

Implementasi Metode *K-Nearest Neighbor* Sebagai Sistem Pendeteksi Kualitas Ikan Bandeng

Mohammad Jadid¹, Ahmad Sabil Adani², Purnomo Hadi Susilo³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan

E-mail: ¹berlianku922@gmail.com, ²ahmadsabiladani@gmail.com, ³purnomo@unisla.ac.id

Corresponden Author: purnomo@unisla.ac.id

Diterima Redaksi: 09 September 2023 Revisi Akhir: 27 November 2023 Diterbitkan Online: 28 Januari 2024

Abstrak – Ikan bandeng (*Chanos Chanos*) merupakan salah satu ikan konsumsi yang hidup tersebar didaerah tropik Indo Pasifik, Ikan bandeng juga telah menjadi komoditas yang memiliki tingkat konsumsi yang tinggi terutama di daerah desa Bendungan kecamatan Duduksampean kabupaten Gresik, Semakin tingginya minat terhadap ikan bandeng, sehingga kualitas ikan bandeng menjadi sangat penting. Salah satu parameter dari kualitas ikan bandeng adalah kesegaran ikan. Ikan bandeng pada umumnya mudah mengalami penurunan kualitas, bila kesegaran ikan menurun, penurunan kesegaran tersebut berpotensi menjadi basi, Beberapa metode yang digunakan masyarakat untuk mengidentifikasi kesegaran dari ikan bandeng masih secara manual, Kekurangan dari metode di atas yaitu tidak semua pendapat dari masyarakat sama dalam hal menilai kualitas bandeng yang masih segar, sehingga kebiasaan pada ikan bandeng berbeda – beda dan kurang valid. Munculnya permasalahan di atas maka perlu dikembangkan suatu metode untuk identifikasi kualitas dari ikan bandeng agar lebih valid. Oleh karena itu pada penelitian ini diusulkan deteksi kesegaran ikan bandeng menggunakan Image Processing dan menggunakan metode *K- Nearest Neighbor* (*KNN*) untuk mengetahui kesegaran ikan bandeng, Pada penelitian ini meenggunakan total 195 data diantara lainnya 150 data training dan 45 data testing. Dari penelitian ini memiliki nilai akurasi yang tertinggi pada parameter nilai *K1* dengan hasil akurasi 84,44%.

Kata Kunci — *knn*, *K-Nearest Neighbor*, *Image Processing*

Abstract – Milkfish (*Chanos Chanos*) is one of the consumption fish that lives scattered in the tropical Indo Pacific, Milkfish become a commodity that has a high level of consumption, especially in the Bendungan village , Duduksampean district, Gresik Region. The higher the interest to milkfish, so the quality of milkfish becomes very important. One of the parameters of the quality of milkfish is the freshness of the fish. Milkfish is generally easy to decrease quality, if the freshness of the fish decreases, it has the potential to become stale. Some of the methods used by the community to identify the freshness of milkfish are still manually. The drawback method above is that not all opinions from the community are the same in terms of assessing the quality of fresh milkfish, so the taste in milkfish is different and less valid, The strategy to solve the problems above, it is necessary, it is necessary to develop a method to identify the quality of milkfish to be more valid. Therefore, in this study, it is proposed to detect the freshness of milkfish using Image Processing and use the *K-Nearest Neighbor* (*KNN*) method. This study uses a total of 195 data including 150 training data and 45 testing data. From this study, it has the highest accuracy value in the *K1* value parameter with an accuracy of 84.44%.

Keywords — *knn*, *K-Nearest Neighbor*, *Image Processing*



1. PENDAHULUAN

Bandeng (*chanos*) merupakan salah satu ikan pemanfaatan yang hidup tersebar di daerah tropis Indo Pasifik dan wilayah pengangkutannya di Asia meliputi perairan sekitar Myanmar, Thailand, Vietnam, Malaysia dan Indonesia. Indonesia merupakan daerah penyebaran ikan bandeng yang diketahui meliputi perairan pantai timur Sumatera, utara Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Papua, Bali dan Nusa Tenggara. Bandeng adalah spesies ikan yang signifikan secara moneter karena popularitasnya sebagai stok buatan sendiri meskipun kandungannya yang menyehatkan tinggi. Selain itu, bandeng juga telah menjadi salah satu komoditas yang

memiliki tingkat pemanfaatan yang lebih tinggi, khususnya di Jawa dan Sulawesi Selatan, sehingga secara fundamental memperluas komitmennya untuk lebih mengembangkan pangan daerah [1].

Bandeng kreasi masyarakat saat ini berada di urutan ke- 6 setelah Kelp, Patin, Nila, Lele, dan Udang. Catatan Perikanan Laut (KKP) menunjukkan bahwa penciptaan hidroponik dalam bahasa logis yang dikenal sebagai Chanos berkembang lebih dari 17% secara konsisten. Kasubdit Pengembangan Perairan Asin Kelautan Setiawan menyampaikan data, produksi bandeng tahun 2012 tercatat 503.400 ton dan tahun 2013 mencapai 604.000 ton, dan diperkirakan pada 2014 akan mencapai 700.000 ton [2].

Semakin tinggi peminat bandeng, maka sifat bandeng ternyata menjadi vital. Salah satu batasan yang mempengaruhi kualitas ikan bandeng adalah kebaruan ikan tersebut serta waktu penyimpanan [3]. Ikan bandeng secara keseluruhan tidak sulit untuk kehilangan kualitas, dengan asumsi kebaruan ikan berkurang, pengurangan kebaruan dapat menjadi tidak bernyawa. Dengan asumsi pembeli mengkonsumsi ikan tua, maka akan mempengaruhi kesejahteraan mereka. Beberapa teknik yang digunakan oleh daerah setempat untuk mengenali kebaruan bandeng secara lahiriah melalui perubahan bau, perubahan bentuk, perubahan permukaan, dan mata [4]. Hambatan dari teknik di atas adalah bahwa tidak semua perasaan dari masyarakat umum sama dalam hal kualitas survei. bandeng yang masih baru, sehingga peminat bandeng unik dan kurang substansial. Maraknya isu-isu di atas, penting untuk menumbuhkan strategi untuk mengenali sifat bandeng menjadi lebih substansial [5].

Sistem penataannya sebagian besar masih dilakukan secara fisik dengan persepsi yang jelas menggunakan tenaga manusia. Bandeng yang ditata akan menjadi bandeng yang bukan barang baru. Atribut bandeng yang bukan baru harus dilihat dari keadaan mata, tonus ikan, keadaan sisik, dan dinding perut. Proses penataan secara manual dinilai kurang efektif mengingat jumlah ikan yang harus ditata sangat banyak [6]. Selain cenderung melakukan kesalahan karena kesalahan manusia, pengaturan manual juga membutuhkan banyak uang kembalian dan menghabiskan sebagian besar hari. Jika Anda membutuhkan waktu pengaturan yang singkat, Anda sangat membutuhkan banyak penyortir, membuat biaya meningkat. Ide eksplorasi dengan judul yang hampir sama menggunakan strategi K-Nearest Neighbor telah diselesaikan oleh para ahli sebelumnya. Seperti [7] yang mengarahkan penelitian yang berhubungan dengan kebaruan ikan bukti yang dapat dikenali menggunakan perhitungan KNN berbasis gambar terkomputerisasi. KNN merupakan 10 besar algoritma terbaik [8] dengan teknik pengelompokan untuk sekelompok informasi mengingat pembelajaran informasi yang baru-baru ini dicirikan [9]. KNN sudah diterapkan dalam berbagai bidang [10] seperti klasifikasi air minum [11] dan tergolong efektif [12],[13],[14]. Informasi sediaan yang digunakan adalah 120 gambar yang terdiri dari 30 gambar ikan baru, 30 gambar ikan mulai membusuk, dan 30 gambar dari merusak ikan. Informasi pengujian berupa 30 gambar fisheye yang terdiri dari 10 gambar ikan baru, 10 gambar ikan busuk, dan 10 gambar ikan busuk, dan presisi yang paling diperhatikan adalah 93,33%.

Dalam pengujian yang diarahkan oleh [2] tentang kerangka penemuan kebaruan bandeng memanfaatkan simbolisme, pengujian ini dibagi menjadi 2, untuk spesifik identifikasi 10 contoh ikan baru dan 10 contoh ikan bukan baru, tingkat presisi dari pengujian tersebut adalah 100 persen dalam mengenali bandeng baru. terlebih lagi, tingkat ketelitian pengujiannya adalah 80% dalam membedakan bandeng yang tidak segar. Oleh karena itu, dalam review ini diusulkan untuk mengidentifikasi kebaruan bandeng menggunakan Picture Handling untuk menentukan kebaruan bandeng. Inovasi pada masa yang mutakhir dibutuhkan oleh manusia dan dapat bekerja dengan kerja manusia. Inovasi dimanfaatkan di beberapa bidang, salah satunya di bidang perikanan. Kerangka kerja untuk membedakan sifat bandeng menggunakan Computer vision [15] berfungsi untuk mengenali gambar dan memanfaatkan gambar yang ditangkapnya [16].

2. METODE PENELITIAN

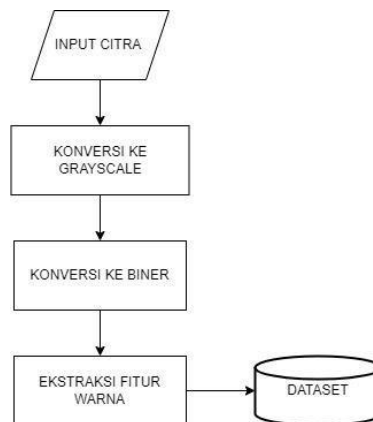
2.1. Flowchart Perancangan Sistem

Garis besar aliran proses konfigurasi kerangka umum yang menggabungkan fase input gambar, ekstraksi berbagai highlight, ekstraksi elemen permukaan, dan ketertiban. Seperti Gambar 1 flowchart kerangka rencana.



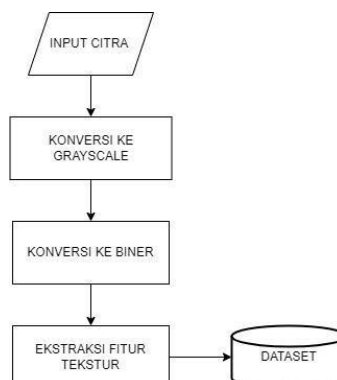
Gambar 1. Flowchart Sistem

Pada tahap ini digunakan untuk ekstraksi berbagai nilai RGB biasa, dan Skewnes RGB dan kemudian disimpan di Microsoft. Berikutnya adalah Gambar 2 varietas termasuk grafik ekstraksi.



Gambar 2. Flowchart Fitur Warna

Pada tahap ini digunakan untuk melakukan ekstraksi fitur tekstur dengan GLCM (contrast, correlation, energy, homogeneity), lalu disimpan di microsoft excel. Berikut Gambar 3 diagram ekstraksi fitur tekstur.






Gambar 3. Fitur Tekstur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Hasil Uji

Pengujian diselesaikan dengan menggunakan dua informasi, yaitu informasi persiapan dan informasi pengujian. Informasi sediaan sebanyak 150, informasi gambar insang bandeng terdiri dari 15 gambar insang baru, 15 gambar insang baru dikurangi dan 15 gambar insang rusak, dan 45 informasi pengujian. informasi gambar insang bandeng, maka informasi umum dari pembuatan informasi dan informasi pengujian adalah 195 informasi gambar insang bandeng.

Tabel 1. Hasil Dari Beberapa Uji Coba Data

| No | Gambar | Jenis Buah | Jenis Kelas | Hasil | Ket |
|----|--|------------|-------------|------------|-------|
| 1 |  | Segar | 1 | Segar | Benar |
| 2 |  | Agak Busuk | 2 | Agak Busuk | Benar |
| 3 |  | Busuk | 3 | Busuk | Benar |

3.2. Data Alternatif

Total Informasi persiapan adalah 450, 150 untuk kelas segar, 150 untuk kelas yang agak busuk dan 150 untuk kelas yang busuk, sedangkan informasi pengujian adalah 45, 15 untuk klasifikasi segar, 15 untuk kelas yang agak busuk dan 15 untuk klasifikasi busuk, maka keseluruhan informasi dari persiapan atau testing dan informasi pengujian adalah 195 Informasi citra insang ikan yang diambil digunakan dalam persiapan dan pengujian.

3.3. Perhitungan Hasil Akurasi

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan oleh sistem dengan menggunakan data testing sebanyak 45 data citra insang ikan maka diharapkan di dapat hasil akurasi yang baik. Untuk mendapat nilai akurasi maka dilakukan perhitungan tingkat akurasi. Rumus perhitungan akurasi sebagai berikut :

$$akurasi = \frac{Jumlah\ Data\ Benar}{Jumlah\ data\ Keseluruhan} \times 100\%$$

Hasil Identifikasi tingkat kesegaran ikan bandeng berdasarkan citra insang dan dengan menggunakan metode K-NN mulai K=1 sampai dengan K=10.

Tabel 2. Data Hasil Uji K1

| Kelas | Jumlah Data | Benar | Salah |
|------------|-------------|-------|-------|
| Segar | 15 | 14 | 1 |
| Agak Busuk | 15 | 9 | 6 |
| Busuk | 15 | 15 | 0 |
| Total | 45 | 38 | 7 |

$$Akurasi = (38 / 45) \times 100\%$$

K=1 dapat ketahui dari 45 data yang diujikan total data yang benar ialah 38 data dengan akurasi system sebanyak 84,44%.

Tabel 3. Data Hasil Uji K2

| Kelas | Jumlah Data | Benar | Salah |
|------------|-------------|-------|-------|
| Segar | 15 | 14 | 1 |
| Agak Busuk | 15 | 7 | 8 |
| Busuk | 15 | 15 | 0 |
| Total | 45 | 36 | 9 |

$$\text{Akurasi} = (35 / 45) \times 100\%$$

K=2 dapat ketahui dari 45 data yang diujikan total data yang benar ialah 35 data dengan akurasi system sebanyak 80%.

Tabel 4. Data Hasil Uji K3

| Kelas | Jumlah Data | Benar | Salah |
|------------|-------------|-------|-------|
| Segar | 15 | 12 | 3 |
| Agak Busuk | 15 | 10 | 5 |
| Busuk | 15 | 15 | 0 |
| Total | 45 | 37 | 8 |

$$\text{Akurasi} = (37 / 45) \times 100\%$$

K=3 dapat ketahui dari 45 data yang diujikan total data yang benar ialah 37 data dengan akurasi system sebanyak 82,22%.

Tabel 5. Data Hasil Uji K4

| Kelas | Jumlah Data | Benar | Salah |
|------------|-------------|-------|-------|
| Segar | 15 | 12 | 3 |
| Agak Busuk | 15 | 9 | 6 |
| Busuk | 15 | 15 | 0 |
| Total | 45 | 36 | 9 |

$$\text{Akurasi} = (36 / 45) \times 100\%$$

K=4 dapat ketahui dari 45 data yang diujikan total data yang benar ialah 36 data dengan akurasi system sebanyak 80%.

Tabel 6. Data Hasil Uji K5

| Kelas | Jumlah Data | Benar | Salah |
|------------|-------------|-------|-------|
| Segar | 15 | 9 | 6 |
| Agak Busuk | 15 | 8 | 7 |
| Busuk | 15 | 15 | 0 |
| Total | 45 | 32 | 13 |

$$\text{Akurasi} = (32 / 45) \times 100\%$$

K=5 dapat ketahui dari 45 data yang diujikan total data yang benar ialah 32 data dengan akurasi system sebanyak 71,11%.

Tabel 7. Data Hasil Uji K6

| Kelas | Jumlah Data | Benar | Salah |
|------------|-------------|-------|-------|
| Segar | 15 | 10 | 5 |
| Agak Busuk | 15 | 5 | 10 |
| Busuk | 15 | 15 | 0 |
| Total | 45 | 30 | 15 |

$$\text{Akurasi} = (30 / 45) \times 100\%$$

K=6 dapat ketahui dari 45 data yang diujikan total data yang benar ialah 30 data dengan akurasi system

sebanyak 66,66%

Tabel 8. Data Hasil Uji K7

| Kelas | Jumlah Data | Benar | Salah |
|------------|-------------|-------|-------|
| Segar | 15 | 9 | 6 |
| Agak Busuk | 15 | 7 | 8 |
| Busuk | 15 | 15 | 0 |
| Total | 45 | 31 | 14 |

$$\text{Akurasi} = (31 / 45) \times 100\%$$

K=7 dapat ketahui dari 45 data yang diujikan total data yang benar ialah 31 data dengan akurasi system sebanyak 68,88%.

Tabel 9. Data Hasil Uji K8

| Kelas | Jumlah Data | Benar | Salah |
|------------|-------------|-------|-------|
| Segar | 15 | 9 | 6 |
| Agak Busuk | 15 | 6 | 9 |
| Busuk | 15 | 15 | 0 |
| Total | 45 | 30 | 15 |

$$\text{Akurasi} = (30 / 45) \times 100\%$$

K=8 dapat ketahui dari 45 data yang diujikan total data yang benar ialah 30 data dengan akurasi system sebanyak 66,66%.

Tabel 10. Data Hasil Uji K9

| Kelas | Jumlah Data | Benar | Salah |
|------------|-------------|-------|-------|
| Segar | 15 | 9 | 6 |
| Agak Busuk | 15 | 6 | 9 |
| Busuk | 15 | 15 | 0 |
| Total | 45 | 30 | 15 |

$$\text{Akurasi} = (30 / 45) \times 100\%$$

K=9 dapat ketahui dari 45 data yang diujikan total data yang benar ialah 30 data dengan akurasi system sebanyak 66,66%.

Tabel 11. Data Hasil Uji K10

| Kelas | Jumlah Data | Benar | Salah |
|------------|-------------|-------|-------|
| Segar | 15 | 9 | 6 |
| Agak Busuk | 15 | 6 | 9 |
| Busuk | 15 | 15 | 0 |
| Total | 45 | 30 | 15 |

$$\text{Akurasi} = (30 / 45) \times 100\%$$

K=10 dapat ketahui dari 45 data yang diujikan total data yang benar ialah 30 data dengan akurasi system sebanyak 66,66%

Tabel 12. Data Hasil Uji K1 - K10

| Kelas | Jumlah Data | Benar | Salah |
|------------|-------------|-------|-------|
| Segar | 150 | 107 | 43 |
| Agak Busuk | 150 | 73 | 77 |
| Busuk | 150 | 150 | 0 |
| Total | 450 | 330 | 120 |

$$\text{Akurasi} = (330 / 450) \times 100\%$$

K=1 sampai K=10 dapat ketahui dari 450 data yang diujikan total data yang benar ialah 330 data dengan

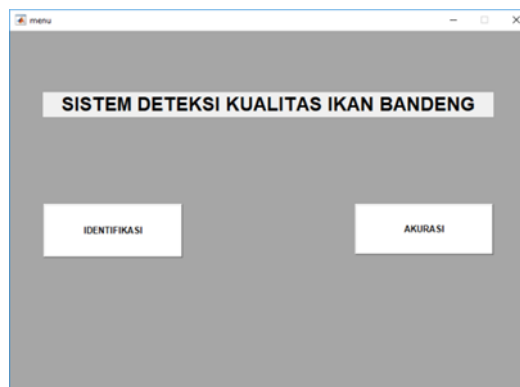
akurasi system sebanyak 73,33%.

3.4. Pembahasan Hasil Pengujian

Dari informasi ikan masuk ke informasi gambar insang, nilai ketepatan yang paling menonjol didapat pada 84,44% untuk harga K1. Selanjutnya, untuk pengujian dari K = 1 hingga K = 10, pencipta dapat berbicara tentang efek samping dari ketepatan ini yang menentukan sifat ikan. Untuk K1 mendapatkan nilai presisi 84,44%, untuk K2 mendapatkan nilai presisi 80% dan K3 mendapatkan nilai presisi 82,22% untuk K4 mendapatkan nilai presisi 80%, untuk K5 mendapatkan nilai presisi 71,11% dan K6 mendapatkan nilai presisi. nilai presisi adalah 66,66%, untuk K7 mendapatkan nilai 68,88%, untuk K8 K9 dan K10 mendapatkan nilai 66,66%, maka, pada saat itu, hasil presisi yang paling penting didapat dari K1 = 84,44% menggunakan teknik KNN. Dan Hasil Identifikasi Citra Insang dengan Menggunakan nilai K=1 sampai K=10 kita dapat ketahui dari 450 data yang diujikan total data yang benar ialah 330 data dengan akurasi system sebanyak 73,33%

3.5. Pembahasan Hasil Implementasi

Implementasi adalah cara paling umum untuk memimpin uji coba pada kerangka kerja yang telah dibuat untuk mengetahui bahwa kerangka itu berjalan secara akurat seperti yang baru-baru ini diatur. Kerangka kerja juga harus memiliki opsi untuk berjalan dengan benar dan akurat untuk memberikan hasil terbaik.



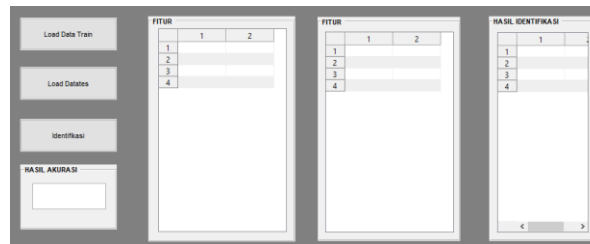
Gambar 4. Menu Utama

Pada Gambar 4 diatas merupakan Form menu utama, terdapat 2 tombol yang meliputi identifikasi citra insang dan akurasi, Adapun fungsi dari tombol Identifikasi adalah dimana pengguna dapat menginputkan gambar citra insang yang akan di identifikasi tingkat kesegarannya, sedangkan untuk akurasi adalah agar memudahkan pengguna untuk mengetahui akurasi dari data testing.



Gambar 5. Menu Identifikasi

Pada Gambar 5 diatas merupakan menu Identifikasi kesegaran ikan, terdapat tombol ambil fitur train yang berfungsi untuk ekstraksi ciri warna yang ada di data training, selanjutnya ada tombol load databes yang berfungsi untuk mengambil data citra dari data testing yang di gunakan untuk menentukan kualitas ikan.



Gambar 6. Menu Akurasi

Pada Gambar 6 atas menunjukkan bahwa pada halaman ini akan melakukan proses klasifikasi terhadap suatu citra secara kelompok dimana citra tersebut akan diambil data testing dan data *trainingnya* untuk memperoleh hasil yang akurat

4. SIMPULAN

Berdasarkan pada pengujian yang telah dilakukan dalam menentukan kualitas ikan berdasarkan fitur warna dan tekstur KNN (K-Nearest Neighbor) mendapatkan akurasi yang diharapkan oleh penulis, Untuk pengujian data diperoleh nilai akurasi tertinggi sebesar 84,44% untuk nilai K1. Untuk K1 = 84,44%, K2 = 80%, K3 = 82,22%, K4 = 80%, K5 = 71,11%, K6 = 66,66%, K7 = 68,88%, K8 K9 dan K10 = 66,66%, Dan Hasil akurasi dari KI sampai K10 adalah 73,33%. Dari beberapa data yang disajikan menunjukkan bahwa pendeteksian kualitas ikan bandeng menggunakan metode KNN tergolong efektif. Fungsi dan hasil penelitian ini dapat dijadikan solusi bagi para peternak ikan dalam pemilihan kualitas ikan walaupun masuk pada masa pandemic Covid-19 yang dialami Negara Indonesia [17]. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan teknologi sudah tidak dapat dihindari [18] bahkan telah masuk dalam bidang perikanan. Aplikasi yang dikembangkan dapat membantu petani ikan dengan cepat dan mudah tanpa melibatkan banyak orang.

5. SARAN

Dari kesimpulan diatas dan dari penjelasan sebelumnya, dapat memberikan saran sebagai berikut: 1) Pengembangan dan pembaruan terhadap aplikasi ini sangat diperlukan guna bisa beradaptasi lebih lanjut dengan perkembangan teknologi selanjutnya; 2) Bagi instansi atau universitas terkait, diharap dapat menggunakan aplikasi ini dengan baik; 3) Bagi peneliti berikutnya, penulis sangat mengapresiasi jika akan menggunakan penelitian ini sebagai rujukan dalam penelitiannya. Dan jika ingin mengembangkan aplikasi ini lebih lanjut, hal tersebut tentu sangat di perbolehkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Vatria, B, Pengolahan Ikan Bandeng (Chanos-Chanos) Tanpa Duri. Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Rekayasa, 2010.
- [2] Indrabayu, I., Niswar, M., & Aman, A. A., Sistem Pendeteksi Kesegaran Ikan Bandeng Menggunakan Citra. Jurnal Infotel, 8(2), 170-179, 2016.
- [3] Sandi, G. D. K., Syauqy, D., & Maulana, R. (2019). Sistem Pendeteksi Kesegaran Ikan Bandeng Berdasarkan Bau Dan Warna Daging Berbasis Sensor MQ135 Dan TCS3200 Dengan Metode Naive Bayes. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 3(10), 10110-10117.
- [4] Lestari, D. S., & Simung, O. H. (2023). Aplikasi Penentuan Kesegaran Ikan Bandeng Menggunakan Metode Convolution Neural Network. Insect (Informatics and Security): Jurnal Teknik Informatika, 8(2), 77-86.
- [5] HASANAH, F, Pengembangan Label Pintar Berbasis Indikator Ph Untuk Monitoring Kesegaran Ikan Bandeng Dalam Kemasan, Universitas Jember, 2019.
- [6] Santoso, I. (2022). Aplikasi Identifikasi Kesegaran Ikan Bandeng Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) (Doctoral dissertation, Universitas Bhayangkara Surabaya).
- [7] Saputra, S., Yudhana, A., & Umar, R., Identifikasi Kesegaran Ikan Menggunakan Algoritma KNN Berbasis Citra Digital. Krea-TIF: Jurnal Teknik Informatika, 10(1), 1-9, 2022.
- [8] Wu, X., Kumar, V., Ross Quinlan, J., Ghosh, J., Yang, Q., Motoda, H., ... & Steinberg, D. (2008). Top 10 algorithms in data mining. Knowledge and information systems, 14, 1-37.
- [9] Utari, C. T., Implementasi Algoritma Run Length Encoding Untuk Perancangan aplikasi Kompresi Dan Dekompresi File Citra, Jurnal TIMES, 5(2), 24-31, 2016.

- [10] Wang, Y., Pan, Z., & Dong, J. (2022). A new two-layer nearest neighbor selection method for kNN classifier. *Knowledge-Based Systems*, 235, 107604.
- [11] Ulum, S., Alifa, R. F., Rizkika, P., & Rozikin, C. (2023). Perbandingan Performa Algoritma KNN dan SVM dalam Klasifikasi Kelayakan Air Minum. *Generation Journal*, 7(2), 141-146.
- [12] Shokrzade, A., Ramezani, M., Tab, F. A., & Mohammad, M. A. (2021). A novel extreme learning machine based kNN classification method for dealing with big data. *Expert Systems with Applications*, 183, 115293.
- [13] Xia, W., Mita, Y., & Shibata, T. (2015). A nearest neighbor classifier employing critical boundary vectors for efficient on-chip template reduction. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 27(5), 1094-1107.
- [14] Pan, Y., Pan, Z., Wang, Y., & Wang, W. (2020). A new fast search algorithm for exact k-nearest neighbors based on optimal triangle-inequality-based check strategy. *Knowledge-Based Systems*, 189, 105088.
- [15] Prabowo, D. A., & Abdullah, D., Deteksi dan perhitungan objek berdasarkan warna menggunakan Color Object Tracking. *Pseudocode*, 5(2), 85-91, 2018.
- [16] Remaldhi, D., Wahiddin, D., & Cahyana, Y., Identifikasi Kesegaran Ikan Nila Berdasarkan Warna Insang Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN). *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, 2(2), 197-202, 2021.
- [17] Susilo, P. H., & Rohman, M. G. (2021). Optimasi Google Classroom Sebagai Inovasi Pembelajaran Online Di Masa Pandemi Covid-19. *Generation Journal*, 5(2), 119-124.
- [18] Arifuddin, M. R., Rafiq, I. A., Mubarak, R., & Susilo, P. H. (2023). Sistem Cerdas Penilaian Ujian Essay Menggunakan Metode Cosine Similarity. *Generation Journal*, 7(1), 31-38.