

Early Detection on Coral Bleach: Case Study at Puntondo, South Sulawesi

^[1]Nailul Izzah Habsyi, ^[2]Nur Fadhilah Basri, ^[3]Luthfiatus Shalihatul Mar'iyah, ^[4]Siti Syalwa Athifa, ^[5]Dedi Rimantho, dan ^[6]Sukriyati

^{[1], [2], [3], [4], [5], [6]}MAN 2 Kota Makassar

^[1]yecahabsyi@gmail.com, ^[2]ddila2689@gmail.com, ^[3]luthfiah0122@gmail.com,
^[4]sitisyalwaathifar@gmail.com, ^[5]rimanthotoraja@gmail.com, ^[6]sukriyati70@yahoo.com

Abstract — Coral reefs are a highly valuable natural resource and are the world's most fragile and easily extinct ecosystems. Healthy coral reefs have a very important role and various functions for life, both from physical and economic aspects. However, many benefits they have, coral reefs are often affected by disease, one of them is bleaching caused by global warming and accompanied by human pressure on coral reefs which is also increasing. By utilizing Artificial Neural Network (ANN) technology with Image Processing and GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix) method, this research developed a system that can identify bleaching on coral reefs. The data acquisition method is carried out by collecting photos of healthy and disease coral (coral image acquisition). The system development method followed by architecture formation application to the system using the GUI (Graphical User Interfaces) feature in the Python software. The result shows coefficient regression is 0,905. Additionally, RMSE (Root Mean Square Error) is 0,5. It shows that this method can be used to further identify the initial condition of coral reefs, healthy or unhealthy.

Keyword — ANN, Coral Bleaching, Image Processing, GLCM.

Abstrak — Terumbu karang merupakan sumber daya alam yang sangat berharga dan merupakan ekosistem paling rapuh dan mudah punah di dunia. Terumbu karang yang sehat mempunyai peranan dan fungsi yang sangat penting bagi kehidupan, baik dari segi fisik maupun ekonomi. Namun dari banyak manfaat yang dimiliki. Terumbu karang seringkali terkena penyakit, salah satunya adalah bleaching yang disebabkan oleh pemanasan global dan diiringi dengan tekanan manusia terhadap terumbu karang yang juga semakin meningkat. Dengan memanfaatkan teknologi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan metode Pengolahan Citra dan GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix), penelitian ini mengembangkan sistem yang dapat mengidentifikasi pemutihan pada terumbu karang. Metode pemerolehan data dilakukan dengan mengumpulkan foto karang sehat dan karang sakit (coral image acquisition). Metode pengembangan sistem yang dilanjutkan dengan pembentukan arsitektur aplikasi pada sistem menggunakan fitur GUI (Graphical User Interfaces) pada perangkat lunak Python. Hasil penelitian menunjukkan koefisien regresi sebesar 0,905. Selain itu, RMSE (Root Mean Square Error) adalah 0,5. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini dapat digunakan untuk mengetahui lebih lanjut mengenai kondisi terumbu karang, sehat atau tidak sehat.

Kata kunci — JST, Pengolahan Citra, Pemutihan Karang, GLCM.

I. PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan kekayaan alam bernilai tinggi, sehingga diperlukan pengelolaan. Terumbu karang merupakan rumah bagi 25% dari seluruh biota laut dan merupakan ekosistem di dunia yang paling rapuh dan mudah punah. Terumbu karang memiliki peranan yang sangat penting bagi ekosistem laut karena menjadi sumber kehidupan bagi beraneka ragam biota laut. Fungsi terumbu karang secara ekologis yaitu sebagai tempat tinggal, berlindung, penyedia makanan, dan tempat berkembang biaknya biota-biota laut yang bernilai ekonomis tinggi, baik yang hidup di dalam terumbu karang maupun perairan di sekitarnya. Terumbu karang juga mempunyai nilai estetika yang dapat dimanfaatkan sebagai kawasan pariwisata dan memiliki cadangan sumber plasma nutfah yang tinggi. Selain itu, terumbu karang juga dianggap sebagai penyedia pasir untuk pantai, dan sebagai penghalang demputan ombak serta erosi pantai. Terumbu karang yang sehat memiliki berbagai macam fungsi bagi kehidupan ini baik ditinjau dari aspek fisik maupun dari aspek ekonomi. Namun, banyaknya manfaat yang dimilikinya, terumbu karang tidak jarang terkena penyakit dan juga diiringi dengan tekanan manusia terhadap terumbu karang semakin meningkat pula. Penyakit karang adalah gangguan terhadap kesehatan karang yang menyebabkan gangguan secara fisiologis bagi biota karang. Penyakit karang ditandai dengan adanya perubahan warna, kerusakan dari skeleto biota karang, hingga dengan kehilangan jaringannya [1].

Terumbu karang adalah ekosistem yang paling beragam dan paling produktif di bumi. Jutaan masyarakat mengandalkan hasil panen yang berasal dari terumbu karang sebagai sumber protein dan pendapatan. Selain itu, pendapatan yang diperoleh terumbu karang dari pariwisata, rekreasi, pendidikan, dan penelitian juga sangat penting bagi perekonomian lokal dan nasional mereka. Terakhir, penelitian terkini di bidang-bidang seperti produk kimia alami menunjukkan bahwa terumbu karang mendukung organisme dalam jumlah yang tidak diketahui dan mungkin terbukti dapat memberikan manfaat besar dalam pengobatan penyakit kritis manusia. Namun, meskipun hal-hal tersebut sangat penting, terumbu karang terus terkena dampak

aktivitas manusia “the big four” yang mengancam kelestarian terumbu karang: (1) perubahan iklim; (2) polusi darat dan laut; (3) degradasi habitat dan (4) penangkapan ikan berlebihan. Banyak dari dampak-dampak ini mempunyai dampak jelas dan langsung, seperti lemas/layu atau terfragmentasinya karang sampai pada titik kematian total. Namun, beberapa dampak seperti dampak polutan kimia, limbah, atau kelebihan nutrisi lebih berbahaya dan dampaknya mungkin lebih sulit dipahami dan mengukur secara akurat. Salah satu fenomena yang mendapat perhatian para ilmuwan terumbu karang dan manajer adalah penyakit. Penyakit yang menyerang karang, telah meningkat di suatu wilayah dengan frekuensi dan tingkat keparahannya dalam tiga dekade terakhir dan menyebabkan perpindahan komunitas besar-besaran di suatu wilayah terumbu karang [2].

Status terumbu karang di Indonesia dapat diklasifikasikan menjadi kategori *poor*, *fair*, *good*, dan *excellent*. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa dari 1.153 terumbu karang di Indonesia, sebanyak 33,8% termasuk ke dalam kategori *poor* dan 37,4% masuk kategori *fair*. Kedua kategori ini, terumbu karang yang mengalami kerusakan seringkali kesusahan dalam proses pemulihan. Selain itu, terumbu karang yang masuk di kategori *excellent* hanya terdiri dari 6,4%, sedangkan dalam kategori *good* 22,4% [3].

Oleh sebab itu, berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah dipaparkan di atas, dengan memanfaatkan teknologi *Artificial Neural Network* atau Jaringan Saraf Tiruan dengan menggunakan metode *Image Processing* dan GLCM, penulis mengembangkan suatu sistem yang dapat membantu mengidentifikasi salah satu penyakit pada terumbu karang, yakni pemutihan (*Coral Bleaching*). Penelitian ini akan didasarkan pada Python GUI. Sehingga, *main user* dapat mengidentifikasi *bleach* yang terdapat pada terumbu karang secara real time. Pengaruh yang dibawa teknologi ini membuat terbantunya perekonomian terumbu karang dengan kurangnya biaya identifikasi dan dapat dilakukan secara langsung.

II. KAJIAN TEORI

A. Pemutihan Pada Terumbu Karang

Coral bleaching merupakan fenomena terlepasnya *Xoosanthella* dari jaringan karang dan dilanjut dengan kematian hewan karang tersebut. Karang memutih diduga karena tiga penyebab; salinitasi, suhu, dan sedimen. Pemutihan karang didefinisikan sebagai depigmentasi jaringan karang karena gangguan simbiosis antara endosimbiotik dinoflagellata (*Symbiodinium* spp.) dan inang koral ini biasa ditandai dengan hilangnya dinoflagellata simbiotik. Stimulus lingkungan seperti temperatur air laut tinggi atau rendah, tinggi radiasi sinar atau UV atau bakteri infeksi dapat memicu pemutihan karang [4].

B. Artificial Neural Network

Artificial Neural Network (ANN) atau Jaringan Saraf Tiruan merupakan sebuah teknik atau pendekatan pengolahan informasi yang terinspirasi oleh cara kerja sistem saraf biologis, khususnya pada sel otak manusia dalam memproses informasi. *Neural Network* terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling terhubung dan bekerja secara paralel untuk memecahkan suatu masalah tertentu. Di sisi lain, komputer konvensional menggunakan pendekatan kognitif untuk memecahkan masalah; di mana cara pemecahan masalah haruslah sudah diketahui sebelumnya untuk kemudian dibuat menjadi beberapa instruksi kecil yang terstruktur. Instruksi ini kemudian dikonversi menjadi program komputer dan kemudian ke dalam kode mesin yang dapat dijalankan oleh komputer. *Neural network*, dengan kemampuannya dapat digunakan untuk memperoleh pengetahuan dari data yang rumit atau tidak tepat, serta juga dapat digunakan untuk mengekstrak pola dan mendeteksi tren yang terlalu kompleks untuk diperhatikan baik oleh manusia atau teknik komputer lainnya [5].

C. Image Processing

Dengan kemajuan teknologi pengolahan citra digital (*Digital Image Processing*) yang semakin pesat, maka dapat mempermudah kehidupan manusia, dan dewasa ini banyak aplikasi yang dapat menerapkannya, dalam berbagai bidang. Pengolahan citra (*Image Processing*) adalah teknik mengolah citra yang mentransformasikan citra masukan menjadi citra lain agar keluaran memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan kualitas citra masukan. Pengolahan citra sangat bermanfaat, diantaranya adalah untuk meningkatkan kualitas citra, menghilangkan cacat pada citra, mengidentifikasi objek, dan penggabungan dengan citra yang lain. Dengan memanfaatkan teknologi tersebut, maka diharapkan adanya suatu aplikasi yang dapat menangkap suatu objek yang ada di depan kamera bisa mengidentifikasi jenis objek serta melakukan *tracking* objek secara *real-time* [6].

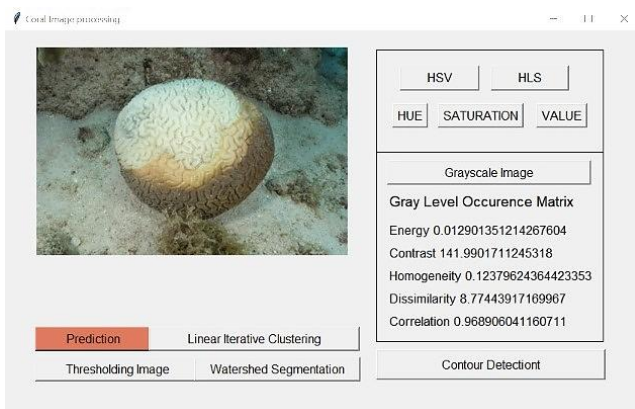
D. Python dan GUI

Python merupakan bahasa pemrograman yang memiliki kemampuan multiguna dengan perancangan yang berfokus pada tingkat keterbasaan kode. Python dikenal sebagai bahasa yang menggabungkan kemampuan, kapabilitas, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta komprehensif. Salah satu fitur yang tersedia pada python adalah sebagai bahasa pemrograman dinamis yang dilengkapi dengan manajemen memori otomatis. Python dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembangan perangkat lunak dan dapat berjalan di berbagai platform sistem operasi [7].

Graphical User Interface (GUI) atau Antarmuka Pengguna Grafis adalah sistem komponen visual interaktif untuk perangkat lunak komputer. GUI menampilkan objek yang dapat menyampaikan informasi, dan mewakili tindakan pengguna. Dengan GUI, kita dapat mengetahui bahwa apa yang kita input telah diterima dan responnya ditampilkan secara visual. GUI dapat dilihat dari perubahan warna, ukuran, visibilitas, dan sejenisnya saat terjadi interaksi [8]. Dengan bantuan Python GUI, peneliti dapat mempercepat perhitungan analisis.

E. Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)

Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) adalah matriks yang elemennya berupa jumlah pasangan piksel terhadap frekuensi pada jarak (d) dan variasi sudut (Θ) dengan tingkat kecerahan tertentu [9]. Ekstraksi ciri dilakukan berdasarkan elemen pengukuran statistik tingkat tinggi yang sering digunakan, yakni energi (*Energy*), kontras (*Contrast*), homogenitas (*Homogeneity*), perbedaan (*Dissimilarity*), dan korelasi (*Correlation*) [9]. Berikut adalah contoh aplikasi pemrograman Python GUI untuk analisis tekstur citra menggunakan metode GLCM.



Gambar 1. Tampilan aplikasi sistem menggunakan Python GUI

III. METODOLOGI PENELITIAN

Studi Pustaka, dilakukan untuk mencari informasi sebagai bahan referensi yang berkaitan dengan penelitian mengenai pembahasan dalam terumbu karang, coral bleaching, jaringan saraf tiruan, image processing, GLCM, Python dan GUI dari berbagai literatur baik jurnal, artikel, skripsi, dan juga sumber lainnya.

Coral Image Acquisition, dilakukan dengan mengambil/mengumpulkan sampel berupa foto terumbu karang yang terkena penyakit *bleaching*.

Image Analysis, setelah data citra terkumpul kemudian dilakukan analisis dengan algoritma image processing. Citra hasil masing-masing metode yang digunakan kemudian dibandingkan untuk mencari citra yang paling sesuai dengan citra asli.

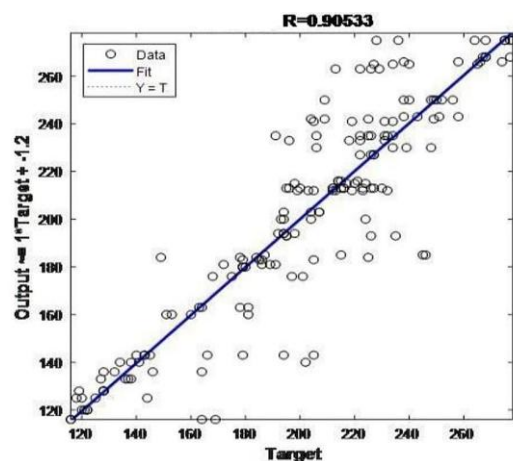
Pembangunan Sistem, setelah diperoleh metode yang paling sesuai kemudian dilakukan proses perancangan

algoritma image processing kemudian diikuti dengan pembentukan arsitektur pengaplikasian pada sistem menggunakan fitur GUI (*Graphical User Interfaces*) pada software Python.

Implementasi & Pengujian, dilakukan dengan menerapkan hasil analisis untuk diimplementasikan ke dalam bentuk pembuatan program menggunakan bahasa pemrograman kemudian akan dilakukan pengujian fungsional sistem untuk mengetahui tingkat akurasi dari penerapan ANN dalam penelitian ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Koefisien regresi adalah 0,905 menunjukkan bahwa nilainya (R) mendekati nilai 1. Hal ini berarti hubungan antara nilai GLCM dengan nilai citra karang sangat baik untuk di prediksi. Selain itu, RMSE (*Root Mean Square Error*) adalah 0,5. Kedua hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil yang signifikan antara eksperimen dengan model yang diusulkan.



Gambar 2. Hasil analisis koefisien regresi



Gambar 3. Hasil analisis karang sakit

Untuk membenarkan hasil analisis, gambar di atas menggambarkan contoh presentasi kondisi terumbu karang,

seperti sehat atau sakit. Gambar tersebut menunjukkan contoh terumbu karang yang terkena penyakit bleaching. Berdasarkan hasil citra tersebut menunjukkan bahwa karang terdeteksi berpenyakit. Presentasi karang yang sehat hanya 48%. Sebaliknya, presentasi karang yang sakit adalah 52%.

The selected coral is detected Healthy
healthy coral presentation: 100.0
diseased coral presentation: 0.0



Gambar 4. Hasil analisis karang sehat.

Demikian pula gambar di atas berikut menggambarkan kondisi jenis terumbu karang. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa karang terdeteksi sehat. Dengan presentasi kondisi karang 100% sehat.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi *Artificial Neural Network* (ANN) dengan menggunakan metode Image Processing dan GLCM dapat digunakan untuk mengetahui lebih lanjut kondisi terumbu karang, sehat atau tidak, serta diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Ciri GLCM adalah mengetahui perbedaan nilai suatu piksel dengan piksel lainnya pada citra. Juga pada GLCM, jika nilai antar piksel tidak homogen (nilai homogenitas kecil) maka nilai kontrasnya besar, begitu juga sebaliknya jika nilai antar piksel homogen (nilai homogenitasnya besar) maka nilai kontrasnya kecil.

VI. SARAN

Pendataan harus diperhatikan terutama faktor pencahayaan agar warna yang terdata sama seperti aslinya.

Oleh karena itu, perlu ditambahkan metode untuk menghasilkan fitur warna agar diperoleh hasil yang lebih baik.

DAFTAR ACUAN

- [1] F. M. Huda, M. Effendy, . Insafitri, and W. A. Nugraha, "Karakteristik Penyakit White Band Disease dan White Syndrome Secara Visual dan Histologi Pada Karang *Acropora* sp. dari Pulau Gili Labak Sumenep Madura," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, vol. 10, no. 3, pp. 711–718, Dec. 2018, doi: 10.29244/jitkt.v10i3.18382.
- [2] L. J. Raymundo et al., *Coral Disease Handbook Guidelines for Assessment, Monitoring & Management*. 2008. [Online]. Available: www.gefcoral.org
- [3] A. Shalom, "Tak Kenal maka Tak Sayang: Mengenali Status Terumbu Karang Terkini untuk Konservasi," Biorock Indonesia. Accessed: Dec. 09, 2023. [Online]. Available: <https://www.biorock-indonesia.com/tak-kenal-maka-tak-sayang-mengenali-status-terumbu-karang-terkini-untuk-konservasi/>
- [4] M. Sudek, T. M. Work, G. S. Aeby, and S. K. Davy, "Histological observations in the Hawaiian reef coral, *Porites compressa*, affected by *Porites* bleaching with tissue loss," *J Invertebr Pathol*, vol. 111, no. 2, pp. 121–125, Oct. 2012, doi: 10.1016/j.jip.2012.07.004.
- [5] H. D. Widiputra, "Artificial Neural Network," Perbanas Institute. Accessed: Sep. 18, 2023. [Online]. Available: <https://dosen.perbanas.id/artificial-neural-network/>
- [6] H. Mulyawan, M. Z. H. Samson, and Setiawardhana, "Identifikasi dan Tracking Objek Berbasis Image Processing Secara Real Time".
- [7] A. N. Syahrudin and T. Kurniawan, "Input dan Output Pada Bahasa Pemrograman Python," *Jurnal Dasar Pemograman Python STMI K*, Jun. 2018.
- [8] F. Ats Tsaqib Marwan, H. Nayla Ramadhanti, N. Cahyaningrum Wahid, and D. Rimantho, "Aplikasi Grey Level Coocurent Matrix (GLCM) Menggunakan MATLAB GUI dan ANN Dalam Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Porang," *Jurnal Teknologi Elektroika*, vol. 20, no. 2, pp. 128–132, 2023.
- [9] A. A. Huda, B. Setiaji, and F. R. Hidayat, "Implementasi Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Untuk Klasifikasi Penyakit Daun Padi," *Jurnal Pseudocode*, vol. 9, pp. 33–38, Feb. 2022, [Online]. Available: www.ejournal.unib.ac.id/index.php/pseudocode