan untuk ikan segar. Berdasarkan standar ini, kesegaran ikan bisa dinilai secara langsung berdasarkan kenampakan area mata, insang, lender di permukaan badan, warna daging, bau dan tekstur dari ikan [7].

2.2. Konversi RGB ke YCbCr

Model warna RGB adalah model representasi warna yang paling umum digunakan dalam pengolahan citra digital. Dalam model ini, setiap warna dihasilkan dari kombinasi tiga komponen dasar yaitu merah (*Red*), hijau (*Green*), dan biru (*Blue*) [2]. Sementara itu, model warna YCbCr (*Luminance*, *Chrominance Blue*, *Chrominance Red*) memisahkan informasi kecerahan (*luminance*) dari informasi warna (*chrominance*). Komponen Y (*luminance*) menggambarkan tingkat kecerahan atau intensitas piksel, mirip dengan tingkat

kecerahan dalam citra *grayscale*. Sedangkan, komponen Cb dan Cr mengukur perbedaan warna biru dan merah dari warna asli terhadap tingkat kecerahan [8]. Dalam model warna RGB, mata ikan yang segar cenderung memiliki kilau cerah dengan warna terang, memperlihatkan intensitas cahaya yang tinggi terutama pada komponen merah dan hijau. Sebaliknya, pada mata tidak segar, intensitas warna atau variasi yang tidak biasa mungkin terlihat, seperti warna yang agak keruh dan kekuningan. Model warna YCbCr memungkinkan identifikasi tingkat kecerahan mata ikan melalui komponen Y untuk membantu deteksi atau estimasi kesegaran ikan. *Luminance* mencerminkan tingkat kecerahan atau intensitas piksel pada citra, dan mata ikan yang segar cenderung memiliki tingkat kecerahan yang stabil dan tinggi. Persamaan (1) menunjukkan proses konversi dari RGB ke warna Y pada YCbCr.

$$Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B \quad (1)$$

2.3. Entropy

Dalam konteks citra digital, entropi mengukur tingkat ketidakpastian atau keacakan dalam distribusi intensitas piksel. Citra dengan distribusi intensitas yang seragam akan memiliki entropi rendah, sedangkan citra dengan distribusi intensitas yang acak atau bervariasi akan memiliki entropi tinggi [6]. Untuk memperoleh nilai entropi E dari citra, digunakan Persamaan (2) berikut ini.

$$E = - \sum_{i=1}^N p_i \times \log_2(p_i) \quad (2)$$

di mana p_i adalah probabilitas intensitas piksel ke- i , dan N adalah jumlah level intensitas piksel yang berbeda.

2.4. Naïve Bayes

Naive Bayes *Classifier* adalah salah satu metode klasifikasi yang didasarkan pada Teorema Bayes [9]. Metode ini dianggap "naive" karena mengasumsikan independensi yang sangat kuat antar fitur, yaitu bahwa setiap fitur dalam data adalah independen dari yang lain, meskipun ini mungkin tidak selalu terjadi di dunia nyata. Rumus dasar Teorema Bayes adalah:

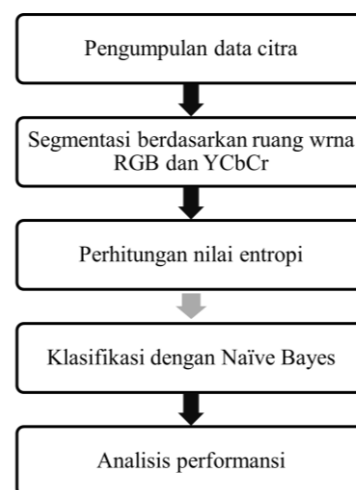
$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \times P(A)}{P(B)} \quad (3)$$

dimana $P(A|B)$ adalah probabilitas bahwa suatu data B termasuk dalam kelas A. $P(B|A)$ merupakan probabilitas likelihood bahwa data B akan muncul jika kelasnya adalah A. $P(A)$ adalah probabilitas prior dari kelas A. Sedangkan $P(B)$ adalah probabilitas marginal dari data B.

Naive Bayes memiliki keunggulan kecepatan dan kinerja baik pada dataset besar dengan asumsi fitur independen, membuatnya ideal untuk klasifikasi cepat pada data teks atau berdimensi tinggi.

3. METODE PENELITIAN

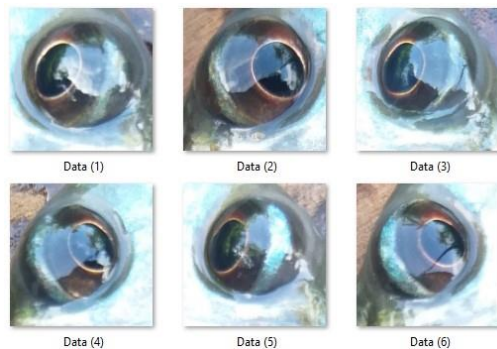
Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan. Gambar 1 menunjukkan tahapan dari metode yang diusulkan. Tahap pertama adalah pengumpulan data citra area mata ikan. Data yang digunakan berjumlah 40 citra. Selanjutnya dilakukan segmentasi berdasarkan ruang warna RGB dan YCbCr sehingga dihasilkan citra biner. Tahap selanjutnya adalah perhitungan nilai entropi dan klasifikasi dengan naïve bayes. Terakhir, dilakukan analisis performansi.



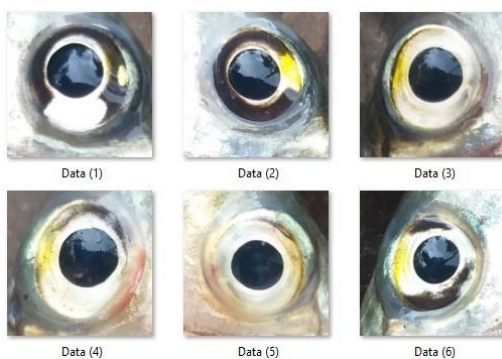
Gambar 1. Metode Penelitian

3.1. Pengumpulan Data

Sebanyak 40 citra area mata ikan tuna diperoleh secara daring dari situs *kaggle.com*. Data terdiri atas 2 kelas. Kelas ikan "segar" terdiri atas 20 citra dan kelas ikan "tidak segar" terdiri atas 20 citra. Dimensi tiap citra adalah 500x500 piksel dengan tipe data JPG. Gambar 2 dan 3 menunjukkan citra ikan yang termasuk ke dalam kelas "segar" dan "tidak segar".



Gambar 2. Contoh citra kelas "segar"



Gambar 3. Contoh citra kelas "tidak segar"

3.2. Segmentasi Warna

Segmentasi citra adalah proses pemisahan atau pembagian citra menjadi bagian-bagian yang lebih kecil atau region berdasarkan karakteristik tertentu [10], [11]. Segmentasi berdasarkan warna digunakan untuk mendeteksi area yang berwarna kekuningan dan putih pucat yang umumnya terdapat pada citra mata ikan yang tidak segar. Adapun aturan atau *rule* untuk mendeteksi area ciri kekuningan pada mata ikan adalah sebagai berikut:

$$\text{Rule1} = 180 \leq R \leq 200 \ \& \ 180 \leq G \leq 200 \ \& \ 150 \leq B \leq 190 \ \& \ Y \geq 190 \quad (4)$$

$$\text{Rule2} = 230 \leq R \leq 255 \ \& \ 230 \leq G \leq 255 \ \& \ B \leq 200 \quad (5)$$

dimana R,G,B adalah nilai piksel merah, hijau dan biru dari citra. Sedangkan Y adalah nilai luminansi dari citra. Kedua aturan di atas kemudian digabungkan sehingga diperoleh area citra yang menunjukkan ketidaksegaran pada ikan. Gambar 4 merupakan contoh hasil penerapan segmentasi menggunakan aturan yang diajukan dalam penelitian ini.



Gambar 4. Citra input (kiri) dan citra hasil segmentasi (kanan)

3.3. Perhitungan Entropy

Untuk memperoleh nilai entropi dari citra biner hasil segmentasi, maka digunakan persamaan (2). Citra mata ikan untuk kelas "segar" ditandai dengan nilai entropi yang rendah karena kurangnya nilai piksel berwarna kuning pada citra ikan segar. Sedangkan untuk citra mata ikan untuk kelas "tidak segar" ditunjukkan dengan nilai entropi yang tinggi karena hasil segmentasi memperoleh nilai warna kuning dan nilai luminansi yang lebih banyak. Setiap 1 citra diwakili oleh 1 fitur yaitu nilai entropi

3.4. Penerapan Metode Naïve Bayes

Model Naïve Bayes dilatih menggunakan data latih yang berisi contoh-contoh citra ikan yang telah diklasifikasikan sebelumnya sebagai segar atau tidak segar. Setiap contoh citra diwakili oleh vektor fitur, yang dalam hal ini adalah nilai entropi dari hasil segmentasi citra. klasifikasi dilakukan dengan menggunakan persamaan (3). Untuk memvalidasi hasil klasifikasi, maka digunakan teknik *k-fold cross validation* [12]. Pada prosesnya, data dibagi menjadi beberapa subset atau *fold* yang disebut dengan *k*. Hasil evaluasi dari *k* iterasi tersebut kemudian diambil rata-ratanya untuk memberikan estimasi performa dari model secara keseluruhan. Gambar 5 menunjukkan ilustrasi dari *5-fold cross validation* yang digunakan dalam penelitian ini.

	DATA LATIH				DATA UJI
fold 1					
fold 2					
fold 3					
fold 4					
fold 5					

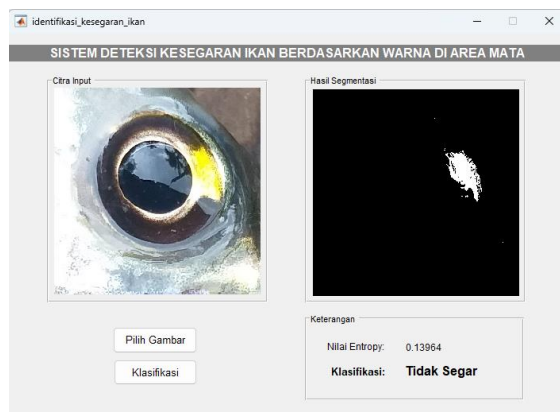
Gambar 5. Ilustrasi 5-fold cross validation

3.5. Perhitungan Performansi

Pengujian performansi dilakukan bersamaan dengan proses *cross validation*. Adapun teknik pengujian performansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik yang sudah umum digunakan yaitu *accuracy* [13]. Akurasi adalah total prediksi yang benar. Akurasi adalah metrik yang penting dalam evaluasi performansi metode klasifikasi seperti klasifikasi biner (positif/negatif) ataupun *multiclass*. Selain akurasi, digunakan pula metrik presisi dan *recall*[9]. Presisi memberikan ukuran seberapa akurat model ketika memprediksi kelas positif. Presisi tinggi berarti jumlah *false positive* rendah. *Recall* memberikan ukuran seberapa baik model dapat menemukan kelas positif. *Recall* tinggi berarti jumlah *false negative* rendah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum menjalankan analisis terkait dengan metode yang diusulkan, langkah awal dilakukan dengan mengimplementasikan sistem. Pada Gambar 6, terdapat antarmuka sistem yang dikembangkan menggunakan perangkat lunak Matlab dengan menerapkan metode *waterfall* [14]. Sistem ini memiliki dua tombol utama, satu untuk memilih data citra area mata ikan dan tombol lainnya memperoleh nilai entropi dan hasil klasifikasi sesuai dengan langkah-langkah yang telah diusulkan. Pada antarmuka pengguna, terdapat tombol "Pilih Gambar" yang memungkinkan pengguna memilih citra ikan dalam direktori yang telah ditentukan, sedangkan tombol "Klasifikasi" menghasilkan output akhir dari sistem, yaitu kelas "segar" atau "tidak segar".



Gambar 6. Antarmuka sistem

Tabel 1 menunjukkan hasil klasifikasi citra ikan berdasarkan warna di area mata. Tabel ini memberikan informasi terkait klasifikasi kesegaran ikan menggunakan fitur entropi. Kolom Data merupakan identifikasi unik untuk setiap data pada tabel yang terdiri atas 40 citra. Kolom Entropi menunjukkan tingkat ketidakpastian atau keacakan dalam distribusi intensitas piksel pada citra ikan. Kolom Kelas merupakan label kelas sebenarnya dari ikan, yaitu "Segar" atau "Tidak Segar". Sedangkan kolom Hasil Klasifikasi menunjukkan hasil klasifikasi Naïve Bayes berdasarkan nilai entropi. Dengan nilai entropi sesuai dengan batas keputusan tertentu, ikan diklasifikasikan sebagai "Segar" atau "Tidak Segar". Dari tabel tersebut, tampaknya metode klasifikasi berhasil dengan tingkat akurasi sekitar 97,50%. Namun, penting untuk dicatat bahwa data untuk "Data 18" terklasifikasi sebagai "Tidak Segar" meskipun seharusnya "Segar" berdasarkan kolom Kelas. Hal ini dapat mengindikasikan adanya kesalahan klasifikasi pada data tersebut. Gambar 7 menunjukkan citra mata ikan yang terklasifikasi salah.

Tabel 1. Hasil klasifikasi kesegaran ikan

Data	Entropi	Kelas	Hasil klasifikasi
Data 1	0,004	Segar	Segar
Data 2	0,000	Segar	Segar
Data 3	0,005	Segar	Segar
Data 4	0,006	Segar	Segar
Data 5	0,000	Segar	Segar
Data 6	0,000	Segar	Segar
Data 7	0,006	Segar	Segar
Data 8	0,000	Segar	Segar
Data 9	0,000	Segar	Segar
Data 10	0,001	Segar	Segar
Data 11	0,000	Segar	Segar
Data 12	0,000	Segar	Segar
Data 13	0,002	Segar	Segar
Data 14	0,000	Segar	Segar
Data 15	0,001	Segar	Segar
Data 16	0,001	Segar	Segar
Data 17	0,009	Segar	Segar
Data 18	0,018	Segar	Tidak Segar
Data 19	0,006	Segar	Segar

Data 20	0,001	Segar	Segar
Data 21	0,021	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 22	0,140	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 23	0,033	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 24	0,132	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 25	0,055	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 26	0,134	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 27	0,156	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 28	0,089	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 29	0,127	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 30	0,146	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 31	0,216	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 32	0,069	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 33	0,043	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 34	0,021	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 35	0,123	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 36	0,093	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 37	0,060	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 38	0,045	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 39	0,098	Tidak Segar	Tidak Segar
Data 40	0,112	Tidak Segar	Tidak Segar
Akurasi		97,50%	



Gambar 7. Data 18 dan hasil segmentasinya

Tabel 2. *Confusion Matrix*

Predicted Class	Actual Class			class precision
	N=40	Segar	Tidak Segar	
	Segar	19	0	100.00%
	Tidak Segar	1	20	95.24%
class recall		95.00%	100.00%	

Akurasi yang tinggi merupakan indikasi baik. Namun terkadang penting untuk memeriksa metrik lain seperti presisi dan *recall* untuk memahami sejauh mana model dapat mengelola setiap kelas dengan benar. Tabel 2 merupakan *Confusion Matrix* dari hasil klasifikasi yang telah dilakukan. Berdasarkan *confusion matrix* ini, diperoleh nilai presisi sebesar 100% dan *recall* sebesar 95%.

Tabel 3. Perbandingan dengan metode klasifikasi lainnya

Metode	<i>accuracy</i>	<i>precision</i>	<i>recall</i>
Naïve Bayes	97,50%	100%	95,00%
k-NN	95,00%	93,33%	100%
SVM	87,50%	81,33%	100%
Decision tree	92,50%	93,33%	95,00%

Tabel 3 menunjukkan hasil perbandingan metode Naïve Bayes dengan metode klasifikasi lainnya dalam *data mining* yang umum digunakan, yaitu k-NN dengan nilai $k=3$, SVM dan *Decision tree*. Berdasarkan tabel, terlihat bahwa metode Naïve Bayes lebih unggul dibandingkan semua metode dari segi akurasi dan presisi. Sementara itu, metode k-NN dan SVM menunjukkan *recall* yang paling baik dibandingkan yang lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa dalam pengujian klasifikasi kesegaran ikan berdasarkan fitur entropi, metode Naive Bayes menunjukkan keunggulan. Kemampuan Naive Bayes dalam menangani data dan asumsi independensi antar fitur membuat metode ini menjadi pilihan yang efektif untuk kasus ini.

5. KESIMPULAN

- Penerapan metode Naïve Bayes dalam klasifikasi kesegaran ikan berdasarkan analisis warna pada citra area mata yang diajukan menghasilkan tingkat akurasi yang cukup baik, yaitu sebesar 97,5%. Dengan presisi sebesar 100% dan *recall* 95%. Keberhasilan ini menandakan bahwa metode ini memiliki potensi besar dalam membedakan tingkat kesegaran ikan. Penelitian ini dapat menjadi solusi yang efektif dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan ikan segar dan tidak segar secara otomatis.

- b. Ketepatan segmentasi citra dengan model warna RGB dan YCbCr dapat memengaruhi hasil akhir klasifikasi. Pemilihan model warna yang lebih kompleks atau penyesuaian parameter dapat meningkatkan ketepatan segmentasi dan akurasi klasifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. P. Ningrum, M. Muchtar, R. A. Saputra, A. M. Sajiah, S. R. Harati, and H. Jaya, "Fuzzy Logic Methods to Identify Potential Area Mapping for Mangrove Forests in Kendari using Landsat Image," in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Institute of Physics Publishing, Jun. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/797/1/012019.
- [2] M. Muchtar, "Deteksi Area Kerusakan Pada Citra Terumbu Karang Akibat Coral Bleaching Berbasis Pengolahan Citra Digital," Jurnal Innovation and Future Technology (IFTECH) P-ISSN, vol. 5, pp. 2656–1719, 2023.
- [3] Badan Standar Nasional BSN, "SNI Standar Nasional Indonesia. Ikan segar-Bagian 1: Spesifikasi," 2006. Accessed: Aug. 10, 2023. [Online]. Available: https://kupdf.net/download/sni-01-27291-2006-spesifikasi-ikan-segar-i_5af3fbb0e2b6f56059d1f733_pdf
- [4] T. Dwi Novianto, I. Made Susi Erawan, L. Riset Mekanisasi Pengolahan Hasil Perikanan, Y. K. Jl Imogiri Barat, and D. Yogyakarta, "Perbandingan Metode Klasifikasi pada Pengolahan Citra Mata Ikan Tuna," in Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya), 2020, pp. 216–223.
- [5] S. Saputra, A. Yudhana, and R. Umar, "Krea-TIF: Jurnal Teknik Informatika Identifikasi Kesegaran Ikan Menggunakan Algoritma KNN Berbasis Citra Digital," vol. 10, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.32832/kreatif.v10i1.6845.
- [6] B. A. Wardijono, Lussiana ETP, and Rozi, "Identifikasi Karakteristik Citra Berdasarkan pada Nilai Entropi dan Kontras," Journal of Applied Computer Science and Technology, vol. 2, no. 1, pp. 18–23, Jun. 2021, doi: 10.52158/jacost.v2i1.136.
- [7] H. Honainah, F. F. Romadhoni, and A. Ato'illah, "Klasifikasi Kesegaran Ikan Tongkol Berdasarkan Warna Mata Menggunakan Metode Backpropagation," Jurnal Penelitian Inovatif, vol. 2, no. 2, pp. 405–414, Aug. 2022, doi: 10.54082/jupin.90.
- [8] M. S. Nasution and N. Fadillah, "Deteksi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Buah dengan Menggunakan Metode YCbCr," InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan), vol. 3, no. 2, pp. 147–150, Mar. 2019, doi: 10.30743/infotekjar.v3i2.1059.
- [9] Moh. A. Miftakhurahmat, N. Safitri, P. A. Kusnadi, and C. Rozikin, "Klasifikasi Pengguna Hashtag Pada Aplikasi Tiktok Menggunakan Perbandingan Metode K-Nearest Neighbors Dan Naïve Bayes Classifier," Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, vol. 11, no. 3, Aug. 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3150.
- [10] A. R. Hanif, E. Nasrullah, and F. X. A. Setyawan, "Deteksi Karakter Plat Nomor Kendaraan Dengan Menggunakan Metode Optical Character Recognition (OCR)," Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, vol. 11, no. 1, Jan. 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i1.2897.
- [11] Y. P. Pasrun, M. Muchtar, A. N. Basyarah, and Noorhasanah, "Indonesian License Plate Detection Using Morphological Operation," in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Institute of Physics Publishing, Jun. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/797/1/012037.
- [12] M. Muchtar, "Penggabungan Fitur Dimensi Fraktal dan Lacunarity untuk Klasifikasi Daun," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2015.
- [13] M. Muchtar and L. Cahyani, "Klasifikasi Citra Daun dengan Metode Gabor Co-Occurrence," ULTIMA Computing, vol. VII, no. 2, pp. 39–47, 2015.
- [14] A. Tenri Sumpala, Y. Purnamasari Pasrun, and M. Muchtar, "Sistem Pakar Hama dan Penyakit Tanaman Cabai Rawit menggunakan Metode Dempster Shafer," 2023.