
Analisis Oseanografi Menggunakan Model Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Produktivitas Air Laut

Sitti Najmia Rifai

Universitas Muhammadiyah Kendari
e-mail: sitti.najmia@umkendari.ac.id

Abstrak

Wilayah perairan yang luas dan posisi geografisnya yang strategis sebagai jalur perdagangan laut, Indonesia dianggap sebagai negara Maritim. Sumber kekayaan laut Indonesia termasuk berbagai jenis ikan tangkapan, terutama ikan cakalang yang telah berkontribusi besar pada peningkatan ekspor komoditi perikanan. Sangat penting untuk memahami persebaran ikan cakalang di perairan Kabupaten Bone Sulawesi Selatan karena populasinya cenderung berubah-ubah. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan pendugaan lokasi potensial sebaran ikan cakalang secara spasial menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan. Parameter jaringan syaraf tiruan dalam pembentukan jaringan menggunakan 725 variabel input (data klorofil-a dan SST), 20 lapisan tersembunyi, dan satu lapisan keluaran yaitu potensial atau tidak potensial dengan target nilai klorofil-a 0,25 - 0,35 mg/m³ dan suhu permukaan laut 29°C - 31°C, learning rate 0.1, epoch maksimum 10000 dan fungsi aktivasi menggunakan aktivasi sigmoid. Hasil pendugaan menunjukkan bahwa titik potensial penangkapan ikan cakalang berdasarkan parameter oseanografi menunjukkan grafik yang fluktuatif dan cukup baik dari bulan Januari - Mei dan Oktober - Desember. Kinerja sistem dievaluasi menggunakan confusion matrix hasil penelitian menunjukkan nilai akurasi 94,89%.

Kata kunci— Jaringan Syaraf Tiruan, Pendugaan, Oseanografi

Abstract

With its vast territorial waters and strategic geographical position as a sea trade route, Indonesia is considered a maritime country. Indonesia's marine resources include various types of caught fish, especially skipjack tuna which has contributed greatly to increasing exports of fishery commodities. It is very important to understand the distribution of skipjack tuna in the waters of Bone Regency, South Sulawesi because of their population tends to fluctuate. This research aims to estimate the potential distribution location of skipjack tuna spatially using an artificial neural network algorithm. Artificial neural network parameters in forming the network use 725 input variables (chlorophyll-a and SST data), 20 hidden layers, and one output layer, namely potential or non-potential with a target chlorophyll-a value of 0.25 - 0.35 mg/m³ and sea surface temperature 29°C - 31°C, learning rate 0.1, maximum epoch 10000 and activation function using sigmoid activation. The forecasting results show that the potential points for catching skipjack tuna based on oceanographic parameters show fluctuating and quite good graphs from January - May and October - December. System performance is evaluated using the confusion matrix. The research results show an accuracy value of 94.89%.

Keywords— Artificial Neural Network, Prediction, oceanographic

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki wilayah perairan yang luas sehingga dikategorikan sebagai negara maritim karena letak geografisnya yang strategis sebagai jalur niaga laut, menjadikan Indonesia kaya akan sumber kekayaan laut. Beragam jenis ikan tangkapan seperti ikan tuna, ikan cakalang, dan lainnya yang menjadi sumber penghidupan nelayan. Karena memiliki sumber daya kelautan yang melimpah, Indonesia memiliki peran yang penting dalam perdagangan dan ekonomi laut global terkhusus ikan cakalang.

Tangkapan ikan cakalang telah berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan ekspor komoditi perikanan. Nelayan di WPP-NRI 713 biasanya mengeksploitasi ikan cakalang dengan menggunakan pancing, purse seine, alat tangkap hupate (pole dan line). Ikan-ikan ini ditemukan di Selat Makassar oleh nelayan dari Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara [1].

Parameter oseanografi perairan seperti suhu permukaan laut dan klorofil perairan sangat mempengaruhi distribusi ikan di laut. [2]. Kondisi keadaan primer yang baik akan menarik ikan untuk datang mencari makan. Dengan mengetahui konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut di perairan, besarnya produktivitas primer perairan dapat diperkirakan. Kelimpahan produktivitas perairan dapat ditunjukkan oleh konsentrasi klorofil-a dan juga dapat digunakan sebagai ukuran banyaknya fitoplankton yang ada di perairan [3].

Daerah penangkapan ikan yang terus berubah adalah masalah yang sering dihadapi nelayan. Kondisi oseanografi perairan sangat memengaruhi pemilihan habitat ikan secara alamiah. Faktor-faktor seperti warna perairan, metode penangkapan ikan konvensional, dan penentuan wilayah penangkapan ikan adalah masalah tambahan. Hal ini menyebabkan waktu, biaya, dan tenaga yang tidak sebanding dan menurunkan efisiensi dan efektivitas operasi penangkapan ikan [4].

Beberapa peneliti telah melakukan pemetaan spasial dan temporal, metode Generalized Additive Model (GAM) dan empirical cumulative distribution function (ECDF) menjadi salah satu pilihan metode yang digunakan. Salah satu penelitian menunjukkan bahwa rentang SPL ideal adalah

antara 28,78 °C dan 31,25 °C, dan SST adalah 0,18 hingga 0,28 mg/m³ [5]. Distribusi ikan cakalang juga dikaitkan dengan faktor lain, termasuk suhu permukaan laut dan klorofil-a; hubungan ini berkisar antara 350 dan 400 miligram per meter kubik per hari [6].

Perubahan musim yang sering terjadi mempengaruhi distribusi penyebaran ikan cakalang di Teluk Bone. Hasilnya menunjukkan sebaran titik potensial lokasi tangkapan ikan jenis cakalang banyak di temukan di bulan Mei dan November, dengan kondisi perairan yang berada pada suhu 30°C dan 0.2 mg/m³ nilai Klorofil-a [7].

Metode jaringan saraf tiruan untuk mengembangkan model pendugaan regional untuk memprediksi tingkat korosi untuk kawasan industri umum dan pesisir, hasilnya menunjukkan bahwa metode jaringan saraf tiruan memiliki kinerja yang paling akurat [8] Selain itu, menggunakan algoritma yang sama namun kasus yang berbeda. Penelitian ini memprediksi penyakit late blight pada kentang berdasarkan parameter cuaca dengan akurasi prediksi mencapai 90,9% [9]

Berdasarkan penelitian sebelumnya, metode data mining yang menggunakan algoritma Jaringan Syaraf Tiruan dianggap sebagai pemodelan yang baik untuk meramalkan aktifitas alam untuk membantu menentukan area penangkapan ikan sesuai dengan kondisi oseanografi lautan.

2. METODE PENELITIAN

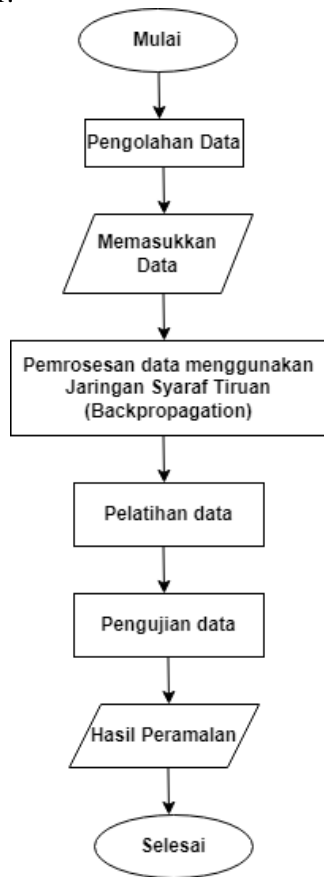
2.1 Alur Kerja Sistem

Dalam penelitian ini, menggunakan metode jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi daerah kelimpahan ikan cakalang menggunakan data oseanografi. Gambar 1 menunjukkan langkah-langkah sistem alur kerja sistem.

a. Pengolahan Data

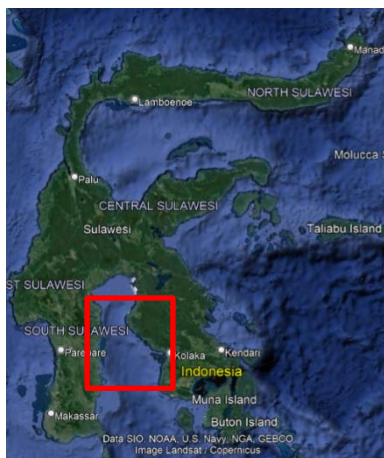
Data parameter oseanografi yang digunakan berupa data Suhu Permukaan Laut dan klorofil-a selama 5 tahun terakhir (2017-2021). Kedua parameter tersebut digunakan untuk mengidentifikasi daerah penangkapan ikan. Dataset diperoleh dari citra satelit dengan kualifikasi sensor Terra MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) dan data, yang sudah terverifikasi oleh Standar

Mapped Image atau SMI dengan format berkas (nc). Akses data melalui <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov> memakai resolusi spasial sembilan kilometer dan empat kilometer.



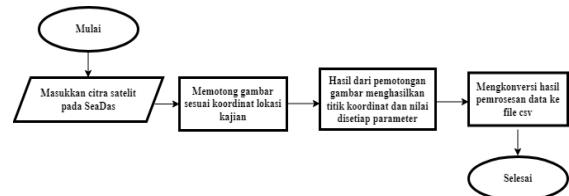
Gambar 1 Alur kerja sistem

Lokasi kajian pada penelitian ini tepatnya di perairan Teluk Bone, yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Wilayah kajian

Proses pengolahan data dimulai sebelum data diproses ke sistem. Tujuan dari proses ini adalah untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dengan mengubah format data yang merupakan gambar satelit, menjadi format yang lebih mudah diakses dan efektif. Program SeaDas v 7.5.3 digunakan untuk mengekstrak data. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3 Pemrosesan data

b. Data Masukan

Seperti terlihat pada Tabel 1, data masukan untuk penelitian ini adalah data oseanografi lautan (Suhu Permukaan Laut (SPL) dan klorofil-a) dari citra satelit yang telah diolah menjadi data numerik. Contoh dataset 10 dari 725 setelah pengolahan data citra satelit.

Tabel 1 Datasheet Oseanografi

| Titik Koordinat | Suhu Permukaan Laut (SPL) (°C) | Klorofil-a (mg/m ³) |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| -4.0208435,121.81249 | 27,30 | 0,21 |
| -4.0209335,121.854164 | 25,80 | 0,16 |
| -4.0208345,120.89583 | 21,00 | 0,16 |
| -4.0208355,120.93749 | 24,50 | 0,15 |
| -4.0208336,120.979164 | 22,10 | 0,22 |
| -4.0208346,121.104164 | 28,30 | 0,05 |
| -4.0625,121.104164 | 30,5 | 0,20 |
| -4.0625,121.14 583 | 30,4 | 0,20 |
| -4.0625,121.18749 | 30,1 | 0,10 |
| -4.0625,121. 229164 | 30,6 | 0,35 |

c. Jaringan Syaraf Tiruan

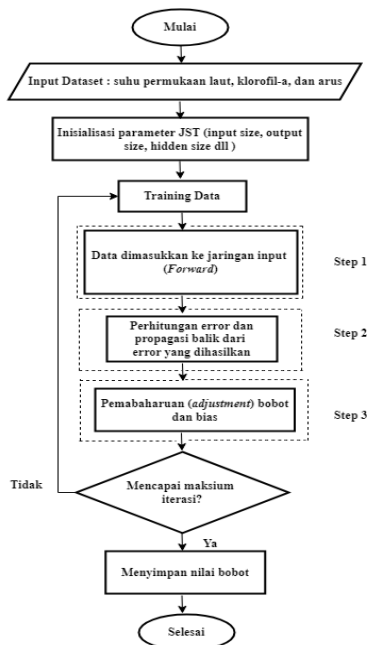
Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah teknik komputasi yang meniru jaringan syaraf biologis manusia. Tujuan dari JST adalah untuk menyelesaikan masalah pengenalan pola dan klasifikasi. Pelatihan terbimbing adalah salah satu metode pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan. Pelatihan terbimbing memerlukan beberapa nilai input dan target untuk melatih jaringan hingga memperoleh bobot yang diinginkan.

Backpropagation merupakan algoritma JST yang digunakan dalam penelitian ini. *Backpropagation* adalah algoritma yang menggunakan jaringan JST multilayer dan proses pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran terawasi (*supervised learning*) yang digunakan oleh perceptron untuk mengubah bobot yang terhubung ke neuron. Menggunakan nilai error output, algoritma *Backpropagation* mengubah nilai bobot dengan arah yang berlawanan.

Parameter JST untuk pembentukan jaringan terdiri dari 725 variabel input untuk data klorofil-a dan SST setiap bulan, 20 lapisan tersembunyi, dan satu lapisan keluaran yaitu potensial atau tidak potensial, dengan nilai target klorofil-a 0,25 hingga 0,35 mg/m³. Suhu permukaan laut adalah 29°C hingga 31°C, rasio pembelajaran 0,1, epoch maksimum 10.000, dan aktivasi sigmoid.

d. Training data (Pelatihan)

Pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap dataset yang terdiri dari 34.800 data latih, *flowchart* data latih ditunjukkan pada Gambar 4:



Gambar 4 *Flowchart* Pelatihan Data

Proses *backpropagation* meliputi 3 tahap pelatihan, dimulai dengan

menginisialisasi bobot input dan membuat bobot acak untuk setiap unit input ($X_i, i = 1, \dots$) dilanjutkan dengan menerima sinyal input x_i dan menyebarkan sinyal ke seluruh unit tersembunyi, dan menghitung semua keluaran di unit tersembunyi seperti pada Gambar 4.

• Step 1

Tahap Forward propagation atau biasa disebut dengan proses perhitungan secara “maju” dari input (x) hingga diperoleh output model (y). Persamaan yang digunakan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

$$y_j = \sum_{i=1}^N w_{ij} X_i + b_i \quad (1)$$

Dimana, w_{ij} : bobot dari lapisan input ke nilai output pertama, X_i : Input nodes, b_i : nilai bias.

Fungsi Aktivasi Grafik:

$$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2)$$

Dimana, $\sigma(x)$: simbol sigma dalam fungsi aktivasi, e : nilai konstanta = 2,718

• Step 2

Menghitung nilai error, karena tujuan dari JST adalah menghasilkan nilai prediksi yang semirip mungkin dengan nilai aktual. Persamaan seperti dibawah ini:

$$Error = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (target - prediksi)^2 \quad (3)$$

• Step 3

Memperbaiki nilai error dengan *backpropagation*. Rumus utama untuk memperbaiki suatu bobot w_{ij} berdasarkan nilai error:

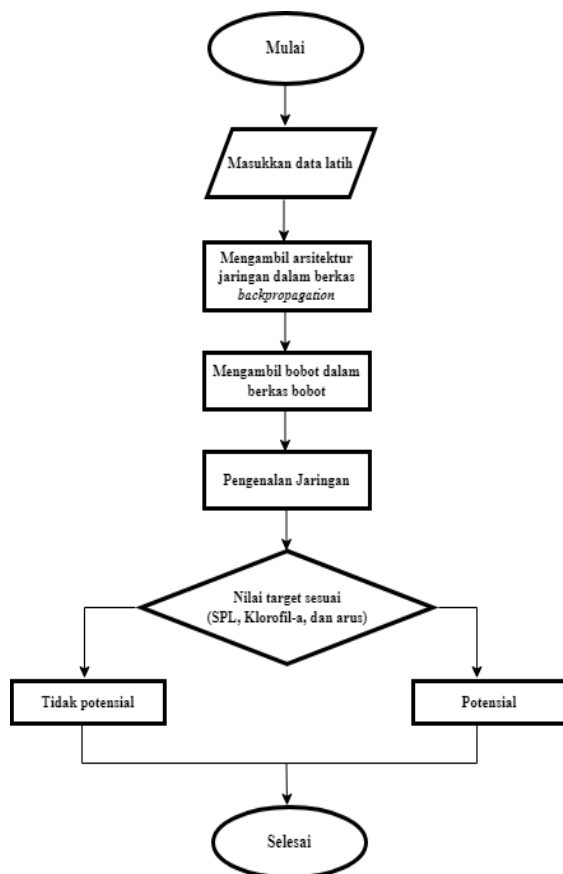
$$W_{new} = W_{old} - \alpha \frac{\partial E}{\partial W} \quad (4)$$

Dimana, W_{new} : new weight value, W_{old} : current weight value, α : learning rate, $\frac{\partial E}{\partial w}$ = turunan parsial (E) terhadap (w).

e. Testing dan Hasil

Proses pengujian data menggunakan nilai bobot dari hasil proses pelatihan data, sehingga menghasilkan klasifikasi titik koordinat potensial dan tidak potensial.

Proses pengujian ini dilakukan terhadap 8.700 data kemudian dibandingkan dengan nilai target. Jika nilai bobot terpenuhi sesuai dengan nilai target maka hasil akhir potensial jika tidak memenuhi nilai target maka hasilnya tidak potensial. Gambar 5 menggambarkan *flowchart* dari proses pengujian data.



Gambar 5 Flowchart testing data

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini diusulkan aplikasi pendugaan titik potensial penangkapan ikan

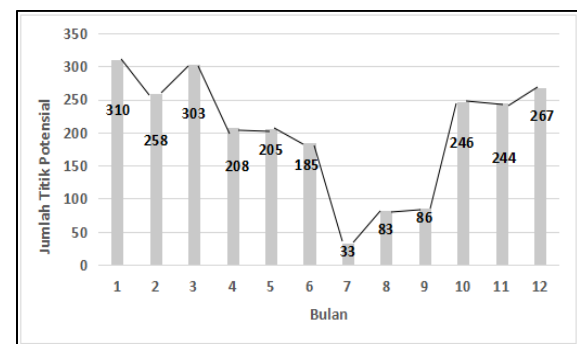
cakalang berdasarkan parameter oseanografi lautan (Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a). Proses Pelatihan menggunakan data time series sebanyak 3.625 (2017 - 2021). Data pada tiap parameter tersebut merupakan nilai suhu permukaan laut dan klorofil-a pada setiap titik koordinat pada area lautan di Kabupaten bone.

Penelitian ini berfokus pada pendugaan temporal disetiap bulan dengan menganalisis kondisi oseanografi yang berpengaruh dengan kondisi fisiologis dan pemenuhan nutrisi pada ikan cakalang. Ikan cakalang banyak ditemukan pada nilai SPL 29 - 31°C dan nilai konsentrasi klorofil-a 0,15 - 0,35mg m⁻³

3.1 Analisis Spasial Pendugaan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Cakalang

Analisis data menggunakan proses uji coba setiap titik koordinat. Dalam satu bulan jumlah titik koordinat berjumlah 725 titik dan jumlah data latih sebanyak 2.900 (2017-2020) dan data uji berjumlah 8.700 (2021)

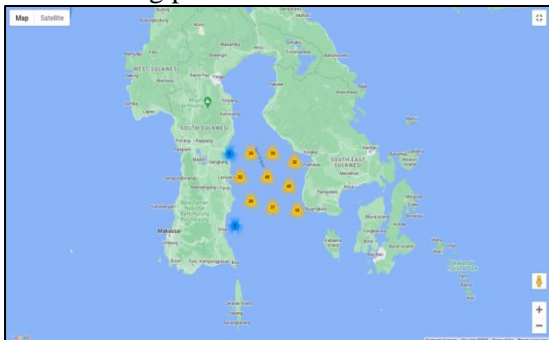
Prediksi kawasan potensial penangkapan ikan dari hasil analisis dinilai baik pada bulan Januari -Mei dan Oktober - Desember. Hal ini berdasarkan kondisi oseanografi dan kebutuhan nutrisi ikan cakalang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Jumlah titik potensial tangkapan ikan cakalang

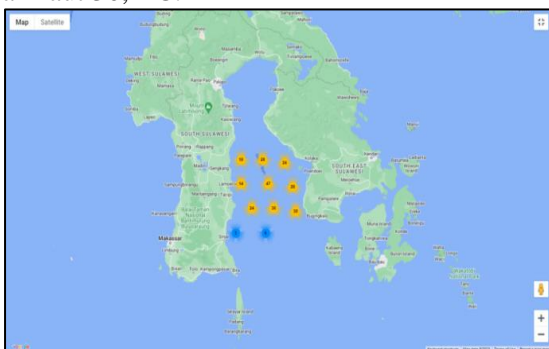
Berdasarkan data jumlah titik potensial penangkapan ikan cakalang (Gambar 6), menunjukkan adanya fluktuasi dalam jumlah titik potensial. Di bulan januari sebanyak 310 titik, bulan february sebanyak 258 titik dan pada bulan Mei 205 titik. Pada bulan Juni - September terdapat penurunan yang sangat signifikan kemudian kembali mengalami peningkatan dibulan Oktober - Desember.

Pada peta spasial titik yang berwarna kuning memiliki arti > 10 titik potensial pada area tersebut dan berwarna biru < 10 titik. Berikut tampilan spasial prediksi kluster titik koordinat lokasi potensial untuk penangkapan ikan cakalang periode Januari - Desember.



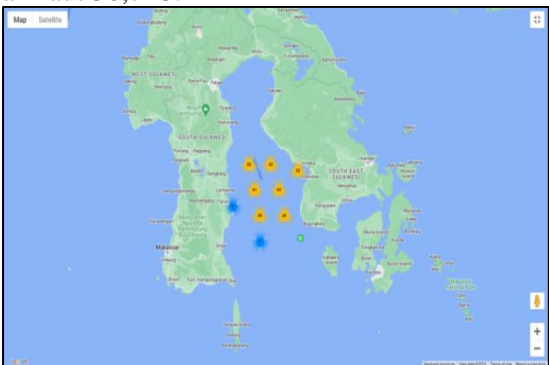
Gambar 7. Peta bulan Januari

Pada bulan Januari, peta spasial menunjukkan kawasan potensial penangkapan ikan cakalang sangat baik, melalui parameter tingkat rata-rata klorofil-a $0,31 \text{ mg/m}^3$ dan suhu air laut $30,4^\circ\text{C}$.



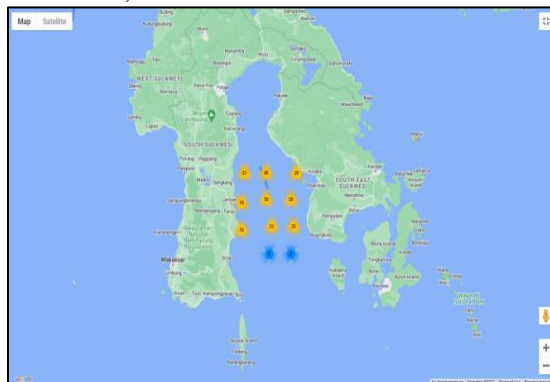
Gambar 8 Peta bulan Februari

Pada bulan Februari, peta spasial menunjukkan kawasan potensial penangkapan ikan cakalang sangat baik, melalui parameter tingkat rata-rata klorofil-a $0,22 \text{ mg/m}^3$ dan suhu air laut $30,7^\circ\text{C}$.



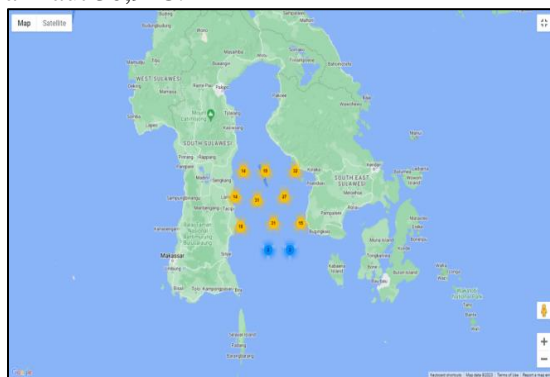
Gambar 9 Peta bulan Maret

Pada bulan Maret, peta spasial menunjukkan kawasan potensial penangkapan ikan cakalang sangat baik, melalui parameter tingkat rata-rata klorofil-a $0,23 \text{ mg/m}^3$ dan suhu air laut $30,9^\circ\text{C}$.



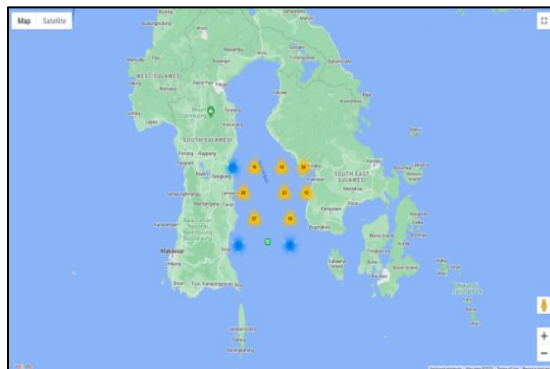
Gambar 10 Peta bulan April

Pada bulan Januari, peta spasial menunjukkan kawasan potensial penangkapan ikan cakalang sangat baik, melalui parameter tingkat rata-rata klorofil-a $0,31 \text{ mg/m}^3$ dan suhu air laut $30,9^\circ\text{C}$.



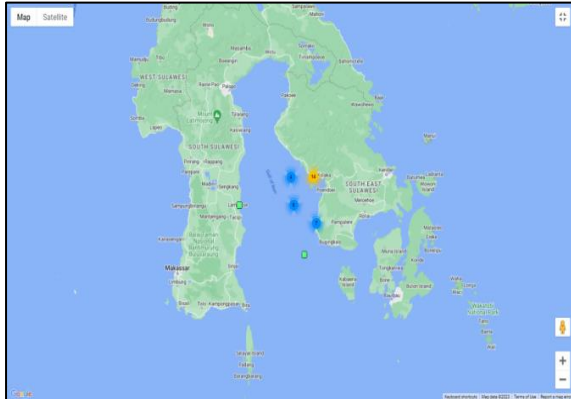
Gambar 11 Peta bulan Mei

Pada bulan Mei, peta spasial menunjukkan kawasan potensial penangkapan ikan cakalang sangat baik, melalui parameter tingkat rata-rata klorofil-a $0,2 \text{ mg/m}^3$ dan suhu air laut $30,7^\circ\text{C}$.



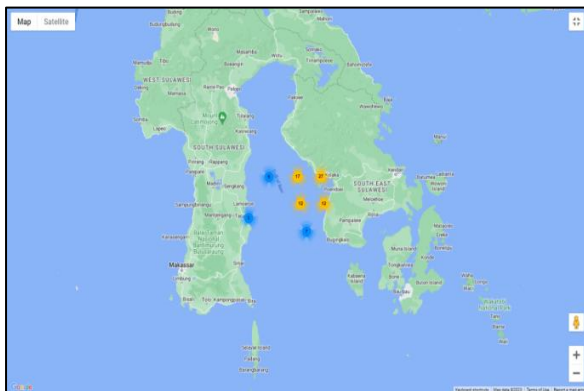
Gambar 12 Peta bulan Juni

Pada bulan Juni peta spasial menunjukkan kawasan potensial penangkapan ikan cakalang sangat baik, melalui parameter tingkat rata-ran klorofil-a $0,2 \text{ mg/m}^3$ dan suhu air laut $30,7^\circ\text{C}$.



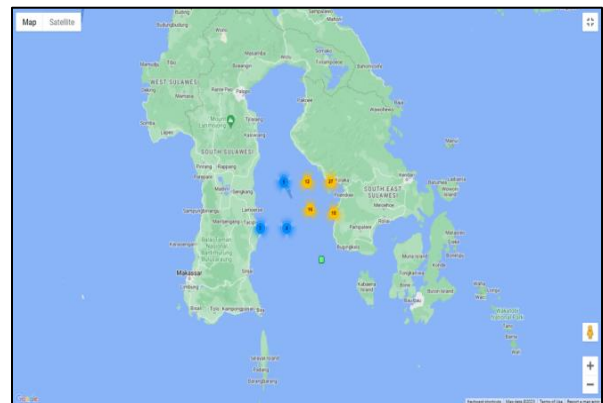
Gambar 13. Peta bulan Juli

Berbeda dengan bulan sebelumnya, Januari hingga Juni, di bulan Juli mengalami penurunan kondisi, melihat dari segi parameter klorofil-a dan tingkatan suhu permukaan laut di sekitar lokasi penelitian. Tetapi di bagian tenggara laut Bone, nilai klorofil-a rata-rata $0,31 \text{ mg/m}^3$ dan suhu permukaan laut $29,08^\circ\text{C}$. Kondisi ini menunjukkan parameter yang cukup baik.



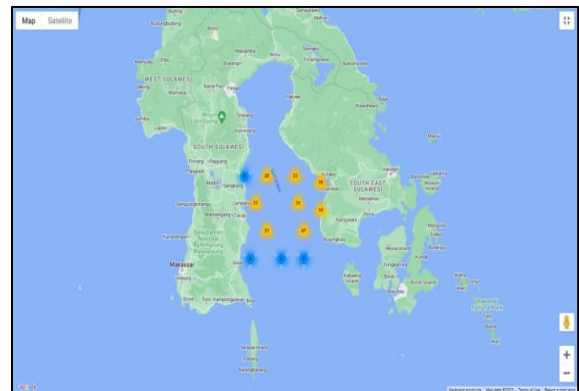
Gambar 14. Peta bulan Agustus

Tidak jauh berbeda dengan penangkapan di bulan Juli, saat Agustus peta spasial memperlihatkan kondisi produktifitas premier potensi titik penangkapan ikan cakalang menunjukkan parameter klorofil-a dan suhu permukaan laut sekitar lokasi penelitian kurang baik. Tetapi di bagian tenggara laut Bone, nilai klorofil-a rata-rata $0,22 \text{ mg/m}^3$ dan suhu permukaan laut $29,1^\circ\text{C}$. Kondisi ini menunjukkan parameter yang baik dan lumayan bagus.



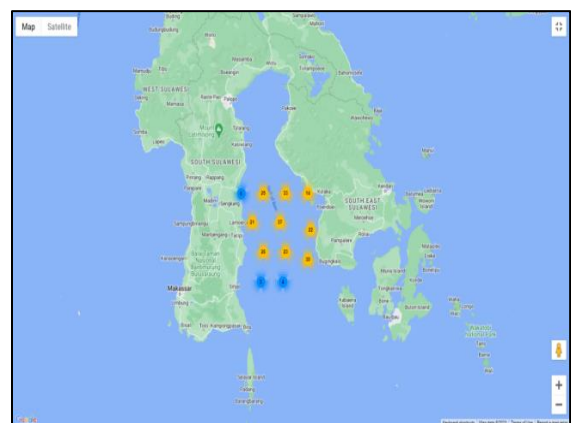
Gambar 15. Peta bulan September

Pada bulan September peta spasial menunjukkan kawasan potensial penangkapan ikan cakalang cukup baik, melalui parameter tingkat rata-ran klorofil-a $0,23 \text{ mg/m}^3$ dan suhu air laut $29,01^\circ\text{C}$.



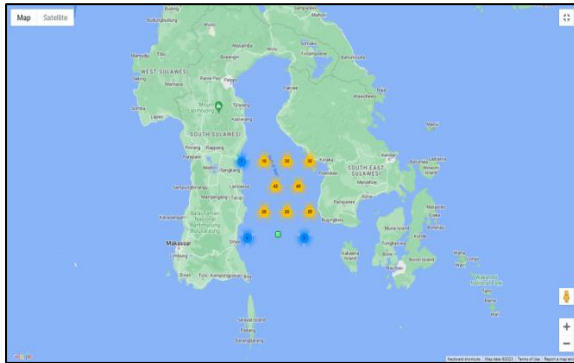
Gambar 16. Peta bulan Oktober

Pada bulan Oktober peta spasial menunjukkan kawasan potensial penangkapan ikan cakalang sangat baik, melalui parameter tingkat rata-ran klorofil-a $0,31 \text{ mg/m}^3$ dan suhu air laut $30,23^\circ\text{C}$.



Gambar 17. Peta bulan November

Pada bulan November peta spasial menunjukkan kawasan potensial penangkapan ikan cakalang sangat baik, melalui parameter tingkat rata-rata klorofil-a $0,31 \text{ mg/m}^3$ dan suhu air laut $30,8^\circ\text{C}$.



Gambar 18 Peta bulan Desember

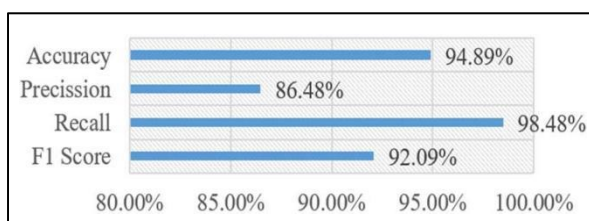
Pada bulan Desember peta spasial menunjukkan kawasan potensial penangkapan ikan cakalang sangat baik, melalui parameter tingkat rata-rata klorofil-a $0,23 \text{ mg/m}^3$ dan suhu air laut $29,01^\circ\text{C}$.

3.2 Hasil Kinerja Sistem

Kinerja sistem diukur dengan mengevaluasi hasil klasifikasi menggunakan *confusion matrix*, dengan jumlah data sebanyak 8.700, yang dinilai berdasarkan nilai presisi, *recall*, *F1-score* dan akurasi.

Tabel 2 Hasil perhitungan klasifikasi

| Confusion Matriks | Bulan | | | | | | | | | | | | Total |
|-------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| TP | 328 | 269 | 333 | 321 | 227 | 175 | 16 | 52 | 71 | 252 | 287 | 259 | 2590 |
| TN | 363 | 407 | 347 | 358 | 447 | 505 | 692 | 661 | 630 | 444 | 396 | 415 | 5665 |
| FP | 30 | 28 | 43 | 44 | 51 | 45 | 17 | 1 | 24 | 29 | 42 | 51 | 405 |
| FN | 4 | 21 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 |



Gambar 19 Persentase kinerja sistem

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengusulkan sistem pendugaan titik potensial sebaran ikan cakalang

secara spasial menggunakan algoritma Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan data citra satelit oseanografi lautan. Parameter oseanografi yang digunakan adalah suhu permukaan laut dan klorofil-a dengan jumlah 8.700 data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penangkapan ikan cakalang baik dilakukan pada bulan Januari - Mei dan Oktober - Desember.

Nilai rata-rata volume tangkapan ikan cakalang menunjukkan grafik yang berbanding lurus dengan grafik pendugaan titik potensial penangkapannya. Volume hasil tangkapan tertinggi terdapat pada bulan maret yang mencapai 931.6 Ton dan terendah terjadi pada bulan Juli yang hanya 428.6 Ton. Pengukuran performa sistem menggunakan *confusion matrix* dengan akurasi sistem mencapai 94,89%.

5. SARAN

Kedepannya penelitian ini dapat ditingkatkan dengan menambah parameter oseanografi perairan agar meningkatkan hasil pendugaan yang semakin baik dan memperluas lokasi kajian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mallawa, Achmar., 2016. *Perbandingan Hasil tangkapan Ikan Cakalang (Katsuwonus Pelamis) Purse SEINE Yang Dioperasikan Di dalam dan Di luar Area Rumpon*, Jurnal Agrokompleks, Volume 16, Nomor 1, 2017.
- [2] S.Agus "Pemetaan Daerah Penangkapan Ikan Tongkol (Euthynnus Sp) di Perairan Bone," pp.1-45, 2017.
- [3] R. Santos, A. Pabon, W. Silva, H. Silva, and M. Pinho, *Population structure and movement patterns of blackbelly rosefish in the NE Atlantic Ocean (Azores archipelago)* vol. 29, no. 3. 2020. doi : 10.1111 / fog.12466.
- [4] N.N. Shabrina, Sunarto, and H. Hamdani, "Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Tongkol Berdasarkan Pendekatan Distribusi Suhu Permukaan Laut, dan Hasil Tangkapan Ikan di Perairan Utara

- Indramayu Jawa Barat. ” *Kelautan, J. Perikan. dan*, vol. VIII, no. 1, pp. 139–145, 2017.
- [5] R. Hidayat, M. Zainuddin, A. Mallawa, M. A. Mustapha, and A. R. S. Putri, “Mapping spatial-temporal skipjack tuna habitat as a reference for fish aggregating devices (Fads) settings in makassar strait, Indonesia,” *Biodiversitas*, vol. 22, no. 9, pp. 3637–3647, 2021, doi: 10.13057/biodiv/d220905.
- [6] A. R. S. Putri, M. Zainuddin, Musbir, M. A. Mustapha, and R. Hidayat, “Mapping potential fishing zones for skipjack tuna in the southern Makassar Strait, Indonesia, using Pelagic Habitat Index (PHI),” *Biodiversitas*, vol. 22, no. 7, pp. 3037–3045, 2021 doi: 10.13057/biodiv/d220758.
- [7] M. Zainuddin, R. Hidayat, A. Rani Sahni Putri, M. Ridwan, Safruddin, and S. A. Farhum, “Seasonal changes of potential fishing ground formation for Skipjack Tuna in the Bone Gulf, Indonesia,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 564, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/564/1/012083
- [8] M. D. L. C. M. Lo^{1,2}, Y.P. Chiu, “Predicting Atmospheric Corrosion Rates of Copper in Taiwan Industrial Zones Using Artificial Neural Network”.
- [9] P. Sharma, B. K. Singh, and R. P. Singh, “Prediction of Potato Late Blight Disease Based Upon Weather Parameters Using Artificial Neural Network Approach,” *2018 9th Int. Conf. Comput. Commun. Netw. Technol. ICCCNT 2018*, pp. 1–13, 2018, doi: 10.1109/ICCCNT.2018.849402
-

