

## KLASIFIKASI JENIS IKAN LAUT *K-NEAREST NEIGHBOR* BERDASARKAN EKSTRAKSI CIRI *2-DIMENSIONAL LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS*

Yusraka Dimas Al Iman<sup>\*1</sup>, R Rizal Isnanto<sup>2</sup>, Oky Dwi Nurhayati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Diponegoro, Semarang

Email: <sup>1</sup>yusraka5@gmail.com, <sup>2</sup>rizal\_isnanto@yahoo.com, <sup>3</sup>okydwin@gmail.com

\*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 13 Desember 2022, diterima untuk diterbitkan: 26 Juli 2023)

### Abstrak

Indonesia adalah suatu negara kepulauan yang memiliki 2/3 wilayah lautan, secara sektor Indonesia memiliki potensi pangan yang sangat besar dalam sektor perikanan. Ikan di dunia yang berhasil diuraikan sebanyak 27.000 terutama paling banyak dilaut Indonesia. Ikan adalah salah satu keanekaragaman biologi yang menyusun ekosistem bahari. Ikan mempunyai bentuk serta ukuran eksklusif yang berbeda jenis yang satu dengan jenis yang lain. Pengenalan spesies ikan umumnya dilakukan secara manual dengan pengamatan mata. Tujuan penelitian ini untuk mengenali spesies ikan laut. *2-Dimensional Linear Discriminant Analysis* (2D-LDA) dipergunakan untuk ekstraksi ciri dan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dipergunakan untuk klasifikasi jenis ikan laut. Fitur *2-Dimensional Linear Discriminant Analysis* (2D-LDA) yang diekstraksi untuk menghasilkan dua matrik baru yaitu matrik score. Klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dengan membandingkan nilai k-n. Penelitian ini menggunakan 5 jenis ikan laut, dengan total data latih 800 gambar dan data uji 160 gambar. Hasil percobaan tebaik diperoleh k-9 dengan tingkat akurasi terbaik sebesar 93,12%, presisi 82,05%, recall 100%, dan F-1 score 90,14%.

**Kata kunci:** ikan laut, *2-Dimensional Linear Discriminant Analysis*, *K-Nearest Neighbor*

## CLASSIFICATION OF *K-NEAREST NEIGHBOR* SEA FISH SPECIES BASED ON *2-DIMENSIONAL LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS* FEATURES EXTRACTION

### Abstract

Indonesia is an archipelagic country which has 2/3 of the sea area, in terms of sector Indonesia has enormous food potential in the fisheries sector. There are 27,000 fish in the world that have been successfully described, especially in the Indonesian seas. Fish is one of the biological diversity that makes up the marine ecosystem. Fish have specific shapes and sizes that differ from one type to another. The identification of fish species is generally done manually by eye observation. The purpose of this research is to identify marine fish species. *2-Dimensional Linear Discriminant Analysis* (2D-LDA) is used for feature extraction and *K-Nearest Neighbor* (K-NN) is used for classification of marine fish species. The *2-Dimensional Linear Discriminant Analysis* (2D-LDA) features were extracted to produce two new matrices, namely the score matrix. The classification uses the *K-Nearest Neighbor* (K-NN) method by comparing the k-n values. This study used 5 types of marine fish, with a total of 800 images of training data and 160 images of test data. The best experimental results were obtained by k-9 with the best accuracy rate of 93.12%, precision of 82.05%, recall of 100%, and F-1 score of 90.14%.

**Keywords:** sea food, *2-Dimensional Linear Discriminant Analysis*, *K-Nearest Neighbor*

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara dengan salah satu keanekaragaman jenis ikannya yang melimpah (Prasmatio dkk., 2020). Laut adalah salah satu sumber daya alam hayati yang sangat begitu banyak jumlahnya di Indonesia, dimana Indonesia menjadi sebuah negara Maritim karena wilayah perairannya yang lebih luas dibandingkan daratan. Ikan ialah sumber daya alam laut yang banyak dikonsumsi

masyarakat Indonesia. Indonesia dipenuhi dengan berbagai jenis ikan hayati (Pratama dkk., 2020).

Ikan memiliki keanekaragaman hayati yang menyusun ekosistem bahari (Wahyuni and Zakaria, 2018). Jumlah ikan di dunia yang berhasil diuraikan yaitu 270.000. Indonesia memiliki 4857 spesies ikan yang terdiri dari 3632 spesies air laut dan 1225 spesies air tawar (Wahyuni and Zakaria, 2018). Ikan memiliki kandungan yodium yang kaya terkandung

dalam ikan. Yodium dibutuhkan bagi tubuh untuk membuat hormon tiroksin. Yodium yang terdapat pada ikan sampai 83 mikrogram/100 gram ikan.

Pengenalan ikan adalah cara mengklasifikasikan jenis ikan dengan cara mendeskripsikan bentuk tubuh dan ciri-cirinya (Astutik, 2015). Sebagian besar ikan memiliki ciri-ciri yang hampir sama dimana pada bentuk tubuh ikan itu sendiri. Berdasarkan ciri-ciri ikan memiliki perbedaan pada warna dan pola ekor ika. Ikan sendiri memiliki bentuk badan yang hampir sama tetapi berbeda pada bentuk sirip, ekor, warna, corak, kepala, dan mata. Beberapa ikan sendiri memiliki bentuk badan yang berbeda yaitu oval, Panjang, dan sedikit bulat, tergantung jenis jaring yang dipakai oleh nelayan. Hal ini digunakan sebagai ciri-ciri ikan untuk menentukan jenis ikan dan harga jual yang ditangkap oleh nelayan.

Saat ini proses klasifikasi jenis ikan yang dilakukan pada bagian perikanan menggunakan observasi langsung dan asumsi pengetahuan kemudian membandingkan karakteristik yang ada dengan buku referensi. sosialisasi ikan bahari merupakan suatu hal simpel dilakukan manusia. Seorang akan cepat mengenal, menghafal serta membedakan setiap jenis ikan bahari walupun menggunakan bentuk rona yang berbeda saat ditemui dalam terang maupun gelap. Dalam bidang teknologi terus berkembang bertujuan untuk membantu dalam aktivitas sehari-hari untuk meningkatkan melalui penelitian, salah satu penelitian yang terus dikembangkan untuk mendeteksi jenis ikan. Pengolahan gambaran digital (Digital Image Processing) merupakan bidang ilmu untuk mempelajari perihal bagaimana suatu gambaran dibuat, diolah, serta dianalisis sehingga membentuk suatu informasi yang dapat dipahami manusia. Pengolahan citra memegang peranan penting karena pengolahan citra mencakup beberapa aspek diantaranya matematika, fisika, elektronika, fotografi, seni, dan teknologi komputer. Secara matematis, gambar merupakan fungsi konstan berasal intensitas cahaya pada bidang 2 dimensi. Gambar direpresentasikan secara numerik menggunakan nilai diskrit supaya proses komputer digital dapat dilakukan (Kusumanto and Tomponu, 2011).

Proses klasifikasi pada ikan laut secara manual kurang efektif karena ikan memiliki ukuran dan bentuk tertentu, dan ikan yang berbeda memiliki karakteristik yang berbeda. Penelitian menggunakan pengolahan citra digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Penelitian sebelumnya mengetahui jenis ikan menggunakan Vektor deteksi tepi yang didapat diklasifikasikan memakai metode PNN mendapatkan 25% keberhasilan dalam mengidentifikasi ikan air tawar (Laxmi dkk., 2019). Menentukan jenis ikan memakai Implementasi Metode Color Moment Feature digunakan mendeteksi jenis ikan air tawar sesuai warna serta Probabilistic Neural Network (PNN) mempunyai

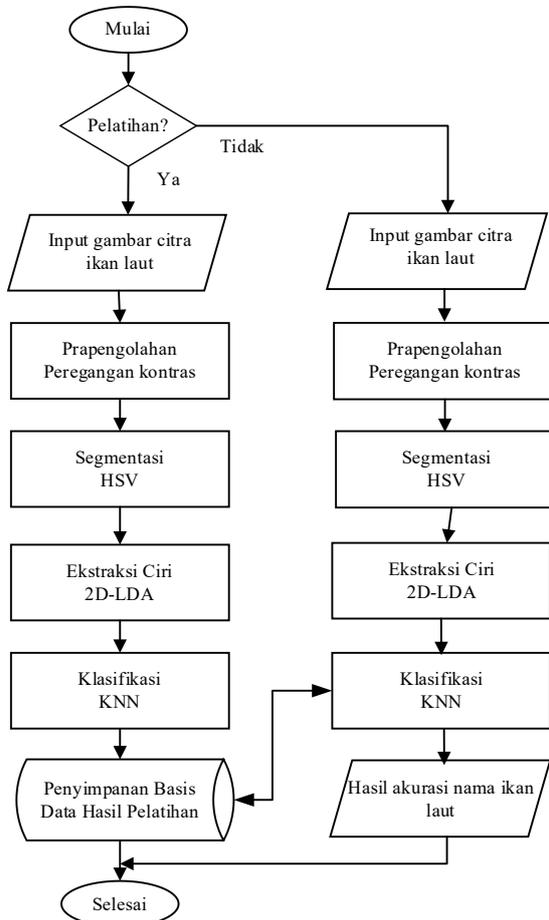
akurasi 45% (Sukarman, Laxmi and Fatimah, 2018). Identifikasi jenis ikan menggunakan metode *Fuzzy Local Binary Pattern* berjumlah 300 citra ikan memiliki tingkat akurasi yaitu sebesar 61,67% (Hidayat dkk., 2018). Deteksi jenis ikan memakai metode prosedur pemecahan Histogram of Oriented Gradients (HOG) serta AdaBoost-SVM mencapai akurasi rata-rata sebesar 85% (Pratama dkk., 2020). Identifikasi jenis ikan menggunakan *deep learning* adalah *Convolutional Neural Networks* (CNN) menghasilkan tingkat akurasi sebesar 88,3% (Fauzi dkk., 2019). Kombinasi Metode LDA dengan *Euclidean* dengan memanfaatkan metode LDA untuk penguraian fitur dan metode *Euclidean* digunakan untuk pengujian, untuk memilih selisih nilai terkecil antara nilai data uji dan nilai data latih mendapatkan hasil nilai akurasi 79,17% (Sagita dkk., 2016). Sedangkan pengembangan metode LDA yaitu 2DLDA sebagai ekstraksi ciri dan dikombinasikan dengan *Euclidean Distance* untuk pengenalan citra menghasilkan nilai akurasi 88% (Pamungkas and Hariri, 2016).

Pada penelitian sebelumnya menggunakan metode klasifikasi untuk menentukan sebuah objek dengan metode *Linear Discriminant Analysis* (LDA) dan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) memiliki tingkat keakurasian di atas 88%. Oleh sebab itu, pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode pengembangan *Linear Discriminant Analysis* (LDA) yaitu *Two Dimensional Linear Discriminant Analysis* (2D-LDA) sebagai proses ekstraksi ciri, dimana metode LDA dan 2D-LDA memiliki perbedaan dalam cara representasi data, jika LDA data direpresentasikan menjadi matrik satu dimensi sedangkan metode 2D-LDA direpresentasikan menjadi matrik 2 dimensi, serta memakai metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) sebagai proses klasifikasi. Proses awal dalam penelitian ini adalah akuisisi data citra untuk mendapatkan citra digital berupa ikan laut yang di ambil menggunakan kamera handphone. Prapengolahan untuk meningkatkan kontras menggunakan perengangan kontras dan ekualisasi hitungan citra supaya didapatkan nilai RGB baru yang lebih baik dan menyelaraskan pixel citra. Segmentasi untuk membedakan berbagai jenis ikan menggunakan *HSV*. Ekstraksi ciri menggunakan proses *Two Dimensional Algoritma Linear Discriminant Analysis* (2D-LDA) yang digunakan untuk memperoleh karakteristik ciri dari citra dan berupa dua matrik baru yaitu matrik score. Tahap terakhir klasifikasi dengan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) untuk mendefinisikan nama jenis ikan laut. Proses ini diolah dengan komputer menggunakan perangkat lunak Matlab.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang diusulkan terdiri dari tahapan-tahapan berikut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 meliputi akuisisi citra/mengambil citra, prapengolahan dengan peregangan kontras,

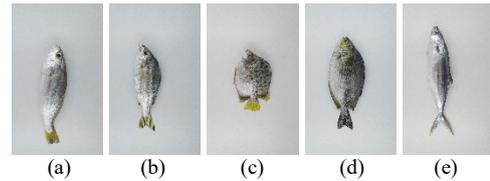
segmentasi HSV, ekstraksi ciri 2D-LDA, dan klasifikasi KNN. Perancangan sistem baik pelatihan dan pengujian memiliki alur proses yang serupa. Diagram alir perancangan sistem berupa pelatihan dan pengujian dapat dituangkan pada Gambar 1 yang menggambarkan alur dalam penelitian yang dilakukan.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Sistem

### 2.1 Akuisisi Citra

Proses akuisisi citra adalah suatu termil awal buat memperoleh citra digital menggunakan perangkat atau alat tambahan tertentu, dalam penelitian menggunakan ponsel pintar. Citra yang digunakan dalam penelitian adalah citra ikan laut robusta dengan ukuran 72dpi dalam format JPEG (ekstensi\*.jpg). Sampel citra diambil dari salah satu hasil tangkapan nelayan khususnya daerah pesisir di daerah Desa Ujungwatu Kecamatan Donorojo Kabupaten Jepara. Citra asli yang diambil berupa ikan. Penelitian ini menggunakan data citra yang terdiri dari 800 data latih, dan 160 data uji. Setiap jenis ikan laut diambil 160 data latih, dan 32 data uji, sehingga untuk 1 jenis ikan laut dipastikan sampel sebanyak 192 citra ikan. Berikut 5 contoh sampel ikan laut yang dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Citra jenis ikan (a) ikan gerabah (b) ikan kerong (c) ikan kiper (d) ikan semedar (e) ikan tengiri

### 2.2 Prapengolahan

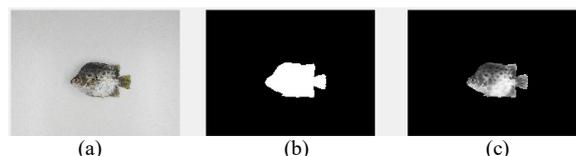
Prapengolahan digunakan untuk meningkatkan kualitas citra supaya mudah diproses dan dianalisis. Proses meningkatkan kontras dilakukan buat mendapatkan nilai RGB baru menggunakan kontras yang lebih baik. Kontras yang baik pada sebuah citra dapat meningkatkan kontras pada objek citra, dengan objek yang jelas dapat membantu dalam proses segmentasi citra. Pengukuran kontras diukur berdasarkan nilai intensitas terbaik dan nilai intensitas terburuk yang membentuk piksel dalam citra. Penelitian ini menggunakan peregangan kontras dengan menaikkan nilai intensitas supaya didapatkan citra yang lebih jelas (Kadir and Susanto, 2013). Proses peningkatan kontras menggunakan program Matlab. Citra asli diekstrak pada masing-masing komponen RGB, kemudian melakukan peregangan kontras dan menjadikan ke aras keabuan. Gambar 2 menunjukkan hasil dari peregangan kontras citra jenis ikan laut kiper.



Gambar 3. Hasil prapengolahan (a) citra RGB ikan kiper (b) citra ikan kiper setelah ditingkatkan kontrasnya ke aras keabuan

### 2.3 Segmentasi HSV

Segmentasi digunakan untuk membagi suatu wilayah menjadi beberapa bagian supaya mudah dianalisis. Penggunaan HSV untuk membentuk suatu bagian warna yang akurat dengan warna sampel serta nilai toleransi untuk menghasilkan potongan citra (Budi Putranto, Hapsari and Wijana, 2011). Gambar 3 segmentasi menggunakan HSV untuk memisahkan antara *background* dengan objek.



Gambar 4. Hasil segmentasi HSV (a) citra RGB ikan Kiper (b) Citra RGB konversi ke biner (c) citra biner dengan aras keabuan

## 2.4 Ekstraksi Ciri 2-Dimensional Algorithm Linear Discriminant Analysis (2D-LDA)

Proses selanjutnya bagian hasil segmentasi diekstraksi untuk mendapatkan informasi tentang ciri ikan laut. Ekstraksi ciri dilakukan menggunakan metode 2D-LDA. Metode 2D-LDA adalah suatu pengembangan lebih lanjut yang berasal dari metode LDA. Metode 2DLDA memiliki alur yang hampir sama dengan metode LDA. Metode LDA dan 2D-LDA memiliki perbedaan utama yaitu bagaimana statistik yang direpresentasikan. Metode 2DLDA direpresentasikan sebagai 2 dimensi ketika data LDA direpresentasikan sebagai vektor atau matriks satu dimensi. Ekstraksi fitur pada penelitian ini dapat dilakukan dengan membentuk sebuah matriks ( $m \times n$ ) yang sama dengan jumlah yang digunakan data latih. Contohnya, suatu data pelatihan yang akan digunakan adalah 200 dengan semua data gambar memiliki ukuran 200x200 piksel, maka hasil data yang didapatkan akan berukuran 200x200x200. Tabel 4.1 adalah cuplikan matriks untuk kolom 1-10 dan baris 1-10. Setiap sel memiliki nilai antara 0 dan 255, dengan nilai 0 mewakili warna gelap/hitam dan nilai 255 mewakili warna terang/putih. Sehingga semakin rendah nilainya, maka semakin gelap warnanya. Matriks data pelatihan digunakan untuk membentuk matriks proyeksi untuk metode 2D-LDA.

Fitur ekstraksi ciri (Pamungkas, Utami and Amborowati, 2015):

1. Menentukan rata-rata dari dua data citra menggunakan persamaan 1

$$\mu_1 = \frac{1}{N_1} \sum_{x \in \omega_1} x, \mu_2 = \frac{1}{N_2} \sum_{x \in \omega_2} x \quad (1)$$

2. Langkah selanjutnya mencari sebuah matriks Kovarian kedua data dengan persamaan

$$S_2 = \sum_{x \in \omega_2} (x - \mu_2)(x - \mu_2)^T \quad (2)$$

3. Berikutnya menentukan matriks kovarians berikutnya menentukan matriks sebaran dalam kelas dengan persamaan 3

$$S_W = S_1 + S_2 \quad (3)$$

4. Setelah menentukan matriks kovarians berikutnya menentukan between class scatter matrix dengan persamaan 4

$$S_B = (\mu_1 - \mu_2)(\mu_1 - \mu_2)^T \quad (4)$$

5. Berikutnya membuat suatu matrik proyeksi (W) dengan menggunakan sebuah persamaan 5. Hasil ini untuk memproyeksikan data baru.

$$S_W^{-1} S_B W = \lambda W \quad (5)$$

## 2.5 Klasifikasi Support Vector Machine

Setelah mengekstraksi fitur tekstur, dilakukan klasifikasi menggunakan metode K-Nearest Neighbor (K-NN). K-Nearest Neighbor (K-NN) suatu teknik klasifikasi objek bersumber pada data training yang terdekat menggunakan objek tersebut. Hasil data training diproyeksikan ke dalam multidimensi dimana setiap dimensi mewakili fitur data (Liantoni, 2016), dan dipakai untuk klasifikasi, dan analisis regresi untuk menentukan jenis ikan laut. mencari jarak tetangga terdekat yang dinilai dengan  $k$ -n (neighbor) terdekat dalam suatu data training (Ramadhani, 2018). K-NN bekerja sesuai dengan jarak terdekat ketetanggaan antar objek menggunakan cara berikut (Sudha and R Bhavani, 2015):

1. Menghitung jarak yang berasal dari semua pelatihan ke uji vectors.
2. Nilai  $k$  yang terdekat merupakan nilai vektornya.
3. Menjumlah nilai rata-ratanya. Dimana nilai  $k$  adalah 2, maka objek diasumsikan sebagai anggota kelas suatu tetangga terdekat.

K-NN bekerja berdasarkan kemiripan antara tetanga paling terdekat dengan objek lain sehingga dapat digunakan untuk klasifikasi. Atribut yang diinisialisasikan sebagai  $k$  merupakan atribut yang dimiliki K-NN, dimana nilai tetangga terdekat yang digunakan untuk referensi pada klasifikasi KNN untuk membedakan kelas keluarannya. Penelitian ini menggunakan *Rule of Thumb* pada persamaan 6 untuk menentukan nilai  $k$ , sehingga nilai  $k$  yang digunakan sebagai berikut  $k=1, k=3, k=5, k=7, k=9, k=11, k=13, k=15, k=17$ , dan  $k=19$  untuk mencari nilai klasifikasi tertinggi.

$$k = \sqrt{n} \quad (6)$$

Keterangan :

$k$  = jumlah suatu tetangga terdekat

$n$  = jumlah suatu dataset

Penelitian memanfaatkan  $k$  tetangga terdekat dari suatu data uji dan menentukan sebuah kelas menggunakan anggota terbanyak. Penelitian ini memiliki suatu jumlah data atau tetangga terdekat yang di bandingkan yaitu  $k=1, k=3, k=5, k=7, k=9, k=11, k=13, k=15, k=17$ , dan  $k=19$  untuk mencari hasil nilai klasifikasi K-NN tertinggi. Hasil dari klasifikasi berupa jenis ikan laut.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem dilakukan dengan menguji citra yang sudah didapat sebelumnya. Citra didapatkan dengan menggunakan ponsel pintar dengan jarak yang sama antara citra yang satu dengan lainnya yaitu 19 cm. Pengujian dijalankan sebanyak 10 kali dengan data baru untuk ekstraksi fitur, yaitu

hasil matriks kovarian diubah menjadi matriks proyeksi yang digunakan untuk memproyeksikan 2D-LDA dan jumlah tetangga terdekat yang berbeda pada klasifikasi K-NN.

### 3.1 Pembahasan dan Evaluasi Hasil Ekstraksi Fitur 2D-LDA

Hasil ekstraksi pada tahap ini dengan metode 2D-LDA menghasilkan dua matriks baru, matriks skor dan matriks uji, yang merupakan matriks fitur dari data pelatihan. Cuplikan sebuah matriks score dapat dilihat pada Gambar 5.

0,1257	0,1499	0,0731	0,1136	0,0698
0,0651	0,0144	0,0931	0,0931	0,0256
0,0127	0,0434	0,0602	0,0781	0,0425
0,1353	0,0119	0,0995	0,1781	0,1982
0,1761	0,0061	0,0578	0,0978	0,0455
0,0902	0,0141	0,0984	0,0941	0,1708
0,0605	0,0305	0,0501	0,0588	0,0431
0,0811	0,0011	0,0204	0,0261	0,0635

Gambar 5. Cuplikan hasil matriks ekstraksi fitur

Gambar 6 adalah sebuah cuplikan matriks uji. Matriks uji adalah matriks yang dipakai untuk data baru. Setelah itu menentukan matriks *score* dengan matriks baru yang sudah di proyeksikan.

0,1171	0,0358	0,1269	0,0178
0,0769	0,0911	0,3168	0,0291
0,0457	0,1489	0,0806	0,0039
0,0147	0,0039	0,0331	0,0425
0,1228	0,1554	0,0801	0,0021
0,0347	0,1876	0,0839	0,0417
0,0391	0,0583	0,1421	0,0198

Gambar 6. Cuplikan hasil matriks proyeksi

Hasil ekstraksi fitur dibagi menjadi dua bagian diantaranya data *training* digunakan pada pelatihan dan data uji digunakan pada tahap pengenalan. Penelitian ini menggunakan perbandingan data *training* dan data uji antara 160:32. Data *training* yang digunakan sebanyak 800 citra dan data uji berjumlah 160 citra.

### 3.2 Pembahasan dan Evaluasi Hasil Pengujian Klasifikasi KNN

Hasil ekstraksi fitur 2D-LDA selanjutnya dilakukan pengujian klasifikasi KNN dipengaruhi oleh beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat akurasi. Beberapa faktor yang mempengaruhi diantaranya yaitu jumlah tetangga yang akan dipilih pada proses KNN. Hasil klasifikasi kemudian dilakukan pengujian dengan menghitung tingkat akurasi. Hasil pengujian dari evaluasi menggunakan 5 jenis ikan yaitu ikan gerabah, ikan kerong, ikan kiper, ikan semedar, dan ikan tengiri ditunjukkan pada Tabel 1.

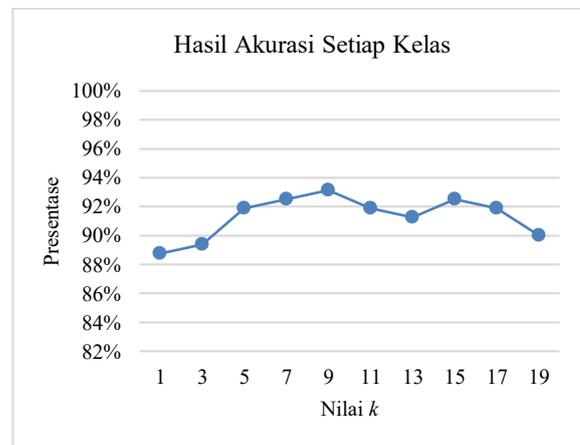
Tabel 1. Hasil Evaluasi Pengujian SVM *Polynomial*

Nilai <i>k</i>	Tingkat Akurasi Setiap Kelas					Tingkat Akurasi
	GE	KE	KI	SE	TE	
1	100%	90,63%	93,75%	87,50%	68,75%	88,75%
3	100%	100%	100%	93,75%	65,63%	89,37%
5	100%	100%	100%	93,75%	65,63%	91,87%
7	100%	100%	100%	90,63%	71,88%	92,50%
9	100%	100%	96,88%	96,88%	68,75%	93,12%
11	100%	96,88%	100%	87,50%	71,88%	91,87%
13	100%	100%	96,88%	84,38%	71,88%	91,25%
15	100%	100%	100%	93,75%	65,63%	92,50%
17	100%	100%	100%	93,75%	65,63%	91,87%
19	100%	100%	93,75%	87,50%	65,63%	90,00%

Keterangan :

- GE = Kelas Ikan Gerabah
- KE = Kelas Ikan Kerong
- KI = Kelas Ikan Kiper
- SE = Kelas Ikan Semedar
- TE = Kelas Ikan Tengiri

Tabel 1 menunjukkan tingkat akurasi pada setiap pengujian dengan nilai *k* yang bervariasi didapatkan akurasi tertinggi pada pengujian dengan nilai *k*=9 sebesar 93,12%, sedangkan akurasi terendah didapatkan pada pengujian dengan *k*=1 sebesar 88,75%. Perbedaan akurasi pada setiap percobaan disajikan ke dalam sebuah bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Klasifikasi KNN Pada Setiap Kelas

Pengujian klasifikasi KNN menggunakan nilai tetangga terdekat berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 7 pada *k*=1 sampai *k*=19. Hasil tertinggi akurasi didapatkan pada *k*=9 sebesar 93,12%, sedangkan tingkat akurasi terendah didapatkan pada pengujian dengan *k*=1 sebesar 88,75%. Dimana hasil akurasi tertinggi pada 5 jenis citra ikan laut dengan stabil yaitu pada citra ikan belanak dengan akurasi tertinggi sebesar 100% pada nilai tetangga terdekat yaitu *k*=1, *k*=3, *k*=5, *k*=7, *k*=9, *k*=11, *k*=13, *k*=15, *k*=17, dan *k*=19, sedangkan tingkat akurasi terendah pada 5 jenis citra ikan laut didapatkan pada citra tengiri dengan

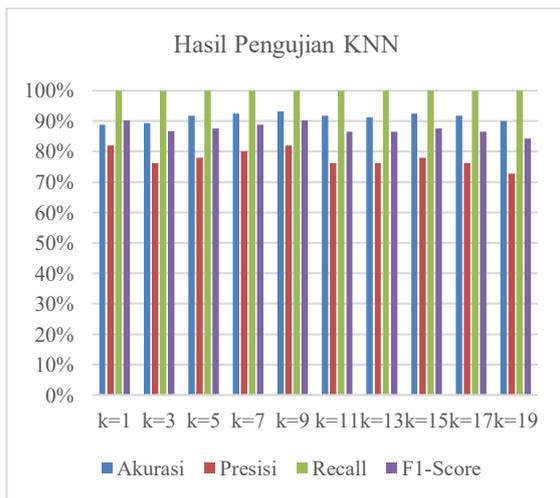
akurasi terendah 65,63%, pada nilai tetangga terdakat yaitu  $k=1$ ,  $k=3$ ,  $k=5$ ,  $k=7$ ,  $k=9$ ,  $k=11$ ,  $k=13$ ,  $k=15$ ,  $k=17$ , dan  $k=19$  ikan tengiri memiliki akurasi terendah pada ikan gerabah, ikan kerong, ikan kiper, dan ikan semedar.

### 3.3 Evaluasi pengukuran tingkat keberhasilan klasifikasi KNN

Hasil pengujian klasifikasi KNN yang dilakukan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat akurasi, presisi, *recall*, dan *F1 score*. Beberapa faktor yang mempengaruhi diantaranya yaitu jumlah tetangga terdekat pada klasifikasi KNN. Hasil pengujian dari evaluasi menggunakan 5 jenis ikan laut yaitu ikan gerabah, ikan kerong, ikan kiper, ikan semedar, dan ikan tengiri ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian Nilai Tetangga Klasifikasi KNN

Nilai $k$	Hasil Pengujian Klasifikasi KNN			
	Akurasi	Presisi	Recall	F1-Score
1	88,75%	82,05%	100%	90,14%
3	89,37%	76,19%	100%	86,79%
5	91,87%	78,05%	100%	87,67%
7	92,50%	80%	100%	88,89%
9	93,12%	82,05%	100%	90,14%
11	91,87%	76,19%	100%	86,49%
13	91,25%	76,19%	100%	86,49%
15	92,50%	78,05%	100%	87,67%
17	91,87%	76,19%	100%	86,49%
19	90,00%	72,73%	100%	84,21%



Gambar 8. Grafik Hasil Evaluasi Pengujian Klasifikasi KNN

Pengujian klasifikasi KNN menggunakan nilai tetangga terdekat berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 8 pada  $k=1$  sampai  $k=19$ . Hasil tertinggi akurasi didapatkan pada  $k=9$  sebesar 93,12%, presisi tertinggi pada  $k=9$  sebesar 82,05%, *recall* tertinggi pada semua ketetanggaan yang telah di uji sebesar 100%, dan *F1 score* tertinggi pada  $k=1$  sebesar 90,14%. Diagram pengujian pada Gambar 5 menunjukkan nilai akurasi naik saat nilai tetangga piksel semakin tinggi yang

terjadi pada  $k=3$ . Akan tetapi pada  $k=11$  dan  $k=13$  nilai akurasi tidak stabil saat nilai ketetanggaan dinaikkan. Nilai presisi dan *recall* bergantung pada hasil klasifikasi  $k=9$ , semakin banyak klasifikasi yang benar maka nilainya semakin baik. Hasil dari presisi dan *recall* menentukan nilai *F1-score*, semakin baik nilainya maka semakin baik pula nilai *F1-score*.

### 3.4 Hasil Kinerja KNN

Hasil kinerja klasifikasi jenis ikan laut dengan segmentasi HSV. Metode ekstraksi fitur 2D-LDA menghasilkan ekstraksi fitur berupa matrik *score* matrik uji. Metode KNN untuk sistem klasifikasi pada pengujian di dapatkan nilai tetanggaan terdekat yaitu pada  $k=9$  yang dijadikan acuan untuk hasil *recall* dan presisi pada masing-masing kelas ikan gerabah, ikan kerong, ikan kiper, ikan semedar, dan ikan tengiri ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Recall, Presisi, Akurasi, dan Error Rate Klasifikasi Setiap Jenis Ikan Laut

Kelas Ikan Laut	Hasil Klasifikasi KNN	
	Recall	Presisi
Ikan Gerabah	100%	82,05%
Ikan Kerong	100%	96,96%
Ikan Kiper	96,87%	96,87%
Ikan Semedar	96,87%	96,87%
Ikan Tengiri	70,96%	95,65%
Akurasi	93,12%	
Error Rate	6,88%	

Berdasarkan Tabel 3 hasil nilai presisi digunakan untuk mengukur suatu tingkat ketepatan penyampaian sebuah informasi pengguna bersama jawaban yang telah diberikan oleh sistem. Ikan memiliki nilai presisi terbaik yaitu ikan kerong yaitu 96,96%, sedangkan ikan memiliki nilai presisi terendah yaitu ikan gerabah 82,05%. Nilai *recall* dipergunakan mengukur suatu tingkat ketepatan sistem dalam menemukan kembali suatu informasi. Ikan memiliki nilai *Recall* terbaik yaitu ikan gerabah dan ikan kerong yaitu 100%, sedangkan ikan memiliki nilai *Recall* terendah yaitu ikan tengiri 70,96%. Nilai *Recall* yang tinggi menunjukkan bahwa suatu sistem dapat membedakan kelas ikan dengan benar dalam jumlah besar, sehingga kelas ikan kerong lebih mudah dikenali dibandingkan dengan kelas ikan tengiri pengujian nilai akurasi dengan kombinasi segmentasi HSV, Matrik 2D-LDA, dan nilai tetangga terdekat KNN yang di ajukan,  $k=9$  memberikan kinerja yang terbaik diantara  $k$  yang lain. Tetangga terdekat klasifikasi KNN berpengaruh terhadap tingkat akurasi yang didapatkan saat penelitian.

### 3.5 Perbandingan Metode dengan Penelitian Sebelumnya

Perbandingan akurasi metode dalam penelitian ini dengan metode sebelumnya digunakan pada klasifikasi jenis ikan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Akurasi Metode Sebelumnya

Referensi	Metode	Jenis Ikan	Akurasi
(Pratama, Rahmat and Anggraeny, 2020)	Adaboost-SVM	Ikan Tawar	85%
(Fauzi, Eosina and Laxmi, 2019)	CNN	Ikan Tawar	88,3%
(Hidayat et al., 2018)	Metode Fuzzy	Ikan Tawar	61,67%
(Sagita, Suhery and Komputer, 2016)	LDA	Ikan Laut	79,17%
(Pariyandani, 2019)	GLCM	Ikan Laut	92%
	<b>Metode KNN</b>	<b>Ikan Laut</b>	<b>93,12%</b>

Berdasarkan Tabel 4 metode sebelumnya menggunakan *deep learning* lebih tinggi akurasinya dibandingkan menggunakan *machine learning*. Penelitian ini menggunakan *machine learning* dengan metode KNN dengan akurasi lebih tinggi dari metode sebelumnya menggunakan *machine learning*. Jenis ikan laut dalam penelitian ini memiliki peningkatan akurasi menjadi 97,5% dibandingkan dengan penelitian lain menggunakan GLCM.

### 4. KESIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan berupa klasifikasi penyakit pada jenis ikan laut menggunakan *K-Nearest Neighbor* berdasarkan ekstraksi ciri *2-Dimensional Algoritma Linear Discriminant Analysis*. Penelitian menggunakan segmentasi HSV, ekstraksi ciri 2D-LDA yaitu matrik ekstraksi ciri latih dan uji. Klasifikasi metode KNN menggunakan nilai tetangga terdekat. Hasil pengujian terbaik menggunakan 5 jenis ikan laut, yaitu ikan gerabah, ikan kerong, ikan kiper, ikan semedar, dan ikan tengiri dengan nilai tetangga terdekat yaitu *k*-9 didapatkan nilai tertinggi akurasi sebesar 93,12%, presisi sebesar 82,05%, *recall* sebesar 100%, *F-1 score* sebesar 90,14%, dan *Error Rate* sebesar 6,88%. Citra ikan kerong pada pengujian *k*-9 memiliki nilai tertinggi saat pengujian didapatkan nilai tertinggi akurasi sebesar 100%, presisi sebesar 96,96%, *recall* sebesar 100%, *F-1 score* sebesar 98,45%. Penggunaan nilai tetangga terdekat pada metode KNN sangat berpengaruh dalam proses klasifikasi. Nilai tetangga terdekat yang saat penelitian yaitu tertinggi menggunakan *k*-9 dengan akurasi yaitu 93,12%.

### DAFTAR PUSTAKA

- ASTUTIK, F., 2015. Sistem Pengenalan Kualitas Ikan Gurame Dengan Wavelet, Pca, Histogram Hsv Dan Knn. *Lontar Komputer*, 4(3), pp.336–346. <https://doi.org/10.24843/LKJITI>.
- BUDI PUTRANTO, B.Y., HAPSARI, W. & WIJANA, K., 2011. Segmentasi Warna Citra Dengan Deteksi Warna Hsv Untuk Mendeteksi Objek. *Jurnal Informatika*, 6(2). <https://doi.org/10.21460/inf.2010.62.81>.
- FAUZI, S., EOSINA, P. & LAXMI, G.F., 2019. Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Identifikasi Ikan Air Tawar. *Seminar Nasional Teknologi Informasi*, pp.163–167.
- HIDAYAT, M.A., LAXMI, G.F., & EOSINA, P., 2018. Identifikasi Ikan Air Tawar Dengan Metode Fuzzy Local Binary Pattern. (2014), pp.91–98.
- KADIR, A. & SUSANTO, A., 2013. Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra BAB 3. Yogyakarta: Andi.
- KUSUMANTO, R. & TOMPUNU, A.N., 2011. Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB. *Jupiter (Jurnal Penelitian Ilmu dan Teknologi Komputer)*, 17(C), pp.1–7. [https://doi.org/10.1016/S0166-1116\(08\)71924-1](https://doi.org/10.1016/S0166-1116(08)71924-1).
- LAXMI, G.F., SATRYA, F., KUSUMA, F. & DARMAWAN, S.Z., 2019. Identifikasi Ikan Air Tawar Menggunakan Teknik Edge Detection dan Probabilistic Neural Network. 7(2), pp.103–110.
- LIANTONI, F., 2016. Klasifikasi Daun Dengan Perbaikan Fitur Citra Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Jurnal ULTIMATICS*, 7(2), pp.98–104. <https://doi.org/10.31937/ti.v7i2.356>.
- PAMUNGKAS, D.P. & HARIRI, F.R., 2016. Pengenalan Citra Tanda Tangan Menggunakan Metode 2D-LDA dan Euclidean Distance. *Creative Information Technology Journal*, 3(4), p.269. <https://doi.org/10.24076/citec.2016v3i4.83>.
- PAMUNGKAS, D.P., UTAMI, E. & AMBOROWATI, A., 2015. Komparasi Pengenalan Citra Tanda Tangan dengan Metode 2D-PCA dan 2D-LDA. *Citec Journal*, 2(4), pp.341–354.
- PARIYANDANI, A., 2019. Klasifikasi Citra Ikan Berformalin Menggunakan Metode K-NN dan GLCM. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informatika*, 2(1), pp.42–47.
- PRASMATIO, R.M., RAHMAT, B. & YUNIAR, I., 2020. Deteksi Dan Pengenalan Ikan Menggunakan Algoritma Convolutional

- Neural Network. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi (JIFoSI)*, [online] 1(2 SE-Articles), pp.510–521. Available at: <<http://jifosi.upnjatim.ac.id/index.php/jifosi/article/view/144>>.
- PRATAMA, S.P., RAHMAT, B. & ANGGRAENY, F.T., 2020. Deteksi Ikan Dengan Menggunakan Algoritma Adaboost-SVM. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi (JIFoSI)*, [online] 1(2), pp.458–466. Available at: <<http://jifosi.upnjatim.ac.id/index.php/jifosi/article/view/92/64>>.
- RAMDHANI, 2018. Klasifikasi Ikan Menggunakan ORB-PCA dan KNN.
- SAGITA, I., SUHERY, C., 2016. Lama Kematian Ikan Berdasarkan Citra Rgb Insang Ikan Menggunakan Metode Linear Discriminant Analysis Dan Euclidean. *Jurnal.Untan.Ac.Id*, [online] 04(2), pp.151–160. Available at: <<http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommi/article/view/15775>>.
- SHUDA, L.. & R BHAVANI, D., 2015. Gait based Gender Identification using Statistical Pattern Classifiers. *International Journal of Computer Applications*, 40(8), pp.30–35. <https://doi.org/10.5120/4985-7248>.
- SUKARMAN, L.D., LAXMI, G.F. & FATIMAH, F., 2018. Identifikasi Ikan Air Tawar Dengan Metode Color Moment Feature. *Semnati*, pp.375–383.
- WAHYUNI, T.T. & ZAKARIA, A., 2018. Keanekaragaman Ikan di Sungai Luk Ulo Kabupaten Kebumen. *Biosfera*, 35(1), p.23. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2018.35.1.592>.