

KLASIFIKASI JENIS IKAN NEON DENGAN EKSTRAKSI FITUR GLCM DAN ALGORITMA EXTREME LEARNING MACHINE

Mesra Betty Yel¹, Dadang Iskandar Mulyana², Wahyu Hidayat³

¹ Prodi Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika Jakarta Timur, Indonesia, e-mail: optime.mby@gmail.com

² Prodi Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika Jakarta Timur, Indonesia, e-mail: mahvin2012@gmail.com

³ Prodi Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika Jakarta Timur, Indonesia, e-mail: wahyuhidd31@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 17 – Februari - 2023

Received in revised form : 4 – Maret - 2023

Accepted : 5 – April - 2023

Available online : 1 – September - 2023

ABSTRACT

Neon fish is a popular species of beautiful fish, especially among aquatic enthusiasts. There are two types of neon fish, neon tetra and cardinal fish, each with a different pattern of scales, neon tetra fish emit a flash of blue and red neon that extends from the center of the body to the bottom of the brain. and the neon cardinal fish has blue and red lights from the base of its tail to its head. However, fish species often have similar body parts, fins and tails, making it difficult to identify the species. Due to the limited ability of the human eye to distinguish tetra fish from cardinal neons, researchers classified neon fish using Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) and Extreme Learning Machine (ELM) feature extraction techniques to distinguish between them. The resulting image dataset is to obtain the x and y values of the GLCM function by creating 1915 image samples consisting of 954 Neon Tetra images and 961 Neon Tetra mask images, followed by 700 training data and 300 test datasets. Obtaining 97.90% efficiency and 2.10% Loss value in this study shows very good accuracy results.

Keywords: content, formatting, article.

1. PENDAHULUAN

Ikan neon (*Paracheirodon innesi*) adalah ikan hias yang menjadi favorit para pecinta water view. Ikan ini mudah dirawat dan tidak perlu perawatan khusus untuk hidup lama. Tidak hanya itu, ada juga berbagai jenis ikan neon seperti neon tetra dan neon cardinal. Neon tetra secara alami damai, jadi Anda tidak perlu khawatir mencampurnya dengan ikan lain di akuarium yang sama. Salah satu produk ikan hias yang memiliki potensi pasar tinggi adalah neon tetra (*Paracheirodon innesi*) yang pasarnya meliputi Eropa, Amerika Serikat, Asia dan Australia.[1]

Keunikan ikan neon tetra Masing-masing ikan ini hidup dalam sisiknya yang eksotis dan bergerak berkelompok, sisiknya memancarkan kilatan neon biru dan merah yang memanjang dari tengah tubuh hingga pangkal ekor, dan neon kardinal memiliki pendar biru. Dan berwarna merah dari pangkal ekor hingga ujung kepala, sehingga ikan ini terlihat cantik dan cerah meski dalam

Received 17 – Februari 2023; Revised 4 – Maret - 2023; Accepted 5 – April - 2023

kegelapan.. [2] Ikan kecil ini mudah dirawat, namun sangat sensitif terhadap suhu dan pH air. [3] Edge mengidentifikasi gambar dengan secara signifikan mengurangi jumlah data dan memfilter informasi yang tidak perlu (penyaringan), memulihkan fitur-fitur penting dalam gambar yang membantu kinerja Image Edge.[4] Dengan mengetahui perbedaan tersebut maka dapat diketahui jenis-jenis neon tetra. Oleh karena itu, identifikasi spesies neon harus dilakukan secara otomatis oleh sistem komputer. Ini memudahkan identifikasi spesies neon tetra.[5] Kemampuan mata manusia yang terbatas untuk membedakan neon tetra dari ikan neon cardinal menjadi alasan untuk mengklasifikasikan neon tetra berdasarkan pengenalan pola. Pengenalan pola terdiri dari tiga langkah, yaitu pra-pemrosesan, ekstraksi fitur, dan klasifikasi..[6]

Kebanyakan orang awam tidak mudah membedakan ikan neon tetra karena bentuk dan ekornya yang manis..[7] [8] eknologi yang digunakan untuk jenis filamen neon. Penulis ingin membuat sistem yang disebut klasifikasi jenis neon menggunakan metode Gray-Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) dan Extreme Learning Machine (ELM).[9] Berdasarkan penelitian Berdasarkan pekerjaan sebelumnya dengan menggunakan metode klasifikasi Gray-Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) dan Extreme Learning Machine (ELM), akurasi cukup baik.

Oleh karena itu, penulis berencana menggunakan metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan Extreme Learning Machine (ELM) untuk mengklasifikasikan spesies neon jika dapat menghasilkan nilai akurasi yang akurat.[10] Karena saat ini belum ada sistem untuk mengidentifikasi ikan neon, maka penulis ingin membuat sistem klasifikasi ikan neon dengan menggunakan metode Gray-Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) dan metode Extreme Learning Machine (ELM). neon. spesies ikan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan agar masyarakat awam yang tidak membiakkan spesies neon tetra dapat dengan mudah mengidentifikasi spesies neon tetra.[11]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Data Penelitian

Pada pengumpulan data penelitian ini menggunakan metode pengolahan data citra digital. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan mulai dari persiapan objek yang akan diambil citranya, sampai proses pencitraan. Proses pengambilan citra dilakukan di Google Image dengan resolusi yang berbeda, data citra akan digunakan sebagai sampel untuk identifikasi berdasarkan warna dan tekstur pada jenis ikan neon.

Riset ini dicoba buat mengklasifikasi tipe ikan pada citra ikan neon dengan memakai metode pengolahan citra(image processing). Ada sebagian sesi pengolahan citra yang hendak dicoba. Tetapi saat sebelum masuk ke sesi pengolahan citra, dataset wajib dikumpulkan terlebih dulu. Informasi yang sudah terkumpul berikutnya hendak dipecah jadi informasi training serta informasi testing buat bisa diolah sampai sesi klasifikasi.

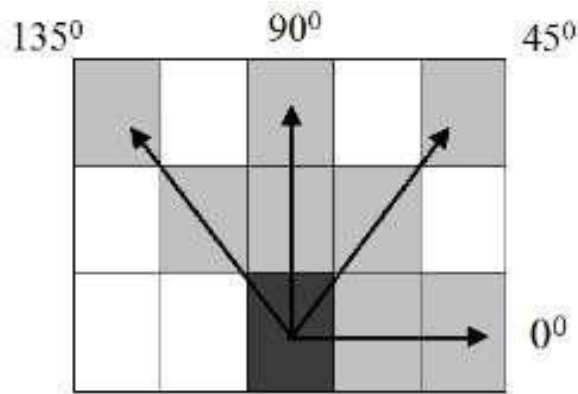
2.2. Ekstraksi Fitur

Buat mengenali objek, perihal berarti yang wajib dicermati merupakan mengenali terlebih dulu ciri yang dipunyai oleh objek. Proses ekstraksi dicoba buat memperoleh ciri yang digunakan dalam mengenali objek ataupun pola citra. Ekstraksi fitur(feature extraction) citra digital merupakan metode buat mendapatkan karakteristik citra lewat isi yang dipunyai oleh citra itu sendiri. 3 buah fitur citra yang universal digunakan buat mendapatkan karakteristik citra ialah warna(color), wujud obyek(object shape), serta tekstur(texture).[12] Riset ini memakai ekstraksi fitur tekstur dengan matriks keseriusan co- occurrence ataupun diketahui dengan sebutan Gray Tingkat Co- Occurrence Matrix(GLCM).

2.3. Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)

Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) merupakan matriks yang merepresentasikan keakraban antar piksel dalam sesuatu citra dalam bermacam arah serta jarak spasial. Matriks GLCM

pada citra $f(x, y)$ ialah matriks 2 ukuran (x, y) , dan setiap elemen matriks merepresentasikan peluang kemunculan dengan tingkat intensitas x dan y pada jarak spasial d dan sudut. [13] Dalam metode ini, matriks relasi (Co-Occurrence Matrix) antara matriks yang berdekatan dibuat dari gambar, dan sifat-sifat matriks kejadian bersama (Co-Occurrence Matrix) ditentukan. Matriks GLCM adalah salah satu sumber fungsionalitas yang paling populer dan efektif dalam analisis tekstur. GLCM memiliki empat arah sudut yang biasa digunakan untuk membangun matriks GLCM : 0° , 45° , 90° , dan 135° [14]



Gambar 1. Orientasi sudut serta jarak pada metode GLCM

Empat fungsi yang dapat digunakan selama fase identifikasi citra pada metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM). Sebagai berikut:

1. Angular Second Moment (ASM)

Angular Second Moment (ASM) ialah dimensi keseragaman citra ataupun nilai yang digunakan buat menghitung kerapatan keseriusan pendamping dalam sesuatu matriks. Momen Kedua Sudut merupakan dimensi keseragaman foto. ASM memakai rumus yang ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$ASM = \sum_{i=1}^{Ng} \sum_{j=1}^{Ng} P_{ij}^2 \quad (1)$$

Keterangan:

P_{ij} = Nilai pada baris i dan kolom j pada matriks GLCM

Ng = Tingkat keabu-abuan pada citra

2. Contrast

Contrast (kontras) ialah dimensi penyebaran elemen- elemen matriks sesuatu citra. Kontras ialah nilai buat menghitung ketidak tetapan penyebaran keseriusan sesuatu foto. Kontras menampilkan dimensi penyebaran nilai keseriusan tiap citra. Kontras memakai persamaan yang bisa pada persamaan 2.

$$Kontras = \sum_{i=1}^{Ng} \sum_{j=1}^{Ng} (i - j)^2 \cdot P_{ij} \quad (2)$$

Keterangan:

P_{ij} = Nilai pada baris i dan kolom j pada matriks GLCM

Ng = Tingkat keabu-abuan pada citra

i = Posisi atau lokasi (indeks) nilai pada baris di matriks GLCM
 j = Posisi atau lokasi (indeks) nilai pada kolom di matriks GLCM

3. Homogeneity

Homogeneity atau *Inverse Different Momen* menunjukkan homogenitas citra dengan tingkat keabuan yang sama. Homogenitas merupakan nilai yang digunakan untuk menghitung variasi intensitas citra. Homogenitas menggunakan persamaan yang terlihat pada Persamaan 3[15].

$$IDM = \sum_{i=1}^{Ng} \sum_{j=1}^{Ng} \frac{1}{1+(i-j)^2} \cdot P_{ij} \quad (3)$$

Keterangan:

P_{ij} = Nilai pada baris i dan kolom j pada matriks GLCM

Ng = Tingkat keabu-abuan pada citra

i = Posisi atau lokasi (indeks) nilai pada baris di matriks GLCM

j = Posisi atau lokasi (indeks) nilai pada kolom di matriks GLCM

4. Correlation

Correlation (korelasi) adalah Ukuran ketergantungan linier nilai gambar abu-abu. Korelasi juga digunakan untuk menghitung korelasi antara suatu piksel dengan piksel lain (tetangga) di seluruh citra. Korelasinya bisa seperti pada Persamaan.

$$Korelasi = \sum_{i=1}^{Ng} \sum_{j=1}^{Ng} \frac{(i-\mu_i)(j-\mu_j)P_{ij}}{\sigma_i \cdot \sigma_j} \quad (4)$$

Keterangan:

P_{ij} = Nilai untuk baris i dan kolom j pada matriks kookurensi

Ng = Tingkat keabu-abuan pada suatu citra

i = Posisi atau lokasi (indeks) nilai untuk baris di matriks GLCM

j = Posisi atau lokasi (indeks) nilai untuk kolom di matriks GLCM

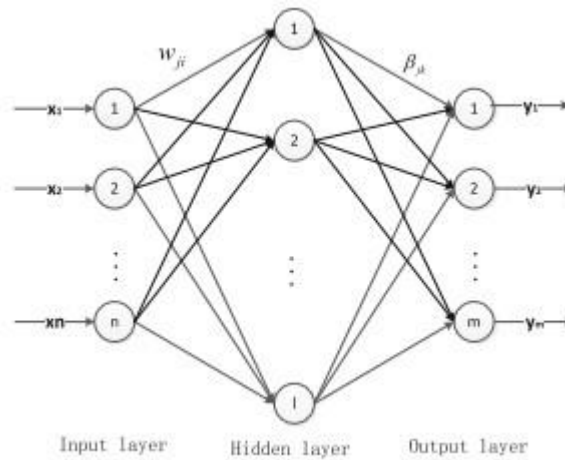
μ_i, σ_i = Mean atau Standar Deviasi untuk matriks GLCM

μ_j, σ_j = Mean atau Standar Deviasi untuk matriks GLCM vertical

2.4. Extreme Learning Machine (ELM)

Algoritma ELM ialah metode jaringan saraf *feedforward* yang memiliki satu lapisan tersembunyi (*single hidden layer*), biasanya algoritma ini disebut *Single Hidden Layer Feedforward Neural Networks* atau SLFNs.[16] Tujuan penting dari dibuatnya metode ini adalah untuk meringankan kelemahan-kelemahan dari jaringan saraf tiruan *feedforward* lainnya, seperti masalah kecepatan pembelajaran atau *learning speed*. Parameter yang terdapat pada JST *feedforward* biasanya harus ditentukan secara manual.[17] Sedangkan pada ELM parameter-parameter seperti *input weight* dan *hidden bias* dipilih secara acak, sehingga ELM mempunyai *learning speed* yang kilat serta sanggup menciptakan performa generalisasi yang baik. ELM merupakan salah satu algoritma dengan efisiensi yang lebih besar serta gampang diimplementasikan, serta mempunyai 3 susunan, ialah susunan masukan(input neuron), susunan tersembunyi(hidden neuron) serta susunan keluaran(

output neuron). Gambar. 4 ialah arsitektur ELM yang berisi n input neuron, l hidden neuron serta meter output neuron.



Gambar 2. Struktur Algoritma *Extreme Learning Machine*

Untuk sampel pengujian yang berbeda $\{(x_j, t_j)\}_{j=1}^N$, output *hidden layer* diekspresikan ke dalam persamaan (5), dan output *neuron* pada *output layer* diekspresikan ke dalam persamaan (6).

$$h = g(wx + b) \tag{5}$$

$$h(x_i)\beta = y_i^T, i = 1, 2, \dots, N \tag{6}$$

dimana $g(x)$ ialah guna aktivasi hidden layer, β merupakan bobot antara output layer serta hidden layer, w merupakan bobot antara hidden layer serta input layer serta b merupakan bias dari hidden neuron..

H menampilkan hubungan matriks antara *hidden layer* dengan *output layer*, Y merepresentasikan matriks target suatu data pengujian, sehingga formula (7) dapat disingkat menjadi persamaan (2.10) berikut.

$$H\beta = Y \tag{7}$$

Adapun rumus perhitungan untuk mencari nilai bobot antara lapisan keluaran dan lapisan tersembunyi adalah :

$$B = (X^T X)^{-1} X^T y \tag{8}$$

di mana:

X = nilai hasil perhitungan dari lapisan tersembunyi

X^T = nilai X yang telah ditranspose

y = nilai target/label pada data latih (y_{train}).

1. Penilaian kinerja dibutuhkan buat memperhitungkan seberapa baik model dalam sesi pengujian. Dalam riset ini kami Pakai matriks keseimbangan buat memperkirakan kinerjadari

ELM. Dari matriks keseimbangan kita dapat memperoleh Nilai semacam true positive(TF), false positive(FP), truenegatif(TN) serta negatif palsu(FN). nilai apapun disebutkan bisa digunakan buat memperoleh presisi, F1, Memori serta Akurasi. Persamaan(9) hingga(12) di dasar ini menampilkan guna dari 4 suku: Presisi yaitu prediksi rasio TP dibanding keseluruhan prediksi positif

$$\frac{TP}{TP + F} \quad (9)$$

2. Recall yaitu prediksi rasio TP dibanding keseluruhan data yang benar

$$\frac{TP}{TP + FN} \quad (10)$$

3. F1-score yaitu perbandingan sebuah rata-rata presisi dan *recall*

$$\frac{2 \cdot (\text{Recall} \cdot \text{Presisi})}{\text{Recall} + \text{Presisi}} \quad (11)$$

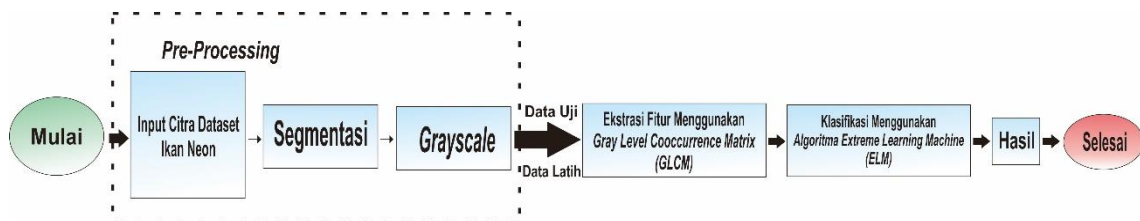
4. Akurasi yaitu hasil nilai prediksi yang benar dari seluruh data uji

$$\frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \quad (12)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Penerapan Metodologi

Di bawah ini adalah langkah-langkah metodologi yang digunakan dalam pengolahan citra digital untuk mengidentifikasi Ikan Neon menggunakan ekstraksi fitur gray-level co-occurrence matrix (GLCM) dan metode klasifikasi Extreme Learning Machine (ELM).

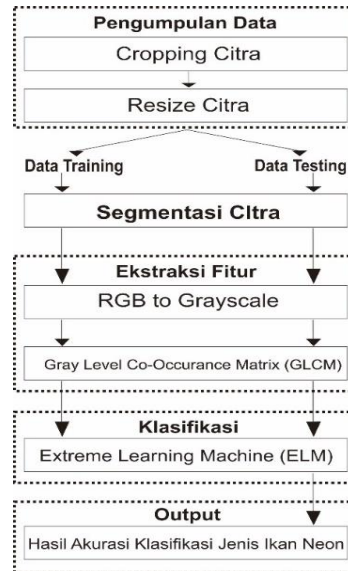


Gambar 3. Tahapan Metodologi

Pada gambar tahapan metodologi diatas peneliti melakukan penerapan metodologi dengan menggunakan dataset citra ikan neon. Lalu melakukan *pre processing* dengan melakukan proses segmentasi dan *grayscale* citra ikan neon, proses berikutnya dengan metode ekstraksi fitur *Gray Level Cooccurrence Matrix* (GLCM) Selanjutnya klasifikasi menggunakan metode *Extreme Learning Machine* (ELM) dengan mengklasifikasikan suatu objek sebagai yang paling mirip dengan objek lain. Memiliki atribut yang diinisialisasi sebagai k. Banyaknya nilai untuk k adalah bilangan bulat positif ganjil yang kecil. Algoritma klasifikasi memprediksi kategori sampel uji sesuai dengan k sampel pelatihan yang paling dekat dengan sampel uji dan menetapkan ke kategori dengan kategori probabilitas tertinggi.

3.2. Rancangan Pengujian

Pada rancangan pengujian mengenai identifikasi klasifikasi ikan neon, citra ikan neon dengan melakukan ekstraksi fitur merupakan tahap pengambilan ciri objek yang bisa menjadi bahan pembeda dari objek-objek lainnya dengan harapan pada penelitian dengan ekstraksi fitur Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM) dan klasifikasi menggunakan metode Algoritma Extreme Learning Machine (ELM) dapat hasil dengan akurasi tertinggi. Penelitian yang akan dilakukan harus didesain dengan jelas agar dapat menunjukkan alur penelitian dengan tepat. Berikut gambar Metode yang diusulkan.



Gambar 4. Rancangan Pengujian

Pada penelitian tersebut, peneliti mengumpulkan data asli RGB (*Red Green Blue*) citra ikan neon. Setelah itu dilakukan proses segmentasi untuk membedakan daerah tekstur ikan neon dengan yang bukan tekstur ikan neon. Setelah sudah disegmentasi, citra ikan neon dikonversi menjadi format *grayscale*. Fitur pada tekstur citra *grayscale* kemudian dilakukan proses ekstraksi dengan menggunakan metode GLCM. Fitur yang akan diekstraksi terdiri dari empat fitur, yaitu *Contrast*, *Correlation*, *Energy* dan *Homogeneity*. Nilai fitur yang diperoleh pada proses ekstraksi akan diolah pada tahap klasifikasi. Tahapan ini dilakukan untuk mengidentifikasi jenis ikan neon pada masing-masing citra testing. Setelah itu tahap selanjutnya masuk pada proses klasifikasi, pada proses klasifikasi nanti akan ada hasil tingkat akurasinya.

3.3. Skenario Pengujian ELM

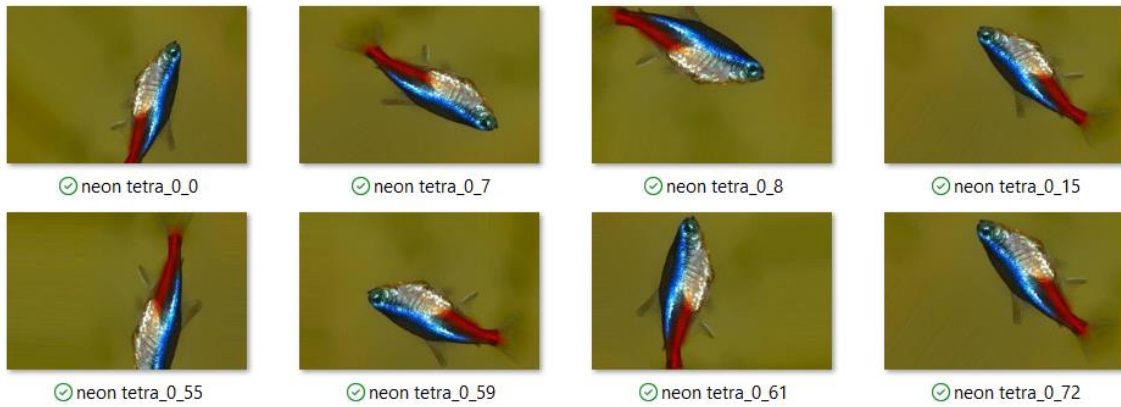
Pengujian dicoba pada 954 citra yang ada pada informasi uji. Urutan dari citra pada masing-masing pengujian ini senantiasa acak citranya. Pengujian rancangan dicoba dengan 4 skenario yang berbeda disesuaikan dengan opsi jumlah node pada susunan tersembunyi pada ELM. Dengan total jumlah node di susunan tersembunyi pada pengujian awal ialah berjumlah 2500 node), pengujian kedua ialah 3000 node, pengujian ketiga ialah 3500 node, serta terakhir pengujian keempat ialah 4000 node.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Citra Ikan Neon

Pada penelitian ini citra data yang digunakan sebanyak 1.915 sampel citra, terdiri dari 954 citra image Neon Tetra dan 961 citra mask Neon Tetra yang dipisahkan menjadi 300 test dan 700 training data.

Data citra tersebut akan diklasifikasikan menjadi dua kelas, dengan ukuran citra yang dipakai yaitu 2953x1937 piksel.



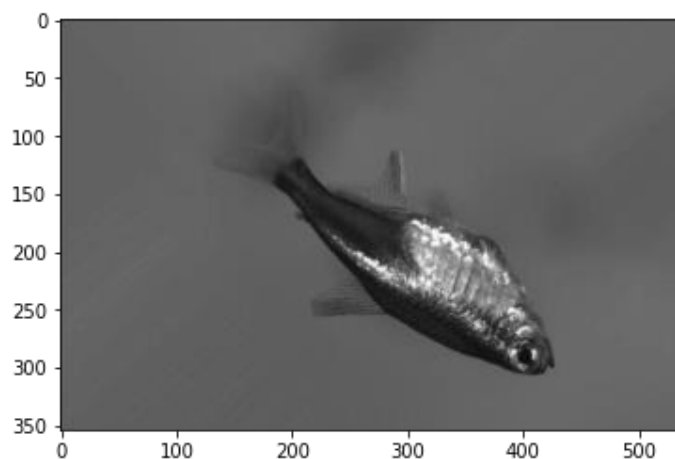
Gambar 4. Citra Dataset Image Ikan Neon



Gambar 5. Citra Dataset Mask Ikan Neon

4.2 Grayscale

Grayscale ialah bagian buat memproses dan mengganti warna objek jadi citra keabu-abuan yang bertujuan buat menyisakan data warna yang terdiri dari 1 matriks serta buat mengkonversi seluruh data warna RGB(Red Green Blue) yang memiliki 3 matriks penyusun citra saja.



Gambar 6. Citra Dataset Mask Ikan Neon

Untuk grayscale menunjukkan tingkat 640 level keabuan dengan gambar yang berukuran 640 x 360 piksel, hanya yang dimunculkan yaitu 5 x 5 piksel saja berasal dari ruang atau array (0,0) sampai array (4,4). Dapat dilihat nilai grayscale pada tabe 1. dibawah ini

Tabel 1. Tingkat Nilai Keabu-abuan Citra Ikan Neon

pixel	136	137	138	139	140
0	1	1	1	1	1
1	1	5	1	5	16
2	5	1	2	28	0
3	1	0	17	24	0
4	3	0	4	1	0

Tingkat keabuan pada Tabel 1. mencapai 640 tingkat keabuan, dan peneliti menyederhanakan hingga 8 tingkat keabuan dalam penelitian ini. Ini menyederhanakan skala abu-abu sehingga data lebih sedikit diproses.

4.3 Klasifikasi Extreme Learning Machine

Hasil yang dibahas pada bab ini ialah hasil pengujian model ELM yang diuji dengan informasi uji. Hasil pengujian saat sebelum disajikan pada TABEL 1 berbentuk suatu matriks konfusi yang sudah penulis jelaskan pada bab lebih dahulu. Sebab metode kerja ELM cumalah single feed forward pass, penilaian metrik cuma ditampilkan di mari memakai tabel simpel. Hasil pengujian merupakan selaku berikut:

Tabel 2. Evaluasi Matrix Pengujian

Jumlah Node	Kategori	Presisi	Recall	F1	Akurasi (%)
2500	Neon Tetra	0.96	0.98	0.97	97,5
	Neon Cardinal	0.98	0.96	0.97	
3000	Neon Tetra	0.74	0.76	0.75	75,3
	Neon Cardinal	0.76	0.74	0.75	
3500	Neon Tetra	0.82	0.84	0.83	81,8
	Neon Cardinal	0.81	0.79	0.80	
4000	Neon Tetra	0.84	0.73	0.78	78,5
	Neon Cardinal	0.74	0.84	0.79	

Pengujian terhadap total 2500 node susunan tersembunyi menciptakan rata- rata presisi, recall serta F1 per kelas sebesar 0, 97, sebaliknya tingkatan akurasi merupakan 97, 5%. Buat ELM dengan 3000 node pada susunan tersembunyi, skor presisi, recall serta F1 rata- rata 0, 75 serta tingkatan akurasi sebesar 75, 3%. ELM dengan 3500 node tersembunyi mempunyai presisi 81, 8% dengan nilai presisi variabel, recall, serta skor F1 dalam 2 kelas. Arsitektur ELM dengan 4000 node di susunan tersembunyi menggapai akurasi 78, 5% dengan nilai presisi, memori, serta skor F1 yang berbeda dalam jenis neon tetra serta neon cardinal.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, bahwa model klasifikasi dengan ekstraksi fitur *Gray Level Cooccurrence Matrix* (GLCM) dan *Extreme Learning Machine* (ELM) ini dapat digunakan sebagai alat untuk klasifikasi jenis Ikan Neon pada. *Gray Level Cooccurrence Matrix* (GLCM) pada penelitian ini berfungsi sebagai ekstraksi citra ikan neon dan mengolah citra ikan neon buat identifikasi dengan mengganti citra jadi nilai biner supaya memudahkan proses klasifikasi dengan memakai *Extreme Learning Machine* (ELM). Pada penelitian ini dataset didapatkan melalui Google Image dengan jumlah Citra Dataset sebanyak 1.915 sampel citra, terdiri dari 954 citra image Neon Tetra dan 961 citra mask Neon Tetra dengan melakukan data training 700 dan data testing 300. Mendapatkan hasil Nilai akurasi 97,90% dan nilai Loss 2,10%, dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa hasil akurasi sangat baik.

Ucapan Terima Kasih

Alhamdulillah segala puji bagi Allah yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk menyelesaikan penelitian ini. Juga kami ucapkan terimakasih kepada sanak keluarga dan teman yang sudah membantu dalam segi materi maupun non-materi, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wicaksana, "ETEKSI MOLEKULER MEGALOCYTVIRUS PADA IKAN NEON TETRA (Paracheirodon innesi) YANG DILALULINTASKAN DI BALAI BESAR KIPM JAKARTA I," *Https://Medium.Com/*, vol. 04, no. 01, pp. 16–27, 2017, [Online]. Available: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- [2] E. Avianty, A. Nurhayati, and A. Handaka, "ANALISIS PEMASARAN IKAN NEON TETRA (Paracheirodon innesi) STUDI KASUS DI KELOMPOK PEMBUDIDAYA IKAN CURUG JAYA II," *J. Perikan. Dan Kelaut.*, vol. VIII, no. 1, pp. 179–185, 2017.
- [3] H. Ardiansyah and I. Sunandar, "Implementasi Deteksi Tepi Pada Citra Digital Dengan Metode Canny Dan Interpolasi," *J. Pelita Inform.*, vol. 6, no. 4, pp. 378–383, 2018.
- [4] A. Pradypta, L. Anifah, N. Kholis, and F. Baskoro, "Rancang Bangun Sistem Monitoring pH Dan Kontrol Suhu Pada Media Pemeliharaan ikan Hias Air Tawar Afrianzah Pradypta Lilik Anifah , Nur Kholis , Farid Baskoro," *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 2, pp. 270–277, 2022.
- [5] M. A. Hasan and D. Y. Liliana, "Pengenalan Motif Songket Palembang Menggunakan Deteksi Tepi Canny, PCA dan KNN," *Multinetics*, vol. 6, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.32722/multinetics.v6i1.2700.
- [6] N. C. Y. Setiawan, "Penerapan Metode Naive Bayes Untuk Menentukan Jenis Ikan Cupang Hias," *J. Univ. Nusant. PGRI Kediri*, pp. 1–8, 2017.
- [7] R. E. Syahputra, D. Tepi, M. E. Linking, and O. Sobel, "Dalam Citra Digital Dengan Metode," *Inform. J. Pelita*, vol. 18, no. 2301–9425, pp. 62–68, 2019.
- [8] F. F. Maulana and N. Rochmawati, "Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional Neural Network," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 1, no. 02, pp. 104–108, 2020, doi: 10.26740/jinacs.v1n02.p104-108.
- [9] V. Ariesandi, I. B. Hidayat, P. Ir, and S. Darana, "ESTIMASI BOBOT KARKAS SAPI BERDASARKAN METODE GABOR WAVELET DAN KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINE MULTICLASS Carcass Weight Estimation Based on Gabor Wavelet Method and Multiclass Support Vector Machine Classification," vol. 4, no. 2, pp. 2084–2091, 2017.
- [10] M. Rizzi and C. Guaragnella, "applied sciences Skin Lesion Segmentation Using Image Bit-Plane Multilayer Approach," 2020.
- [11] S. Kolkur, D. Kalbande, P. Shimpi, C. Bapat, and J. Jatakia, "Human Skin Detection Using RGB, HSV and YCbCr Color Models," vol. 137, pp. 324–332, 2017, doi: 10.2991/iccasp-16.2017.51.
- [12] J. Kusanti, K. Penyakit, D. Padi, and A. Haris, "Klasifikasi Penyakit Daun Padi Berdasarkan Hasil Ekstraksi Fitur GLCM Interval 4 Sudut," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 03, no. 01, pp. 1–6, 2018.
- [13] A. Mukminin and D. Riana, "Komparasi Algoritma C4 . 5 , Naïve Bayes Dan Neural Network Untuk Klasifikasi Tanah," *J. Inform. Univ. Bina Sarana Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 21–31, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.bsi.ac.id/ejournal/index.php/ji/article/view/1002>

-
- [14] M. Laia, R. K. Hondro, and T. Zebua, "Implementasi Pengolahan Citra dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Untuk Mengetahui Daging Ayam Busuk dan Daging Ayam Segar," *J. Ris. Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 2407–389, 2021, doi: 10.30865/jurikom.v8i2.2818.
- [15] E. Juniati, "2D Semantic Labeling Penutup Lahan di Area Urban dengan Analisis Berbasis Objek Dari Foto Udara dan LiDAR," no. October, 2018, doi: 10.13140/RG.2.2.24118.32320.
- [16] S. R. Raysyah, Veri Arinal, and Dadang Iskandar Mulyana, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Deteksi Warna Menggunakan Metode Knn Dan Pca," *JSiI (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 2, pp. 88–95, 2021, doi: 10.30656/jsii.v8i2.3638.
- [17] I. Khoeri and D. Iskandar Mulyana, "Implementasi Machine Learning dengan Decision Tree Algoritma C4.5 dalam Penerimaan Karyawan Baru pada PT. Gitareksa Dinamika Jakarta," *J. Sos. Teknol.*, vol. 1, no. 7, pp. 615–623, 2021, doi: 10.36418/jurnalsostech.v1i7.126.