

METODE KLASIFIKASI SPESIES IKAN BERDASARKAN KARAKTERISTIK MORFOMETRIK (Studi Kasus: Ikan Betok dan Ikan Kurisi)

Andi Kristyanto¹, Sriyanto², Handoyo Widi Nugroho³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya, Bandar Lampung, Indonesia

Email: ¹kristyanto.2321210018p@mail.darmajaya.ac.id, ²sriyanto@darmajaya.ac.id, ³handoyo.wn@darmajaya.ac.id

Abstrak

Produksi ikan betok dan ikan kurisi saat ini masih sangat bergantung pada hasil tangkapan dari alam, dan bila tidak dilakukan pembatasan, hal ini akan menyebabkan peningkatan dalam penangkapan ikan yang berdampak negatif pada jumlah populasi ikan di masa mendatang. Ikan betok merupakan salah satu spesies yang terancam punah, selain menghadapi penurunan populasi yang terus berlanjut, polusi, dan metode budidaya yang belum sepenuhnya maju pada saat ini. Dengan mengklasifikasikan ikan berdasarkan *morfometrik* dapat memberikan kontribusi dalam memonitor dan mengelola sumber daya perikanan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji sejauh mana model klasifikasi ini efektif dan akurat dalam membedakan antara data set ikan betok dan ikan kurisi berdasarkan karakteristik *morfometrik*. Untuk mencapai tujuan ini, digunakan tiga metode *data mining*, yaitu *Naive Bayes*, *K-Nearest Neighbor*, dan *Decision Tree*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen untuk menemukan algoritma terbaik dalam mengklasifikasi spesies ikan menggunakan metode *Naive Bayes*, *K-Nearest Neighbor*, dan *Decision Tree*. Tujuan penelitiannya untuk menentukan algoritma terbaik untuk mengklasifikasikan spesies ikan, metode *Decision Tree* lebih unggul daripada metode *Naive Bayes* dan metode *K-Nearest Neighbor*. Dengan hasil pengujian menggunakan 90 data yang dilakukan mendapatkan nilai akurasi sebesar 94,74%.

Kata Kunci: *Naive Bayes, K-Nearest Neighbor, Decision Tree, Spesies, Data Mining*

Abstract

The current production of betok and kurisi fish is still very dependent on wild catches, and if restrictions are not implemented, this will cause an increase in fishing and have a negative impact on the number of fish populations in the future. The betok fish is an endangered species, in addition to facing ongoing population decline, pollution, and cultivation methods that are not yet fully advanced at this time. Classifying fish based on morphometrics can contribute to monitoring and managing fisheries resources. To achieve this goal, three data mining methods are used, namely Naive Bayes, K-Nearest Neighbor, and Decision Tree. This research is an experimental research to find the best algorithm for classifying fish species. After applying the Naive Bayes, K-Nearest Neighbor and Decision Tree. The purpose of the research is to determine the best algorithm for classifying fish species, the Decision Tree method is superior to the Naive Bayes method and the K-Nearest Neighbor method. With the results of testing using 90 data obtained an accuracy value of 94.74%.

Keywords: *Naive Bayes, K-Nearest Neighbor, Decision Tree, Species, Data Mining*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi di dunia. Di perairan Indonesia, terdapat sekitar 4000 spesies ikan yang berbeda, dengan sekitar 800 di antaranya termasuk dalam kategori ikan air payau dan air tawar [1]. Di Indonesia, terdapat beragam lokasi perairan tawar di mana ikan betok, yang termasuk dalam keluarga *Anabantidae*, dapat ditemukan [2]. Ikan betok

merupakan jenis ikan yang hidup di dasar perairan dan memiliki kemampuan yang unggul dalam beradaptasi dengan kondisi lingkungan sekitarnya [3]. Setelah ikan betok juga terdapat Ikan kurisi (*Nemipterus japonicus*) yang merupakan salah satu jenis ikan ekonomis penting dari suku *Nemipteridae* [4]. Ikan ini termasuk dalam kategori ikan dengan kadar lemak yang rendah dan kandungan protein yang tinggi, dengan persentase protein sebesar 16,5% dan kadar lemaknya kurang dari 2,2% [5].

Produksi ikan betok dan ikan kurisi saat ini masih sangat bergantung pada hasil tangkapan dari alam. Hal ini telah menyebabkan peningkatan dalam penangkapan ikan dan berdampak negatif pada penurunan populasi ikan di masa mendatang [11]. Ikan betok, sebagai salah satu spesies yang terancam punah, menghadapi penurunan populasi yang terus berlanjut karena penangkapan berlebihan, polusi, dan metode budidaya yang belum sepenuhnya maju pada saat ini [6].

Mengklasifikasikan ikan berdasarkan *morfometrik* dapat memberikan kontribusi dalam memonitor dan mengelola sumber daya perikanan [12]. Klasifikasi adalah suatu teknik dalam penambangan data yang terkait dengan pembelajaran mesin, dan berfungsi sebagai metode untuk memprediksi penentuan keanggotaan dalam kelompok berdasarkan data yang telah ada [15]. Menilai berat ikan menjadi tanda penting untuk mengevaluasi jumlah populasi, tingkat reproduksi, dan keadaan kesehatan ikan di suatu perairan [17]. Dengan demikian, pendekatan ini dapat mendukung pengaturan kuota penangkapan, perlindungan habitat, dan upaya pengelolaan yang berkelanjutan.

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengevaluasi proses pengambilan keputusan terkait spesies ikan. Salah satunya adalah menggunakan metode klasifikasi dalam *data mining*. *Data mining* merupakan sebuah teknik analisis data yang menggunakan aplikasi statistik untuk mengekstrak informasi yang relevan [7]. Menurut [20] *Data mining* adalah suatu proses penambangan informasi penting dari suatu data. Informasi penting ini didapat dari suatu proses yang amat rumit seperti menggunakan *artificial intelligence*, teknik statistik, ilmu matematika, *machine learning*, dan lain sebagainya. Dengan menggunakan teknik *data mining*, kumpulan data yang besar dapat diubah menjadi informasi berharga yang berbeda. *Data mining* memiliki kemampuan untuk melakukan berbagai tugas, mulai dari meramalkan, mengategorikan, hingga mengelompokkan data [8].

Teknik klasifikasi memiliki beragam penerapan di berbagai bidang pengetahuan. Data pelatihan digunakan untuk menciptakan model kelas yang bertujuan untuk memberikan label kelas pada sampel baru dalam proses klasifikasi [18]. Hasil dari model klasifikasi dapat bermacam-macam, seperti dalam metode *K-Nearest Neighbors*, *Classifier Decision Tree*, atau metode lainnya yang menghasilkan keluaran kontinu, seperti *Classifier Naive Bayes* [9].

ICDM, konferensi internasional terkemuka dalam bidang penambangan data, telah mengusulkan sepuluh algoritma teratas dalam penambangan data. Algoritma-algoritma tersebut meliputi C4.5, *K-Means*, *Support Vector Machines (SVM)*, *Apriori*, *Expectation*

Maximization Algorithm (EM), *Page Rank*, *AdaBoost*, *K-Nearest Neighbors (KNN)*, *Naive Bayes*, dan *Classification and Regression Tree (CART)* [10].

Naive Bayes Classifier adalah metode klasifikasi statistik yang dapat digunakan untuk memprediksi probabilitas keanggotaan suatu kelas dalam suatu klasifikasi [13]. *K-Nearest Neighbors* adalah algoritma klasifikasi yang memprediksi kelas dari suatu sampel berdasarkan mayoritas kelas dari *K-Nearest Neighbors*. KNN dapat efektif dalam kasus data set yang kompleks dan tidak linier [14]. *Decision Tree* merupakan bentuk pengambilan keputusan yang hierarkinya meniru pohon, memiliki akar, cabang dan daun. Ini digunakan juga sebagai teknik pembelajaran dalam kecerdasan buatan dengan istilah *Decision Tree Learning (DTL)* [19].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen untuk menemukan algoritma terbaik dalam mengklasifikasi spesies ikan berdasarkan ukuran ikan betok (*Climbing Perch*) dan ikan kurisi (*Bream*) menggunakan metode *naive bayes*, *K-nearest neighbor*, dan *decision tree*.

2.1 Data set

Data set yang digunakan dalam proses penelitian ini diolah dari https://www.kaggle.com/data_sets/vipullrathod/fish-market. Data set *Fish.csv* berisi 160 data dan terdiri dari 7 kolom. Ketujuh kolom tersebut terdiri dari 6 kolom decimal (*Weight*, *Length 1*, *Length 2*, *Length 3*, *Height* dan *Width*) dan 1 kolom *string* (*Species*). Ada 7 jenis spesies yaitu *bream*, *roach*, *whitefish*, *parkki*, *perch*, *pike* dan *smelt*. Dalam proses analisis data penelitian ini hanya menggunakan data spesies *Perch* atau biasa disebut dengan ikan betok (*Climbing Perch*) dan ikan kurisi (*Bream*) yang berisi dari 91 data.

2.2 Pre-processing Data

Pre-processing adalah tahap yang dilakukan dalam pengolahan data untuk memastikan bahwa data yang akan digunakan dapat diolah dengan efektif dan terbebas dari kesalahan data [16].

Selama proses pengolahan, data awal yang digunakan masih berupa data mentah. Dalam proses ini, data yang diperlukan akan diubah ke dalam format yang spesifik dan disesuaikan dengan kebutuhan yang ada.

2.3 Analisis Data

Dalam perjalanan penelitian yang dilakukan, salah satu tahap yang penting adalah menganalisis data yang telah terkumpul dari *Naive Bayes Classifier* dan diolah dengan menggunakan *python* dan diimplementasikan menggunakan *ipython notebook*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dikumpulkan diolah sehingga mendapatkan algoritma terbaik untuk mengklasifikasikan spesies ikan.

Tabel 1. Data Morfometrik ikan betok (*Climbing Perch*)

No	Ikan	Berat (gr)	P1 (cm)	P2 (cm)	P3 (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
1	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	5.9	7.5	8.4	8.8	2.112	1.408
2	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	32	12.5	13.7	14.7	3.528	1.9992
3	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	40	13.8	15	16	3.824	2.432
4	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	51.5	15	16.2	17.2	4.5924	2.6326
5	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	70	15.7	17.4	18.5	4.588	2.9415
6	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	100	16.2	18	19.2	5.2224	3.3216
7	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	78	16.8	18.7	19.4	5.1992	3.1234
8	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	80	17.2	19	20.2	5.6358	3.0502
9	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	85	17.8	19.6	20.8	5.1376	3.0368
10	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	85	18.2	20	21	5.082	2.772
11	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	110	19	21	22.5	5.6925	3.555
12	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	115	19	21	22.5	5.9175	3.3075
13	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	125	19	21	22.5	5.6925	3.6675
14	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	130	19.3	21.3	22.8	6.384	3.534
15	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	120	20	22	23.5	6.11	3.4075
16	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	120	20	22	23.5	5.64	3.525
17	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	130	20	22	23.5	6.11	3.525
18	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	135	20	22	23.5	5.875	3.525
19	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	110	20	22	23.5	5.5225	3.995
20	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	130	20.5	22.5	24	5.856	3.624
21	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	150	20.5	22.5	24	6.792	3.624
22	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	145	20.7	22.7	24.2	5.9532	3.63
23	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	150	21	23	24.5	5.2185	3.626
24	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	170	21.5	23.5	25	6.275	3.725
25	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	225	22	24	25.5	7.293	3.723
26	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	145	22	24	25.5	6.375	3.825
27	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	188	22.6	24.6	26.2	6.4395	4.1658
28	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	180	23	25	26.5	6.4395	3.6835
29	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	197	23.5	25.6	27	6.561	4.239
30	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	218	25	26.5	28	7.168	4.144
31	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	300	25.2	27.3	28.7	8.323	5.1373
32	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	260	25.4	27.5	28.9	7.1672	4.335
33	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	265	25.4	27.5	28.9	7.0516	4.335
34	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	250	25.4	27.5	28.9	7.2828	4.5662
35	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	250	25.9	28	29.4	7.8204	4.2042
36	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	300	26.9	28.7	30.1	7.5852	4.6354
37	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	320	27.8	30	31.6	7.6156	4.7716
38	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	514	30.5	32.8	34	10.03	6.018
39	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	556	32	34.5	36.5	10.2565	6.3875
40	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	840	32.5	35	37.3	11.4884	7.7957
41	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	685	34	36.5	39	10.881	6.864
42	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	700	34	36	38.3	10.6091	6.7408
43	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	700	34.5	37	39.4	10.835	6.2646
44	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	690	34.6	37	39.3	10.5717	6.3666
45	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	900	36.5	39	41.4	11.1366	7.4934
46	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	650	36.5	39	41.4	11.1366	6.003
47	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	820	36.6	39	41.3	12.4313	7.3514
48	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	850	36.9	40	42.3	11.9286	7.1064
49	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	900	37	40	42.5	11.73	7.225
50	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	1015	37	40	42.4	12.3808	7.4624
51	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	820	37.1	40	42.5	11.135	6.63

52	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	1100	39	42	44.6	12.8002	6.8684
53	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	1000	39.8	43	45.2	11.9328	7.2772
54	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	1100	40.1	43	45.5	12.5125	7.4165
55	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	1000	40.2	43.5	46	12.604	8.142
56	Betok (<i>Climbing Perch</i>)	1000	40.1	44	46.6	12.4888	7.5958
57	Kurisi (<i>Bream</i>)	242	23.2	25.4	30	11.52	4.02
58	Kurisi (<i>Bream</i>)	290	24	26.3	31.2	12.48	4.3056
59	Kurisi (<i>Bream</i>)	340	23.9	26.5	31.1	12.3778	4.6961
60	Kurisi (<i>Bream</i>)	363	26.3	29	33.5	12.73	4.4555
61	Kurisi (<i>Bream</i>)	430	26.5	29	34	12.444	5.134
62	Kurisi (<i>Bream</i>)	450	26.8	29.7	34.7	13.6024	4.9274
63	Kurisi (<i>Bream</i>)	500	26.8	29.7	34.5	14.1795	5.2785
64	Kurisi (<i>Bream</i>)	390	27.6	30	35	12.67	4.69
65	Kurisi (<i>Bream</i>)	450	27.6	30	35.1	14.0049	4.8438
66	Kurisi (<i>Bream</i>)	500	28.5	30.7	36.2	14.2266	4.9594
67	Kurisi (<i>Bream</i>)	475	28.4	31	36.2	4.2628	5.1042
68	Kurisi (<i>Bream</i>)	500	28.7	31	36.2	14.3714	4.8146
69	Kurisi (<i>Bream</i>)	500	29.1	31.5	36.4	13.7592	4.368
70	Kurisi (<i>Bream</i>)	340	29.5	32	37.3	13.9129	5.0728
71	Kurisi (<i>Bream</i>)	600	29.4	32	37.2	14.9544	5.1708
72	Kurisi (<i>Bream</i>)	600	29.4	32	37.2	15.438	5.58
73	Kurisi (<i>Bream</i>)	700	30.4	33	38.3	14.8604	5.2854
74	Kurisi (<i>Bream</i>)	700	30.4	33	38.5	14.938	5.1975
75	Kurisi (<i>Bream</i>)	610	30.9	33.5	38.6	15.633	5.1338
76	Kurisi (<i>Bream</i>)	650	31	33.5	38.7	14.4738	5.7276
77	Kurisi (<i>Bream</i>)	575	31.3	34	39.5	15.1285	5.5695
78	Kurisi (<i>Bream</i>)	685	31.4	34	39.2	15.9936	5.3704
79	Kurisi (<i>Bream</i>)	620	31.5	34.5	39.7	15.5227	5.2801
80	Kurisi (<i>Bream</i>)	680	31.8	35	40.6	15.4686	6.1306
81	Kurisi (<i>Bream</i>)	700	31.9	35	40.5	16.2405	5.589
82	Kurisi (<i>Bream</i>)	725	31.8	35	40.9	16.36	6.0532
83	Kurisi (<i>Bream</i>)	720	32	35	40.6	16.3618	6.09
84	Kurisi (<i>Bream</i>)	714	32.7	36	41.5	16.517	5.8515
85	Kurisi (<i>Bream</i>)	850	32.8	36	41.6	16.8896	6.1984
86	Kurisi (<i>Bream</i>)	1000	33.5	37	42.6	18.957	6.603
87	Kurisi (<i>Bream</i>)	920	35	38.5	44.1	18.0369	6.3063
88	Kurisi (<i>Bream</i>)	955	35	38.5	44	18.084	6.292
89	Kurisi (<i>Bream</i>)	925	36.2	39.5	45.3	18.7542	6.7497
90	Kurisi (<i>Bream</i>)	975	37.4	41	45.9	18.6354	6.7473
91	Kurisi (<i>Bream</i>)	950	38	41	46.5	17.6235	6.3705

Sumber: <https://www.kaggle.com/data sets/vipullrathod/fish-market>

3.1. Data Understanding Dan Data Preperation

Langkah awal dalam proses analisis menggunakan *Python* adalah mempersiapkan *library* yang akan digunakan. *Library* yang digunakan meliputi *numpy*, *pandas*, *matplotlib*, *seaborn*, dan *sklearn*. *Library numpy* dipakai untuk data analysis tools, *library matplotlib* dan *seaborn* sebagai visualisasi data serta *library scikit-Learn* untuk machine learning

	Species	Weight	Length1	Length2	Length3	Height	Width
3	Bream	363.0	26.3	29.0	33.5	12.7300	4.4555
6	Bream	500.0	26.8	29.7	34.5	14.1795	5.2785
37	Perch	40.0	13.8	15.0	16.0	3.8240	2.4320
60	Perch	145.0	22.0	24.0	25.5	6.3750	3.8250
21	Bream	685.0	31.4	34.0	39.2	15.9936	5.3704
35	Perch	5.9	7.5	8.4	8.8	2.1120	1.4080
55	Perch	150.0	20.5	22.5	24.0	6.7920	3.6240
24	Bream	700.0	31.9	35.0	40.5	16.2405	5.5890
12	Bream	500.0	29.1	31.5	36.4	13.7592	4.3680
79	Perch	900.0	36.5	39.0	41.4	11.1366	7.4934

Gambar 1. Contoh data set *Fish.csv*

Pada gambar 2 dibawah ini menunjukkan informasi data set menggunakan `df.info()`

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 91 entries, 0 to 90
Data columns (total 7 columns):
#   Column      Non-Null Count  Dtype
---  ---
0   Species     91 non-null    object
1   Weight      91 non-null    float64
2   Length1     91 non-null    float64
3   Length2     91 non-null    float64
4   Length3     91 non-null    float64
5   Height      91 non-null    float64
6   Width       91 non-null    float64
dtypes: float64(6), object(1)
memory usage: 5.1+ KB
None
```

Gambar 2. Informasi data set

Pada gambar 3 dibawah ini menunjukkan statistik deskriptif menggunakan fungsi `.describe()`

	Weight	Length1	Length2	Length3	Height	Width
count	91.000000	91.000000	91.000000	91.000000	91.000000	91.000000
mean	472.850549	27.493407	29.898901	32.949451	10.67777	5.007989
std	321.966313	7.394034	7.875920	8.971478	4.39869	1.494158
min	5.900000	7.500000	8.400000	8.800000	2.11200	1.408000
25%	150.000000	21.250000	23.250000	24.750000	6.37950	3.703250
50%	450.000000	27.800000	30.000000	35.000000	11.13660	4.959400
75%	700.000000	32.750000	36.000000	40.550000	14.24470	6.231500
max	1100.000000	41.100000	44.000000	46.600000	18.95700	8.142000

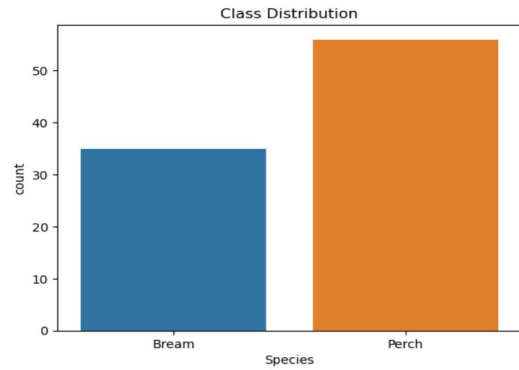
Gambar 3. Statistik Dasar Data set

Pada gambar 4 dibawah ini menunjukkan jumlah nilai menggunakan `.value_counts`

```
Perch      56
Bream      35
Name: Species, dtype: int64
```

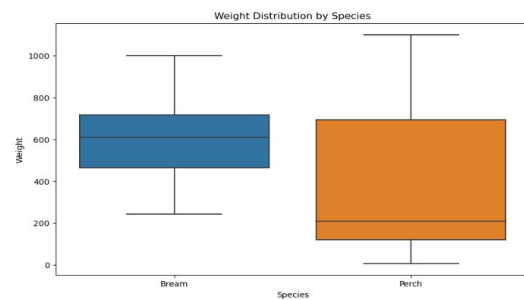
Gambar 4. Jumlah Nilai

Pada gambar 5 dibawah ini menunjukkan histogram berisi ringkasan dari sebaran (dispersi atau variasi) suatu data menggunakan `sns`.



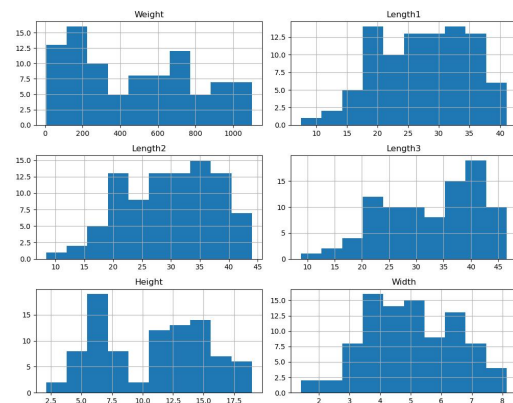
Gambar 5. Kelas Distribusi

Pada gambar 6 di bawah ini menunjukkan distribusi berat berdasarkan spesies menggunakan `sns.boxplot`



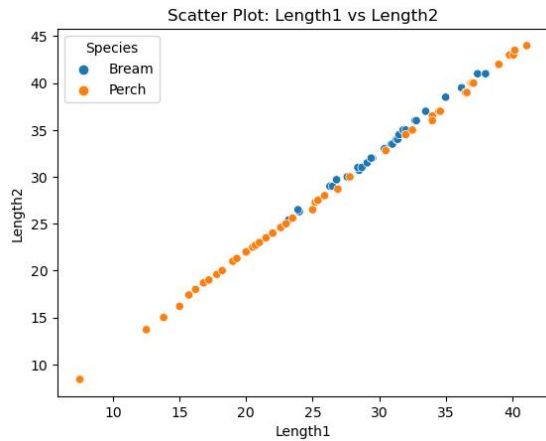
Gambar 6. Distribusi Berat berdasarkan Spesies

Pada gambar 7 di bawah ini menunjukkan plot histogram `weight`, `Length 1`, `Length 2`, `Length 3`, `Height`, dan `Width`.



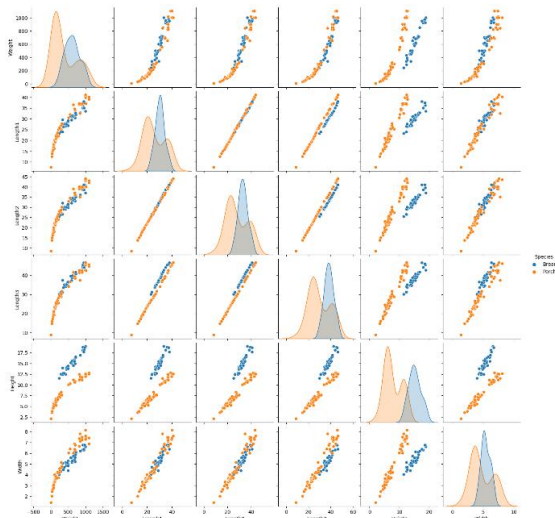
Gambar 7. Plot Histogram

Pada gambar 8 dibawah ini menunjukkan `scatter plot` `Length 1` vs `Length 2`.



Gambar 8. Plot Sebar: *Length 1 vs Length 2*

Pada gambar 9 dibawah ini menunjukkan visualisasi data dari *weight*, *Length 1*, *Length 2*, *Length 3*, *Height*, dan *Width*



Gambar 9. Visualisasi Data

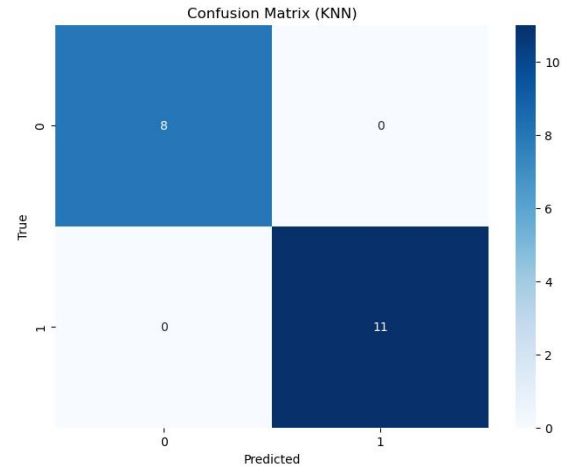
3.2. Implementasi Dan Evaluasi Pemodelan Klasifikasi

Gambar 10 di bawah ini menunjukkan hasil *Confusion Matrix* dari model klasifikasi KNN

Confusion Matrix (KNN):

	Bream	Perch
Bream	8	0
Perch	0	11

Gambar 10. Pengukuran Akurasi dengan *Confusion Matrix (KNN)*



Gambar 11. Visualisasi *confusion matrix* untuk KNN

Gambar 11 diatas menunjukkan hasil visualisasi *Confusion Matrix*. Setelah diketahui *Confusion Matrix* dari model yang dibuat selanjutnya dilakukan perhitungan nilai akurasi dari model klasifikasi KNN yang telah dibuat menggunakan *sklearn metrics* dengan mengimport *accuracy score* yang disediakan oleh *library scikit learn*.

```
KNN
Accuracy: 1.0
Precision: 1.0
Recall: 1.0
```

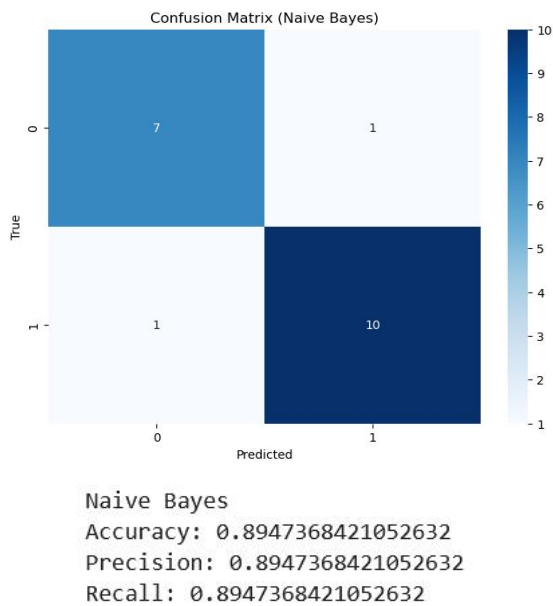
Gambar 12. Menampilkan hasil evaluasi KNN

Setelah model KNN diperoleh nilainya selanjutnya akan dilakukan kembali *Confusion Matrix*, visualisasi dan perhitungan nilai akurasi dengan model klasifikasi *Naïve Bayes*.

Confusion Matrix (Naive Bayes):

	Bream	Perch
Bream	7	1
Perch	1	10

Gambar 13. Pengukuran Akurasi dengan *Confusion Matrix (Naïve Bayes)*



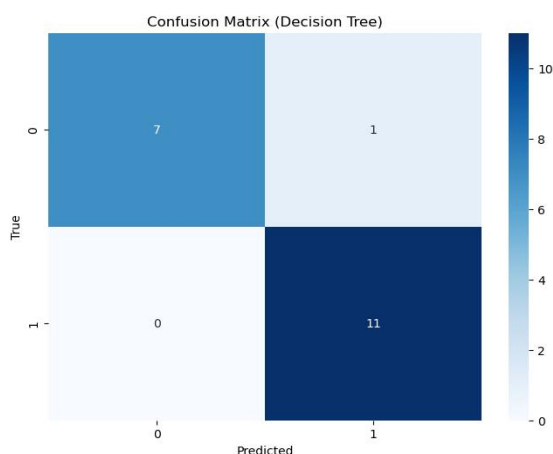
Gambar 14. Menampilkan hasil evaluasi *Naive Bayes*

Setelah model *Naive Bayes* diperoleh nilainya selanjutnya akan dilakukan kembali *Confusion Matrix*, visualisasi dan perhitungan nilai akurasi dengan model klasifikasi *Decision Tree*

Confusion Matrix (Decision Tree):

	Bream	Perch
Bream	7	1
Perch	0	11

Gambar 15. Pengukuran Akurasi dengan *Confusion Matrix (Decision Tree)*



Gambar 16. Visualisasi *confusion matrix* untuk *Decision Tree*

Decision Tree
 Accuracy: 0.9473684210526315
 Precision: 0.9517543859649122
 Recall: 0.9473684210526315

Gambar 17. Menampilkan hasil evaluasi *Decision Tree*

Dari 3 metode di atas telah kami analisis bahwa didapatkan perbandingan Model

	Akurasi	Presisi	Recall
Naive Bayes	89,47%	89,47%	89,47%
K-nearest neighbor	1%	1%	1%
Decision tree	94,73%	95,17%	94,73%

Mempertimbangkan model *Decision tree* sebagai model terbaik serta akurat untuk mengidentifikasi *morfometrik* dari spesies ikan, dengan akurasi 94,73%, presisi 95,17% dan *Recall* 94, 73%.

4. KESIMPULAN

Setelah menerapkan metode *Naive Bayes*, *K-Nearest Neighbor* dan *Decision Tree* untuk mengklasifikasikan spesies ikan, metode *Decision Tree* lebih unggul daripada metode *Naive Bayes* dan metode *K-Nearest Neighbor*. Dengan hasil pengujian yang dilakukan dengan mendapatkan nilai akurasi sebesar 94,74%.

5. REFERENCES

- [1] Y. Apriani, N. Rahmawati, W. Astriana, Mersi, Makri, and A. Fatiqin, "Analisis *morfometrik* dan *meristik* ikan Genus *Oreochromis* sp.," Pros. SEMNAS BIO 2021, vol. 01, pp. 412–422, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/56>
- [2] Y. H. Siska, M. S. Anwari, and A. Yani, "Keaneekaragaman Jenis Ikan Air Tawar Di Sungai Kepari Dan Sungai Emperas Desa Kepari Kecamatan Sungai Laur Kabupaten Ketapang," J. Hutan Lestari, vol. 8, no. 2, pp. 299–309, 2020, DOI: <http://dx.doi.org/10.20527/jbsp.v12i1.13127>
- [3] S. Nurdawati, Z. Fahmi, and F. Supriyadi, "PARAMETER POPULASI IKAN BETOK (*Anabas testudineus* (BLOCH, 1792)) DI

- EKOSISTEM PAPARAN BANJIR SUNGAI MUSI, Lubuk Lampam,” Ber. Biol., vol. 18, no. 1, 2019.
DOI:[10.14203/beritabiologi.v18i1.3107](https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v18i1.3107)
- [4] A. Solichin, I. P. Sari, S. W. Saputra, and N. Widyorini, “Dinamika Populasi Ikan Kurisi (*Nemipterus japonicus Bloch*, 1791) di Perairan Teluk Semarang,” Pena Akuatika Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan., vol. 21, no. 2, p. 1, 2022.
<https://doi.org/10.31941/penaakuatika.v21i2.2223>
- [5] Syamsir, A. Silvana Naiu, and N. Yusuf, “Karakteristik Mutu Surimi Berbagai Ikan dari Perairan Kota Gorontalo,” J. Nike, vol. 10, no. 2, pp.84–91,2022.
DOI: <https://doi.org/10.37905/nj.v10i2.21052>
- [6] H. Helmizuryani, E. D. Harmilia, and A. Subhan, “Pembesaran Benih Ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang Dipelihara Dengan Salinitas Berbeda,” Akuatika Indonesia., vol. 8, no. 1, p. 21, 2023, doi: 10.24198/jaki.v8i1.41435.
DOI: <https://doi.org/10.24198/jaki.v8i1.41435>
- [7] S. Cumel, David Zamri, Rahmadden, “Perbandingan Metode *Data Mining* untuk Prediksi Banjir dengan Algoritma *Naive Bayes* dan KNN,” SENTIMAS Semin. Nas. Penelit. dan ..., pp. 40–48, 2022, [Online]. Available: doi : <https://doi.org/10.47065/josyc.v5i1.4614>
- [8] M. Yunus, H. Ramadhan, D. R. Aji, and A. Yulianto, “Penerapan Metode *Data Mining C4.5* Untuk Pemilihan Penerima Kartu Indon[1] M. Yunus, H. Ramadhan, D. R. Aji, and A. Yulianto, ‘Penerapan Metode *Data Mining C4.5* Untuk Pemilihan Penerima Kartu Indonesia Pintar (KIP),’ Paradig. - J. Komput. dan Inform., vol.,” Paradig. - J. Komput. dan Inform., vol. 23, no. 2, 2021.
Doi : <https://doi.org/10.47065/josh.v5i4.5643>
- [9] D. Tsalsabila Rhamadiyahanti and Kusri, “Analisa Performa *Convolutional Neural Network* dalam Klasifikasi Citra Apel dengan Data Augmentasi,” J. Kaji. Ilm. Inform. dan Komput., vol. 5, no. 1, pp. 154–162, 2024, doi: 10.30865/klik.v5i1.2023.
Doi : <https://doi.org/10.30865/klik.v5i1.2023>
- [10] A. H. Nasrullah, “Implementasi Algoritma *Decision Tree* Untuk Klasifikasi Produk Laris,” J. Ilm. Ilmu Komput., vol. 7, no. 2, pp. 45–51, 2021, doi : <https://doi.org/10.35329/jiik.v7i2.203>
- [11] E. S. Utami, A. Wijayanti, & M. H. Qulubi, “Pola Pertumbuhan Dan Faktor Kondisi Ikan Kurisi (*Nemipterus Japonicus*) Di Perairan Labuhan Maringgai, Lampung,” J. Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan., vol 5, no 1, pp. 27-33, 2024,
DOI:<https://doi.org/10.21107/juvenil.v5i1.24396>.
- [12] R. Tabaika, “Analisis Morfometrik Dan Meristik Ikan Air Tawardi Danau Laguna Dan Danau Galela (Sebagai Bahan Ajar Mata Kuliah Zoologi Vertebrata),” J. Bionatural., vol. 9, no. 1, pp. 37-45, 2022, doi: [ejournal.uncm.ac.id](https://doi.org/10.24198/jaki.v7i2.42018)
- [13] I. I. M. Rizky, A. Y. Irianto, & Sriyanto, “Perbandingan Kinerja Algoritma *Naive Bayes*, *Support Vector Machine* dan *Random forest* untuk Prediksi Penyakit Ginjal Kronis,” Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat,” pp. 139-151, 2023,
<https://jurnal.darmajaya.ac.id/index.php/PSND/article/view/3832>
- [14] Khodhijah, Sriyanto, R. A. Aziz, & Suhendro, “Perbandingan Kinerja Lima Algoritma Klasifikasi Dasar Untuk Prediksi Penyakit Jantung *Classifier: Nb*, *Dtc4.5*, *Knn*, *Ann* & *Svm*.” J. Jaringan Sistem Informasi Robotik, vol 8, no. 2, pp. 230-234, 2024,
doi: <https://doi.org/10.58486/jsr.v8i2>.
- [15] M. G. Choyyin, & H. W. Nugroho, “Perbandingan Optimalisasi Hasil Klasifikasi Menggunakan Pso Pada Algoritma C.45 Dan Cart (Studi kasus Prediksi Penyakit Stroke),” J. vol. 24, no. 1, pp. 26-32, 2024,
doi: <https://doi.org/10.30873/ji.v24i1.4006>.
- [16] B. Hakim, “Analisa Sentimen Data *Text Preprocessing* Pada *Data Mining* Dengan Menggunakan *Machine Learning*,” J. *Journal of Business and Audit Information Systems*, vol. 4, no. 2, pp. 16-22, 2021,
doi: <http://dx.doi.org/10.30813/jbase.v4i2.3000>.
- [17] R. Caesario, P. C. Delis, & D. Julian, “Struktur Ukuran, Tipe Pertumbuhan dan Faktor Kondisi Ikan Kembung Lelaki (*Rastrelliger kanagurta*) yang didaratkan Di Pelabuhan Perikanan Pantai Lempasing,” J. Akuatika Indonesia, vol.7, no. 2, pp. 87-92, 2022.
doi: <https://doi.org/10.24198/jaki.v7i2.42018>.
- [18] A. A. Arifiyanti, & E. D. Wahyuni, “Smote: Metode Penyeimbang Kelas Pada Klasifikasi *Data Mining*,” J. Trknologi Informasi dan Komunikasi, vol. 15 no. 1, pp. 34-39, 2020.
doi: <https://doi.org/10.33005/scan.v15i1.1850>.
- [19] S. P. Barus, “Penerapan Model *Decision Tree* pada *Machine Learning* untuk Memprediksi Calon Potensial Mahasiswa Baru,” J. Ikraith-Informatika, vol. 6, no. 2, pp. 59-62, 2022.
Doi:<https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/issue/view/104>.
- [20] B. G. Sudarsono, M. I. Leo, A. Sanotoso, & F Hendrawan, “Analisis *Data Mining* Data Netflix Menggunakan Aplikasi *Rapid Miner*,” J. *Journal of Business and Audit Information Systems*, vol. 4. No. 1, pp. 13-21, 2021.
doi: <http://dx.doi.org/10.30813/jbase.v4i1.2729>.