

Sistem Identifikasi Jenis Ikan Karang Lokal Taman Nasional Bunaken Menggunakan Metode *Backpropagation Neural Network*

Vitrail Gloria Nancy Mairi¹, Luther Alexander Latumakulita^{1*}, Deiby Tineke Salaki²

¹Program Studi Sistem Informasi, Universitas Sam Ratulangi

²Program Studi Matematika, Universitas Sam Ratulangi

*Email Correspondent Author : latumakulitala@unsrat.ac.id

Abstract — Bunaken National marine Park (BNP) in North Sulawesi Province of Indonesia is located in the center of the World's Coral Triangle, so it's becomes habitat to many biota including reef fish. The study objective is to classify reef fish based on characteristics contained in the images of the fish, using Backpropagation Neural Network (BPNN). The first step is to extract features of shapes, textures, colors and the next step is to running classification process. Results show the lowest training accuracy of 75,00% and highest of 88,73%, which means BPNN can classify local reef fish of BNP with fairly good accuracy.

Keyword — BPNN, Bunaken, classification, feature extraction, reef fish.

Abstrak — Taman Nasional Bunaken (TNB) di Sulawesi Utara terletak pada pusat Segitiga Terumbu Karang Dunia, sehingga menjadi habitat berbagai macam biota laut termasuk ikan karang. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan jenis ikan karang berdasarkan karakteristik yang terdapat dalam citra ikan menggunakan metode *Backpropagation Neural Network* (BPNN). Tahapan pertama adalah melakukan ekstraksi fitur bentuk, tekstur, dan warna kemudian dilanjutkan dengan melakukan proses klasifikasi. Hasil penelitian menunjukkan akurasi training terendah 75,00% dan tertinggi 88,73%, yang berarti bahwa BPNN dapat mengklasifikasikan ikan karang lokal di TNB dengan akurasi yang cukup baik.

Kata kunci —BPNN, Bunaken, ekstraksi fitur, ikan karang, klasifikasi.

I. PENDAHULUAN

Taman Nasional Bunaken terletak di Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia. Berada di pusat Segitiga Terumbu Karang (*Coral triangle*) dunia, taman ini menjadi kawasan konservasi yang penting secara global dengan cakupan luas dari berbagai ekosistem pesisir dan kelautan yang menyediakan habitat bagi berbagai biota laut termasuk ikan karang [1].

Ikan memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda antara ikan yang satu dengan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat karakteristik tertentu dalam hal bentuk dan ukuran tubuh ikan. Banyaknya perbedaan karakteristik pada ikan, dapat menyulitkan upaya pengenalan spesies ikan apabila tanpa pengetahuan tentang perikanan. Menurut [2] pengenalan ikan adalah cara mengidentifikasi ikan berdasarkan ciri-ciri khusus, bisa melalui gambaran bentuk, pola tubuh ikan, warna ataupun ciri-ciri lainnya.

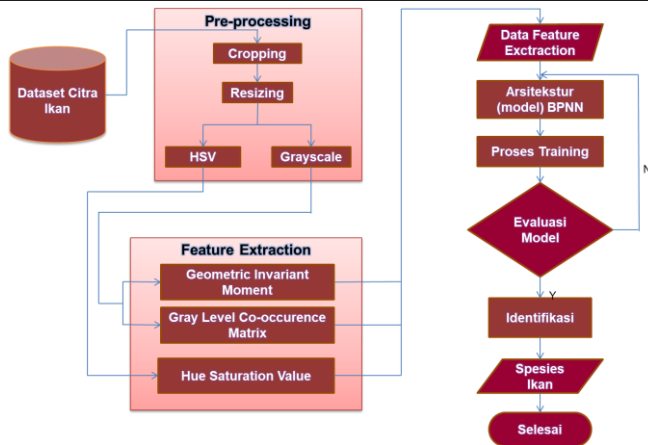
Artificial Intelligence (AI) telah banyak diterapkan untuk menyelesaikan suatu masalah yang umumnya memerlukan kepakaran penalaran seorang ahli, dan *Artificial Neural Network* (ANN) dengan metode pelatihan *backpropagation* yang dikenal dengan istilah *Backpropagation Neural Network* merupakan salah satu metode AI yang telah diterapkan dalam berbagai bidang. *Backpropagation* merupakan metode yang sangat baik dalam proses klasifikasi karena kemampuannya dalam mengadaptasikan kondisi jaringan dengan data yang diberikan dalam proses pembelajaran. [3] menerapkan metode BPNN untuk melakukan prediksi dan pemilihan calon penerima beasiswa Bidikmisi, menurut tingkat kemiskinan dengan akurasi sistem yang cukup baik sebesar 85,6%. [4] menggunakan algoritma *backpropagation* untuk membangun sebuah sistem pengenalan pola tanda tangan. Penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 660 sampel untuk dataset pertama dan 40 sampel untuk dataset kedua. Hasil percobaan memperoleh akurasi tertinggi pada dataset pertama dengan tingkat akurasi sebesar 91,36%, sedangkan pada dataset kedua sebesar 87,5%.

Penelitian yang berhubungan dengan klasifikasi ikan sebelumnya telah dilakukan oleh [5] dengan melakukan klasifikasi pada tiga spesies ikan yang termasuk dalam famili *Scombridae*, yaitu ikan cakalang, ikan tongkol, dan ikan tuna, menggunakan ekstraksi fitur ciri *Geometric Invariant Moment* (GIM), ekstraksi fitur tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), dan ekstraksi fitur warna *Hue Saturation Value* (HSV). Penelitian ini menggunakan sampel data sebanyak 141 citra dengan mengimplementasikan sistem klasifikasi *Probabilistic Neural Network*, dengan tingkat akurasi sebesar 89,65%.

Pada penelitian ini peneliti melakukan identifikasi jenis ikan karang lokal di Taman Nasional Bunaken menggunakan kombinasi pengolahan citra digital dan BPNN.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Arsitektur umum yang digambarkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur umum

A. Data Penelitian

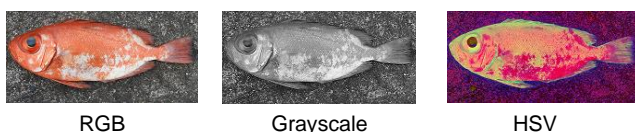
Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data, berupa *dataset* primer yang diambil di Taman Nasional Bunaken, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia berupa citra ikan karang lokal menggunakan kamera *smartphone*. Terdapat 3 jenis ikan pada penelitian ini, yaitu ikan Gorara (*Lutjanus stellatus*), ikan Swanggi (*Priacanthus tayenus*), dan ikan Pogot/Red-toothed triggerfish (*Odonus niger*). Keseluruhan data yang diperoleh berjumlah 60 citra jenis ikan, dengan masing-masing 20 citra per jenis ikan. Pada *dataset* ikan Gorara diidentifikasi sebagai kelas I, ikan Swanggi kelas II, dan ikan Pogot kelas III.



Gambar 2. Jenis Ikan Karang Lokal

B. Pre-processing

Citra input dari dataset citra ikan akan diolah kedalam tahapan *pre-processing*. Citra akan di *cropping* untuk mendapatkan objek utuh dari gambar, kemudian dilakukan *resize* guna menyesuaikan semua ukuran citra agar sama. Kemudian citra akan dikonversi kedalam bentuk citra *grayscale* dan HSV. Hasil konversi citra *grayscale* akan diproses pada ekstraksi fitur bentuk dan tekstur, sedangkan hasil konversi citra HSV akan diproses pada ekstraksi fitur warna.

Gambar 3. Sampel Citra Konversi Warna *Grayscale* dan HSV

C. Feature Extraction

GLCM merupakan metode ekstraksi fitur tekstur dengan melakukan analisis tingkat keabuan terhadap piksel suatu citra. Pengenalan ekstraksi tekstur pada citra dilakukan berdasarkan ciri statistik orde kedua.

1. Geometric Invariant Moment

Moment Invariant merupakan salah satu metode ekstraksi ciri bentuk. Ciri yang diambil dapat berupa posisi, area, orientasi, dan ciri lainnya. Metode ini dikenalkan oleh Hu pada tahun 1962. *Invariant moment* memiliki sifat yang tidak terpengaruh oleh transformasi translasi, dilatasi, rotasi, dan bahkan pencerminan dengan menghitung tujuh besaran terhadap suatu objek [6].

Proses dimulai dengan menghitung nilai *moment*, dilanjutkan dengan menghitung *moment* pusat, tahap ini menghasilkan tujuh nilai *moment* pusat. Kemudian melakukan normalisasi pada nilai *moment* pusat. Setelah normalisasi, dilanjutkan dengan menghitung ketujuh nilai *invariant moment*. Algoritma ekstraksi fitur menggunakan GIM ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses Ekstraksi Fitur GIM

2. Gray Level Co-occurrence Matrix

GLCM merupakan metode ekstraksi fitur tekstur dengan melakukan analisis tingkat keabuan terhadap piksel suatu citra. Pendekatan ini dilakukan dengan membentuk sebuah matriks kookurensi dari data citra, dilanjutkan dengan menghitung ciri statistik orde dua yang merepresentasikan citra menjadi nilai *feature vector*. Matriks kookurensi merupakan suatu matriks yang merepresentasikan hubungan ketetanggaan antar piksel dalam citra berdasarkan jarak dan sudut tertentu, yang terbentuk dari empat sudut dengan interval 0° , 45° , 90° dan 135° . Sedangkan ciri yang digunakan berupa *contrast*, *correlation*, *energy*, *homogeneity* [7].

Ekstraksi fitur tekstur dihitung menggunakan persamaan (1) hingga persamaan (4).

$$Contrast = \sum_{n=0}^{G-1} n^2 \left\{ \sum_{i=1}^G \sum_{j=1}^G P(i, j) \right\}, |i - j| = n \quad (1)$$

$$Correlation = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \frac{(i - \mu_x) \times (j - \mu_y)}{\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}} P(i, j) \quad (2)$$

$$Energy = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \{P(i, j)\}^2 \quad (3)$$

$$Homogeneity = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \frac{1}{1 + (i - j)^2} P(i, j) \quad (4)$$

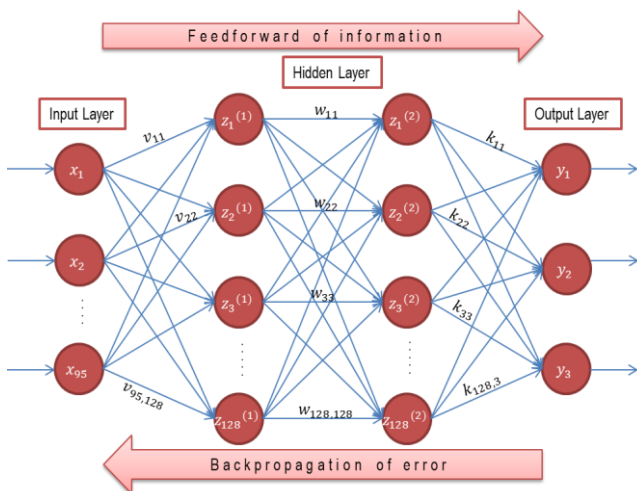
3. Hue Saturation Value

HSV merupakan ekstraksi fitur warna pada citra. Pada tahap ini setiap piksel citra dikenali dalam bentuk *histogram* dengan melakukan kuantisasi *histogram* warna 72 bins.

Jadi, setelah memperoleh matriks HSV, proses yang dilakukan adalah kuantisasi histogram warna. Proses ini dilakukan untuk meningkatkan performa dan mereduksi beban komputasi dari perhitungan piksel citra.

D. Backpropagation Neural Network

Proses klasifikasi citra menggunakan *Backpropagation Neural Network*, dimulai dengan input nilai hasil ekstraksi fitur. Kemudian perhitungan *feedforward* dilakukan untuk mendapatkan nilai *output*, kemudian membandingkannya dengan *output* yang sebenarnya untuk mendapatkan nilai *error*. Nilai *error* tersebut dipropagasi kembali ke setiap neuron di layer sebelumnya untuk memperbaharui matriks bobot dengan tujuan meminimalkan tingkat kesalahan atau *error*. Proses tersebut terus dilakukan sampai jaringan mampu menghasilkan *output* yang diharapkan atau dianggap mampu melakukan klasifikasi.



Gambar 5. Arsitektur BPNN Sistem Identifikasi Ikan Karang Lokal

Pada Gambar 5, arsitektur BPNN memiliki 95 unit *input*, 2 *hidden layer* dengan masing-masing 128 unit neuron, dan *output layer* dengan 3 unit keluaran. Setiap layer dihubungkan oleh bobot atau *weight* yang diberikan secara acak. Fungsi aktivasi yang digunakan pada *hidden layer* yaitu fungsi aktivasi *ReLU* dan pada *output layer* menggunakan fungsi aktivasi *softmax*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemrosesan Awal

Pemrosesan citra dimulai dengan tahap *pre-processing*, selanjutnya dilakukan proses *feature extraction* untuk mendapatkan nilai-nilai fitur citra. Hasil dari ekstraksi fitur bentuk, tekstur dan warna akan menjadi nilai *input* pada *input layer* model BPNN pada Gambar 5. Jumlah *input* adalah 95 data, yang terdiri dari 7 data ekstraksi fitur bentuk metode GIM, 16 data ekstraksi fitur tekstur metode GLCM, dan 72 data ekstraksi fitur warna metode HSV. Contoh nilai *input* pada *input layer* dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

TABEL 1
NILAI INVARIANT MOMENT

Invariant Moment	Nilai
ϕ_1	2.755778737
ϕ_2	5.763974069
ϕ_3	10.3432924
ϕ_4	10.22052702
ϕ_5	20.50298417
ϕ_6	13.10569073
ϕ_7	21.8019204

TABEL 2
NILAI FEATURE VECTOR

Feature Vector	Nilai
<i>correlation_0</i>	0.754149537
<i>correlation_45</i>	0.728502048
<i>correlation_90</i>	0.736040353
<i>correlation_135</i>	0.729262828
<i>homogeneity_0</i>	0.078774535
<i>homogeneity_45</i>	0.06739371
<i>homogeneity_90</i>	0.065623568
<i>homogeneity_135</i>	0.064941795
<i>contrast_0</i>	843.362308
<i>contrast_45</i>	931.918531
<i>contrast_90</i>	905.5654257
<i>contrast_135</i>	929.3060115
<i>energy_0</i>	0.011453112
<i>energy_45</i>	0.01070963
<i>energy_90</i>	0.010613589
<i>energy_135</i>	0.010544965

TABEL 3

NILAI KUANTISASI HISTOGRAM WARNA HSV

Bn	Nilai	Bn	Nilai	Bn	Nilai
0	0.002157905	24	0.005952381	48	0.080203788
1	0.749663328	25	0	49	0.696841758
2	0.128196386	26	0	50	0.299120325
3	0.002690264	27	0.032258065	51	0.003002257
4	0.331620438	28	0.440641026	52	0.046403664
5	0.364210079	29	0.008337228	53	0.012808904
6	0.000249076	30	0.003510743	54	0
7	0.000652827	31	0.296119092	55	0.44361763
8	0	32	0.032667877	56	0.124713882
9	0	33	0.003311258	57	0.002401569
10	0.057326872	34	0	58	0.701091018
11	0.001993195	35	0	59	0.681331648
12	0.003364389	36	0.018464881	60	0.001379691
13	0.029950506	37	0.462409097	61	0
14	0.015858901	38	0.002378194	62	0
15	0	39	0.011580776	63	0.031046378
16	0	40	0.323975334	64	0.564863051
17	0	41	0.004039272	65	0.203892597
18	0.030973451	42	0	66	0.007046916
19	0.090401019	43	0	67	0.4339983
20	0.00819523	44	0	68	0.668379862
21	0.00530504	45	0.019334049	69	0.001325381
22	0.015908347	46	0.333880492	70	0.009708738
23	0.00343518	47	0.067456641	71	0

Bn adalah bins.

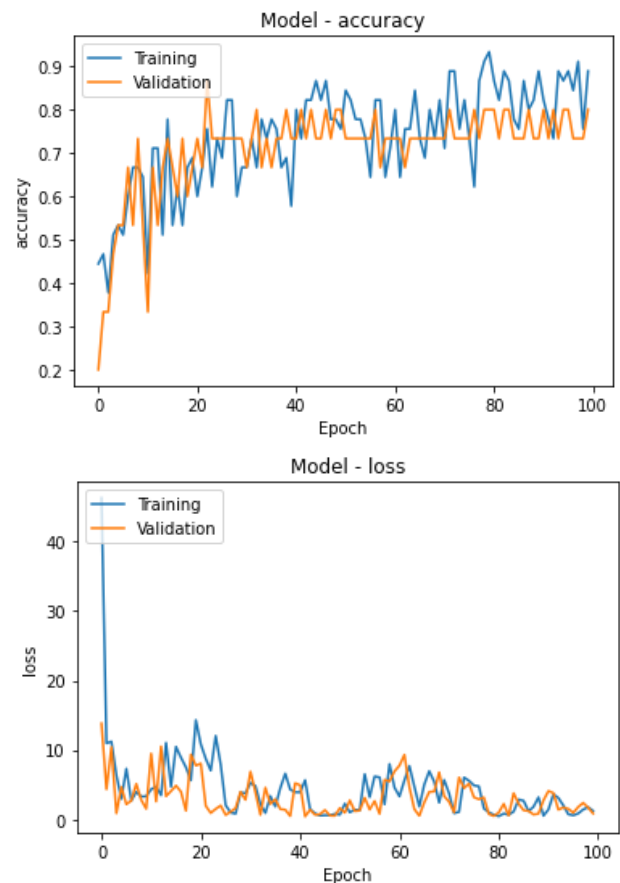
B. Training dan Validation

Sebelum melakukan training, dataset citra ikan karang dibagi menjadi data *training* dan data *validation* dengan masing-masing 75% dan 25% untuk training dan evaluasi data.

Penelitian telah dilakukan pada sistem jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dengan mengubah nilai parameter-parameter dalam jaringan seperti jumlah neuron pada *hidden layer*, nilai *epoch*, dan nilai *batch size*. Nilai-nilai dari parameter inilah yang diubah-ubah hingga didapatkan hasil yang terbaik.

Dari hasil penelitian pada 60 dataset citra ikan karang lokal dengan beberapa kali pengujian dan perubahan parameter, didapatkan hasil terbaik dengan nilai parameter *epoch*=100, *batch size*=6, dan *learning rate*=0,001. Setelah pengujian berulang kali didapatkan hasil akurasi *training* terendah 75,00% dan tertinggi 88,73% sedangkan untuk akurasi *validation* terendah 73,33% dan tertinggi 80,00%

Pada Gambar 6, dapat dilihat bahwa *performance* jaringan cukup baik meskipun masih belum stabil. Hasil menunjukkan akurasi *training* 88,73% dan evaluasi dengan data *validation* menghasilkan akurasi 80,00%.



Gambar 6. Accuracy dan loss dengan *epoch* = 100

IV. KESIMPULAN

Sistem identifikasi jenis ikan karang lokal TNB dengan ekstraksi fitur GIM, GLCM dan HSV dengan metode BPNN dapat bekerja dengan cukup baik meskipun masih belum stabil. Hasil menunjukkan akurasi *training* terendah 75,00% dan tertinggi 88,73% sedangkan akurasi *validation* terendah 73,33% dan tertinggi 80,00% yang berarti bahwa BPNN dapat mengklasifikasikan ikan karang lokal di TNB dengan akurasi yang cukup baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Sam Ratulangi Manado, khususnya staf dosen Jurusan Matematika dan Program Studi Sistem Informasi serta dosen pembimbing tugas akhir dan semua pihak yang terkait yang telah memberikan bimbingan dan *support* dalam penelitian ini.

DAFTAR ACUAN

- [1] United Nations Development Programme. 2012. *Bunaken National Park Management Advisory Board, Indonesia*. Equator Initiative Case Study Series. New York, NY.
- [2] Reichenbacher, B., Sienknecht, U., Küchenhoff, H. and Fenske, N., 2007. *Combined Otolith Morphology and*

-
- Morphometry for Assessing Taxonomy and Diversity in Fossil and Extant Killifish (Aphanius,† Prolebias). Journal of Morphology*, 268, 254–274. <https://doi.org/10.1002/jmor>.
- [3] Latumakulita, L. A and T. Usagawa. 2018. *Indonesia Scholarship Selection Model Using a Combination of BackPropagation Neural Network and Fuzzy Inference System Approach International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 11(3). DOI: 10.22266/ijies2018.0630.0.
- [4] Budiyanto, R., 2020. Pengenalan Pola Tanda Tangan Menggunakan *Histogram of Oriented Gradients* Dan *Backpropagation* (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta).
- [5] Andayani, U., Wijaya, A., Rahmat, R.F., Siregar, B. and Syahputra, M.F., 2019, June. *Fish Species Classification Using Probabilistic Neural Network. Journal of Physics: Conference Series*, 1235(1), p. 012094. IOP Publishing.
- [6] Kadir, A., 2019. Langkah Mudah Pemrograman OpenCV & Python. PT Elex Media Komputindo, Jakarta .
- [7] Kadir, Abdul dan Adhi Susanto. 2012. Teori dan aplikasi Pengolahan Citra. Andi, Yogyakarta.