

STRUKTUR VEGETASI MANGROVE DI DESA POPALO KABUPATEN GORONTALO UTARA

Nurlena Duhe^{1*}, Marini Susanti Hamidun², Abubakar Sidik Katili³, Febriyanti⁴, Ilyas H. Husain⁵, Waode Faridawaty⁶

Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo
Jl. Jend. Sudirman No.6, Dulalowo Tim., Kec. Kota Tengah, Kota Gorontalo, Gorontalo 96128, Indonesia
Email: nurlenaduhe03@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received :

22 Desember 2024

Revised :

23 Desember 2024

Accepted :

25 Desember 2024

Kata Kunci: Struktur Vegetasi; Mangrove; Desa Popalo

Keywords: Vegetation Structure; Mangrove; Popalo Village

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada pengamatan struktur vegetasi mangrove di Desa Popalo, Kabupaten Gorontalo Utara. Para ilmuwan menemukan bahwa kondisi hutan mangrove di wilayah tersebut tidak seragam, dengan beberapa area yang masih terjaga baik terutama di dekat sungai dan pantai, sementara area lainnya, khususnya di dekat pemukiman, mengalami kerusakan akibat konversi lahan menjadi tambak. Jenis penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode survey. Jenis mangrove yang paling dominan ditemukan adalah *Rhizophora*. Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan bahwa faktor lingkungan seperti suhu, keasaman air, dan kadar garam sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mangrove. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menyoroti pentingnya upaya konservasi dan pengelolaan hutan mangrove yang lebih baik di Desa Popalo untuk menjaga kelestarian ekosistem pesisir.

Abstract

This study focuses on observing the structure of mangrove vegetation in Popalo Village, North Gorontalo Regency. Scientists found that the condition of mangrove forests in the area is not uniform, with some areas still well maintained, especially near rivers and beaches, while other areas, especially near settlements, have been damaged due to land conversion into ponds. This type of research is descriptive quantitative using a survey method. The most dominant type of mangrove found is *Rhizophora*. In addition, this study also shows that environmental factors such as temperature, air acidity, and salt levels greatly affect the growth and development of mangroves. Overall, the results of this study highlight the importance of better conservation and management efforts for mangrove forests in Popalo Village to maintain the sustainability of coastal ecosystems.

PENDAHULUAN

Hutan merupakan suatu ekosistem yang terdiri dari berbagai jenis tumbuh-tumbuhan dan hewan. Masyarakat tumbuh-tumbuhan dalam suatu ekosistem hutan memiliki hubungan erat satu sama lain dengan lingkungannya. Hutan mempunyai berbagai macam tipe ekosistem, salah satu di antara tipe ekosistem tersebut adalah hutan mangrove. Ekosistem hutan mangrove merupakan ekosistem yang berada di daerah pantai dan di pengaruhi oleh pasang surut air laut. Biasanya memiliki kondisi tanah yang berlumpur, berpasir, atau lumpur berpasir (Indriyanto, 2019).

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem khas pada daerah ropis yang mempunyai fungsi fisik, ekologi, dan ekonomi. Salah satu fungsi fisik ekosistem mangrove bisa menahan laju abrasi, mengurangi laju badai, tsunami dan air laut. Selain itu juga ekosistem mangrove berperan penting dalam mitigasi perubahan iklim. Hutan mangrove mampu menyerap karbon antara tiga sampai lima kali lipat dibanding hutan terestrial (Kusmana, 2020).

Ekosistem Mangrove memiliki struktur vegetasi yang khas menyusun beberapa karakteristik secara berurutan seperti pohon, pancang, tiang, semai dan perkecambah. Struktur vegetasi diperoleh dari hasil analisis hubungan antara kelas diameter dengan kerapatan pohon, serta hubungan antara kerapatan dengan kelas tinggi (Sari, 2023). Struktur vegetasi tumbuhan di pengaruhi oleh komponen ekosistem lainnya yang saling berinteraksi, sehingga vegetasi yang tumbuh secara alami merupakan hasil interaksi berbagai faktor lingkungan (Ranti *et al.*, 2017).

Kehadiran vegetasi sangat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem dalam skala yang lebih luas, diantaranya terkait dengan pengaturan keseimbangan karbon dioksida dan oksigen dalam udara, perbaikan sifat fisik, kimia dan biologis tanah, pengaturan tata air tanah, serta berperan untuk mengurangi laju erosi (Hamidun dan Baderan, 2013).

Rahim dan Baderan, (2017) menyatakan bahwa struktur suatu vegetasi terdiri atas jenis-jenis yang membentuk tegakan di dalam suatu ruang, sehingga membentuk suatu rangkaian zona tertentu. Zonasi tersebut memiliki karakteristik yang menonjol di daerah struktur vegetasi mangrove di antaranya adalah jenis tanah berlumpur, berlempung (berpasir), lahan tergenang air laut secara periodik, menerima pasokan air tawar yang cukup dari darat seperti sungai, mata air dan air tanah serta memiliki akar yang kuat. Selain itu, untuk mengetahui struktur vegetasi, maka diperlukan analisis vegetasi.

Analisis vegetasi mangrove adalah salah satu cara untuk menilai tingkat keanekaragaman tumbuhan di ekosistem (Sari, 2023). Selain itu, komposisi dan struktur suatu ekosistem mangrove dapat diketahui melalui analisis vegetasi (Farhan *et al.*, 2019). Kegiatan analisis vegetasi dilakukan secara berkala untuk memonitoring pergeseran komposisi dan struktur vegetasi hutan mangrove. Pergeseran atau perubahan vegetasi mangrove dapat memberikan dampak pada struktur trofik, produktivitas, stabilitas, serta transisi dari komponen ekosistem (Maridi *et al.*, 2015). Variabel struktur vegetasi terdiri dari sebaran spesies dan kelas diameter dalam lokasi, luas bidang dasar dan tegakan (Kusmana & Azizah, 2021).

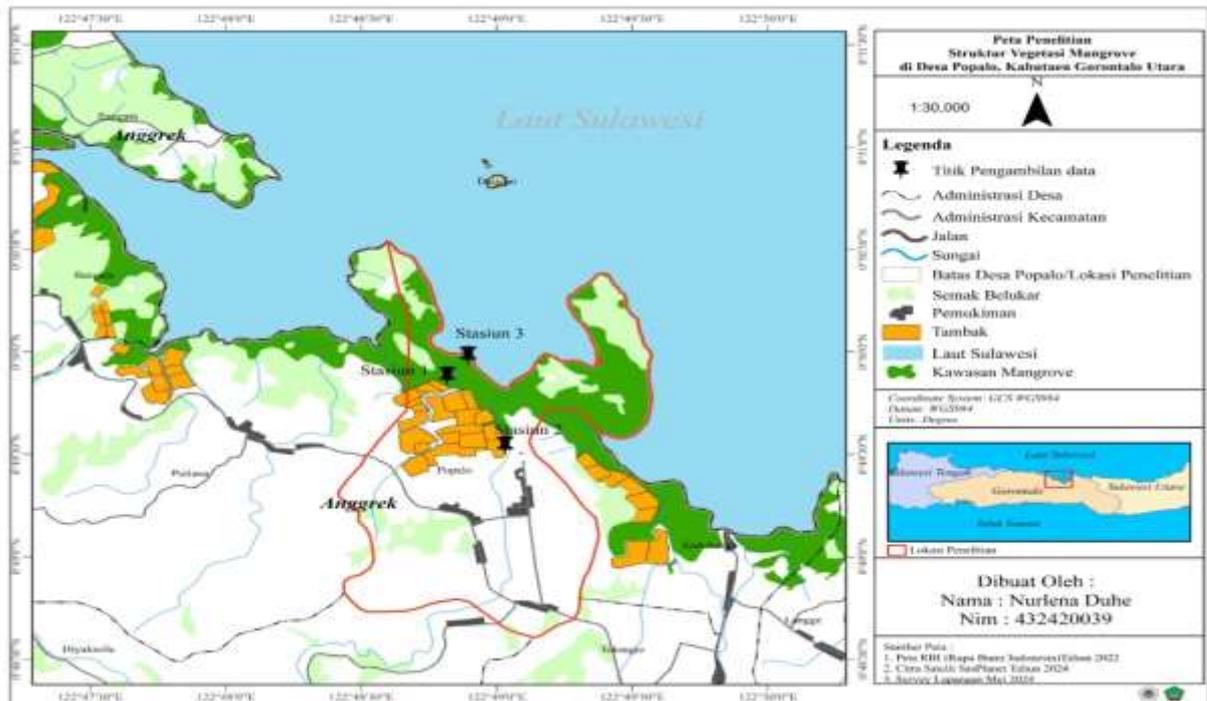
Vegetasi hutan mangrove berperan penting dalam menjaga ekosistem pesisir (Turisno *et al.*, 2021). Namun, dalam upaya konservasinya masih belum efektif (Sharma *et al.*, 2023). Sifat fragile dan akses terbuka menyebabkan hutan mangrove rentan dieksploitasi dan terdegradasi (Eddy *et al.*, 2019). Selain itu, mangrove memiliki peran yang sangat penting bagi keberlangsungan makhluk hidup terutama dalam menunjang perekonomian masyarakat pesisir. Sesuai pernyataan dari Martuti *et al.*, (2015) mangrove sering dimanfaatkan masyarakat pesisir dikarenakan keberadaan mangrove berada di daerah hilir. Hal ini banyak mendapat pengaruh dari aktivitas manusia di antaranya adalah perluasan pemukiman, eksploitasi hutan, pencemaran limbah serta meningkatnya kegiatan pembangunan di wilayah pesisir.

Ekosistem mangrove banyak dijumpai di wilayah pantai utara Gorontalo, salah satunya adalah di Desa Popalo Kabupaten Gorontalo Utara. Desa ini memiliki keunikan terkait ekosistem mangrove yang melimpah disekitarnya seperti keindahan alam, keanekaragaman hayati, dan konservasi lingkungan. Selain itu, kondisi kawasan ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan antara lain suhu, oksigen terlarut, pH dan substrat. BPDAS, (2021) menyatakan bahwa pesisir Desa Popalo memiliki substrat dengan tekstur berlumpur dan sedikit berpasir, hal ini dipengaruhi oleh endapan yang dibawa oleh sungai popalo yang bermuara di sekitar ekosistem mangrove.

Data BPDAS Bone Bolango pada tahun 2021 menyebutkan bahwa penutupan lahan di dominasi oleh hutan mangrove sekunder dengan jenis *Rhizophora* sp. Permasalahan utama hutan mangrove yang ada di Desa Popalo adalah kurangnya kepedulian masyarakat tentang konservasi kawasan mangrove termasuk juga pemanfaatan yang tidak terukur seperti kegiatan pertambakan (*Silvofishery*) yang dimana pertambakan ini ditemui di dekat pemukiman masyarakat sehingga jika dilihat secara langsung, luasan vegetasi mangrove lambat laun akan semakin berkurang.

METODE PENELITIAN

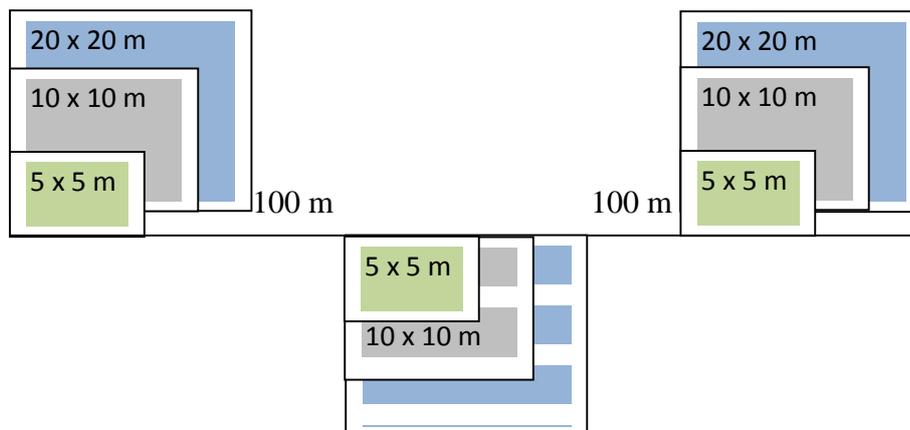
Jenis penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode survey yang meliputi kegiatan dan pengukuran langsung untuk mendapatkan data parameter lingkungan perairan, data jenis dan tegakan pohon mangrove serta dilakukan identifikasi jenis mangrove di Desa Popalo. Lokasi penelitian ini bertempat di Desa Popalo Kabupaten Gorontalo Utara. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2024.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat yang digunakan alat tulis, buku identifikasi, kamera, pita meter, roll meter, tali raffia, aplikasi kamera peta GPS, dan alat pengukuran parameter. Sedangkan bahannya adalah tegakan pohon, pancang, dan semai mangrove. Data penelitian meliputi data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung (tumbuhan mangrove, diameter pohon, pancang, dan semai, serta pengukuran parameter lingkungan). Sedangkan Data Sekunder, adalah data pendukung untuk menunjang penelitian yang diperoleh dari beberapa rujukan ilmiah.

Prosedur penelitian dimulai dengan tahapan observasi awal dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kawasan mangrove di Desa Popalo yang berada di Kabupaten Gorontalo Utara. Hal lain yang dilakukan di tahap ini adalah menentukan stasiun pengamatan yang akan dipilih untuk dilakukan pengamatan. Stasiun penelitian dilakukan pada 3 stasiun yang berbeda yaitu berdekatan dengan pemukiman, sungai dan pantai dengan jarak antara stasiun 100 m. Pada setiap stasiun terdapat 3 garis transek dan pada 1 garis transek terdapat 3 petak (plot). Setiap plot pengamatan ini memiliki ukuran yang berbeda yaitu 20 m x 20 m untuk tingkat (pohon), 10 m x 10 m untuk tingkat (pancang) dan 5 m x 5 m untuk tingkat (semai). Adapun pengukuran parameter lingkungan mangrove meliputi pengambilan data seperti data salinitas, suhu, dan pH.



Gambar 2. Contoh Pembuatan Plot

Identifikasi dilakukan di lokasi penelitian dengan cara mengamati ciri fisik (morfologi) mangrove menggunakan buku identifikasi dari karya A. Bei (2021) yang berjudul “Mengetahui Mangrove”. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah indeks nilai penting (INP) yaitu untuk mengetahui nilai parameter struktur vegetasi mangrove dan keanekaragaman jenis mangrove yang terdapat pada komunitas setiap lokasi penelitian

(Riski, 2022). Hal ini juga samadengan pernyataan dari (Hidayat, 2017) menyatakan bahwa data-data mangrove mengenai jenis, jumlah tegakan dan diameter pohon yang telah diperoleh, diolah lebih lanjut untuk mengetahui kerapatan, frekuensi, dominansi, Indeks Nilai Penting (INP) dan indeks keanekaragaman sebagai berikut:

1. Kerapatan

$$\text{Kerapatan Mutlak (KM)} = \frac{\text{Jumlah Suatu Spesies}}{\text{Luas Petak Contoh}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif} = \frac{\text{Kerapatan Mutlak Suatu Spesies}}{\text{Jumlah Kerapatan Seluruh Spesies}} \times 100\%$$

2. Frekuensi

$$\text{Frekuensi Mutlak (FM)} = \frac{\text{Jumlah Petak Contoh yang Diduduki Spesies}}{\text{Jumlah Banyaknya Petak Contoh}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi Mutlak Spesies}}{\text{Jumlah Frekuensi Seluruh Spesies}} \times 100\%$$

3. Dominansi

$$\text{Dominansi Mutlak (DM)} = \frac{\text{Jumlah Luas Bidang Dasar Spesies}}{\text{Jumlah Total Luas Petak Contoh}}$$

$$\text{Dominansi Relatif (DR)} = \frac{\text{Dominansi Mutlak Spesies}}{\text{Jumlah Dominansi Seluruh Spesies}} \times 100\%$$

4. Indeks Nilai Penting

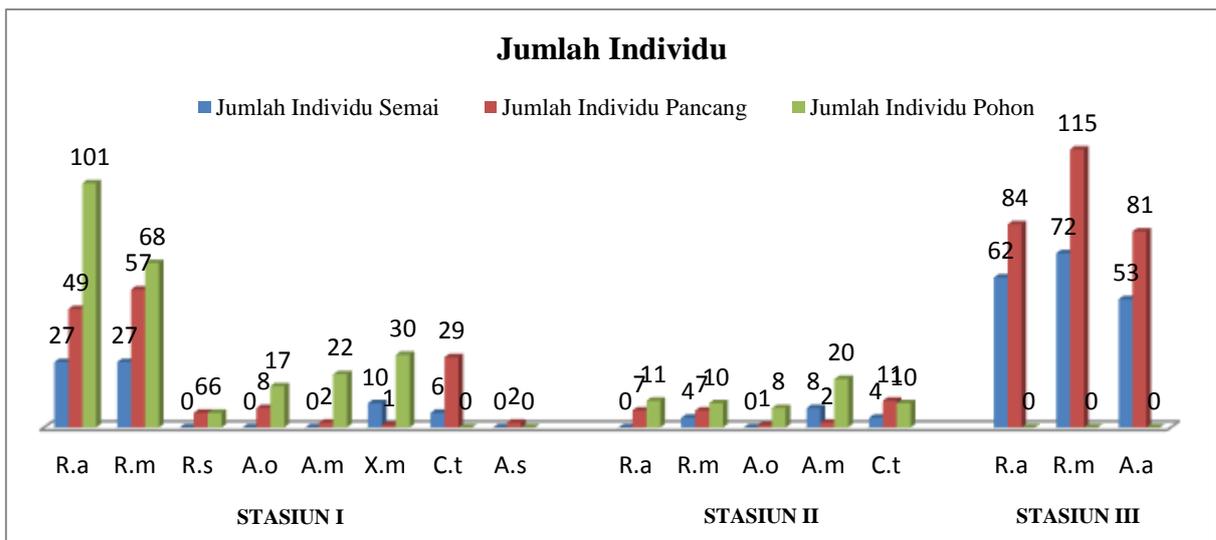
$$\text{INP} = \text{KR} (\%) + \text{FR} (\%) + \text{DR} (\%)$$

5. Indeks Keanekaragaman

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \text{ dimana } p_i = \frac{n_i}{N}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

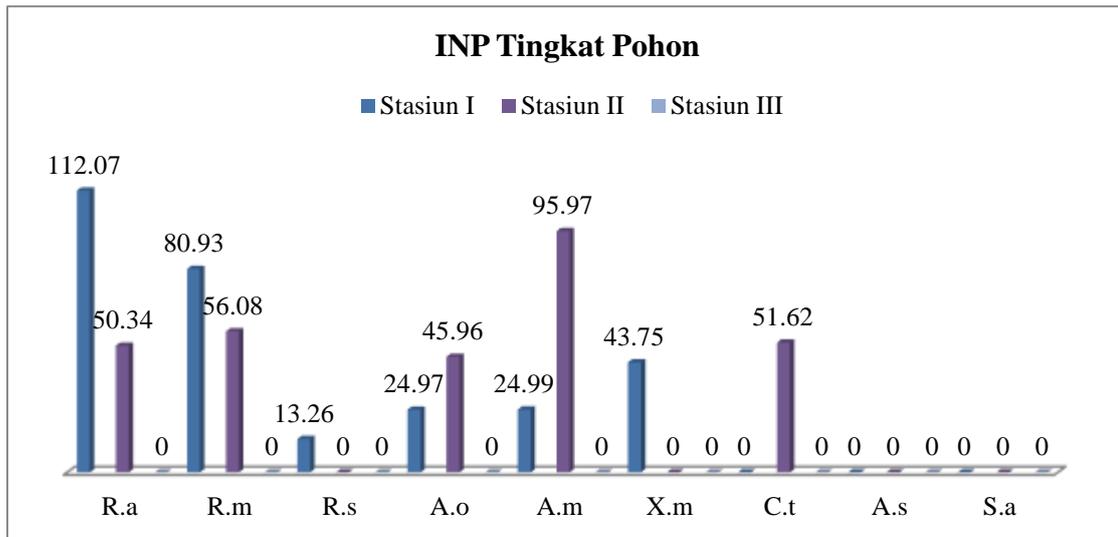
Berdasarkan hasil pengamatan, di temukan 9 jenis mangrove pada tingkat semai, pancang, dan pohon di Desa Popalo, Kabupaten Gorontalo Utara. Hal ini dapat dilihat pada grafik di gambar 3.



Gambar 3. Jumlah Individu Mangrove di Setiap Stasiun

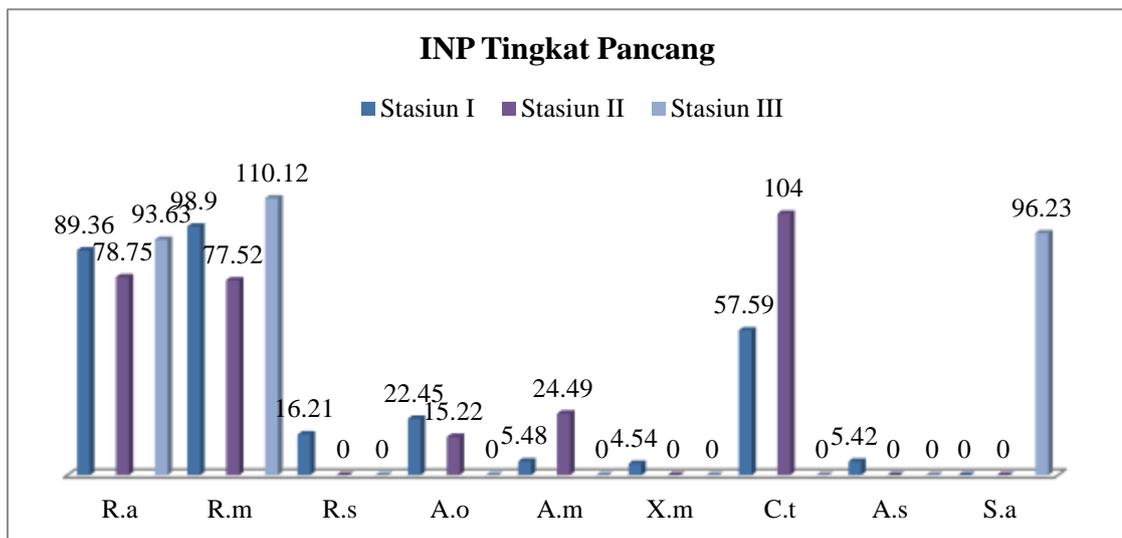
Deskripsi sebaran jenis mangrove di lokasi penelitian dipengaruhi oleh faktor alam dan manusia. Sebaran spesies mangrove yang mendominasi kawasan mangrove Desa Popalo adalah jenis mangrove *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora apiculata* yang kebanyakan ditemukan di stasiun I dan III serta spesies mangrove *Sonneratia alba* yang ditemukan pada stasiun III. Menurut (Bei, 2021) mangrove jenis ini tumbuh pada daerah yang memiliki lumpur halus dalam, dan tergenang pada saat pasang normal, jenis ini menyukai perairan pasang surut yang memiliki asupan air tawar dan tidak menyukai substrat yang keras bercampur lumpur dan pasir. Sedangkan spesies *Avicennia marina* mendominasi pada stasiun I dan II, hal ini karena *Avicennia marina* merupakan jenis tumbuhan mangrove sejati yang bisa tersebar di setiap wilayah dengan tingkat toleransi terhadap kadar salinitas yang berbeda-beda (Pahlevy et al., 2024). Adapun spesies mangrove yang ditemukan cukup banyak adalah *Xylocarpus moluccensis* dan *Ceriops tagal*. awal 0.940 sedangkan information gain* untuk masing-masing atribut pelindung 0.003, jenis kelamin 0.016 dan frekuensi 0.797. Berdasarkan hasil ini, atribut Frekuensi memiliki Information Gain tertinggi (0.797), sehingga atribut ini paling signifikan untuk membagi data berdasarkan kondisi otak.

Selanjutnya, membagi kategori Intensitas atau membuat tabel periodik lebih lanjut. Menjadi alat penting untuk menilai kualitas model C4.5 dalam mengidentifikasi efek buruk gelombang elektromagnetik.



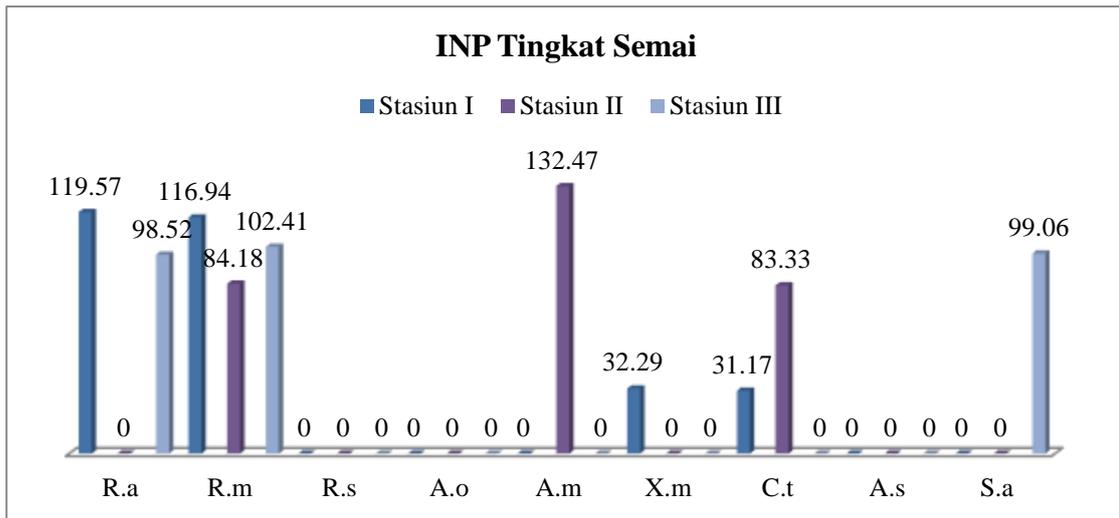
Gambar 4. Hasil Perolehan INP Tingkat Pohon

Berdasarkan hasil perolehan INP stasiun I di kategorikan tinggi, hal ini terlihat pada *Rhizophora apiculata* sebesar 112.07%, *Rhizophora mucronata* sebesar 80.93%, dan *Xylocarpus moluccensis* 43.75%. Sedangkan INP yang tergolong sedang, terlihat pada *Avicennia officinalis* sebesar 24.97% dan *Avicennia marina* sebesar 24.99%. Adapun INP yang tergolong rendah, terlihat pada *Rhizophora stylosa* sebesar 13.26%. Stasiun II, INP di kategorikan tinggi, hal ini terlihat pada *Rhizophora apiculata* sebesar 50.34%, *Rhizophora mucronata* sebesar 56.08%, *Avicennia officinalis* sebesar 45.96%, *Avicennia marina* 95.97%, dan *Ceriops tagal* sebesar 51.62%. Stasiun III tidak ditemukan jenis mangrove.



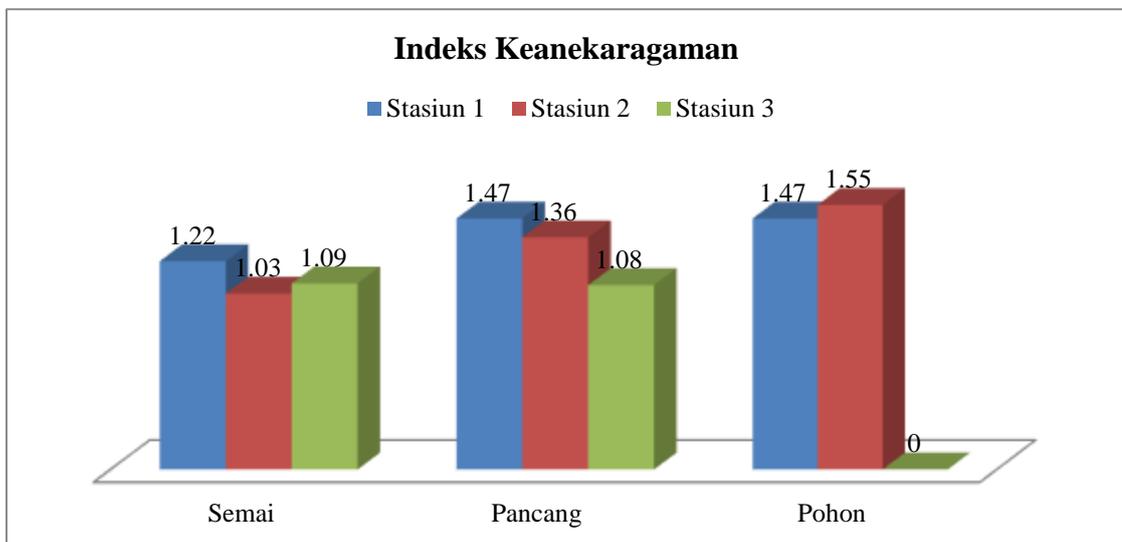
Gambar 5. Hasil Perolehan INP Tingkat Pancang

Berdasarkan hasil perolehan INP stasiun I di kategorikan tinggi, hal ini terlihat pada *Rhizophora apiculata* sebesar 89.36%, *Rhizophora mucronata* sebesar 98.9%, dan *Ceriops tagal* sebesar 57.59%. Kemudian INP yang tergolong sedang, terlihat pada *Avicennia officinalis* sebesar 22.45%. Sedangkan INP yang tergolong rendah, terlihat pada *Rhizophora stylosa* sebesar 16.21%, *Avicennia marina* sebesar 5.48%, *Xylocarpus moluccensis* sebesar 4.54%, dan *Acanthus spinosus* sebesar 5.42%. Pada stasiun II, INP di kategorikan tinggi, hal ini terlihat pada *Rhizophora apiculata* sebesar 78.75%, *Rhizophora mucronata* sebesar 77.52%, dan *Ceriops tagal* sebesar 104%. Kemudian INP yang tergolong sedang, terlihat pada *Avicennia marina* sebesar 24.49%. Sedangkan INP yang tergolong rendah, terlihat pada *Avicennia officinalis* sebesar 15.22%. Pada stasiun III, INP di kategorikan tinggi, hal ini terlihat pada *Rhizophora apiculata* sebesar 93.63%, *Rhizophora mucronata* sebesar 110.12% dan *Sonneratia alba* sebesar 96.23%.



Gambar 6. Hasil Perolehan INP Tingkat Semai

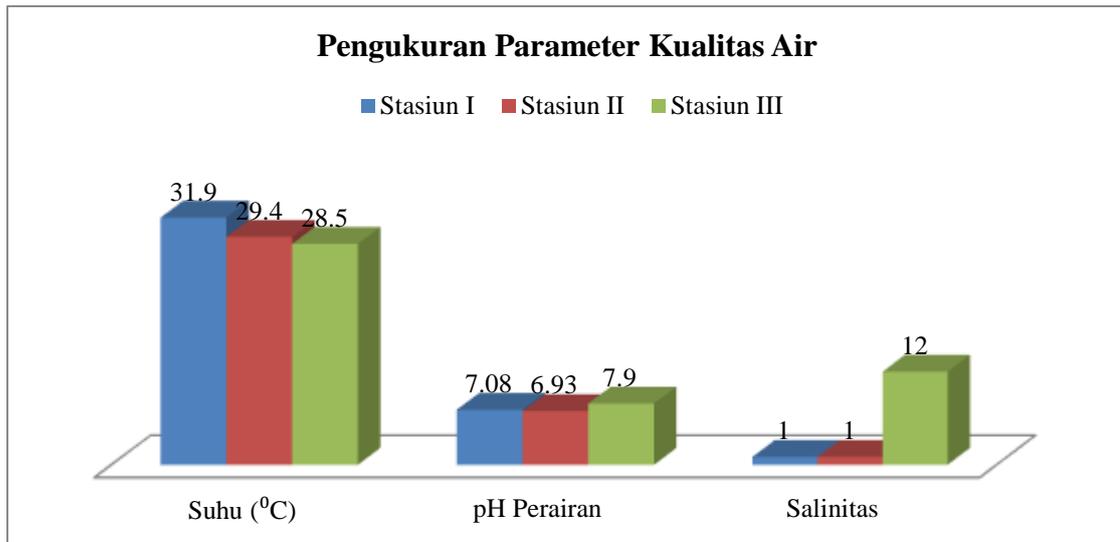
Berdasarkan hasil perolehan INP stasiun I di kategorikan tinggi, hal ini terlihat pada *Rhizophora apiculata* sebesar 119.57%, *Rhizophora mucronata* sebesar 116.94%. Kemudian INP yang tergolong sedang, terlihat pada *Xylocarpus moluccensis* sebesar 32.29% dan *Ceriops tagal* sebesar 31.17%. Pada stasiun II, INP di kategorikan tinggi, hal ini terlihat pada *Rhizophora mucronata* sebesar 84.18%, *Xylocarpus moluccensis* sebesar 132.47%, dan *Ceriops tagal* sebesar 83.33%. Pada stasiun III, INP di kategorikan tinggi, hal ini terlihat pada *Rhizophora apiculata* sebesar 98.52%, *Rhizophora mucronata* sebesar 102.41% dan *Sonneratia alba* sebesar 99.06%. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari (Bachry et al., 2020) bahwa tingginya nilai INP suatu jenis tumbuhan dapat menggambarkan pentingnya peranan vegetasi pada kawasan tersebut. Oleh karena itu, Indeks Nilai Penting (INP) menunjukkan kisaran indeks yang menggambarkan struktur komunitas dan pola penyebaran mangrove (Supriharyono, 2007 dalam Dewiyanti et al., 2016).



Gambar 7. Hasil Perolehan Indeks Keanekaragaman

Berdasarkan hasil perolehan indeks keanekaragaman stasiun I di kategorikan sedang, hal ini terlihat pada tingkat semai yang memiliki indeks keanekaragaman sebesar 1.22, pada tingkat pancang sebesar 1.47, dan pada tingkat pohon sebesar 1.47. Pada stasiun II di kategorikan sedang, hal ini terlihat pada tingkat semai yang memiliki indeks keanekaragaman sebesar 1.03, pada tingkat pancang sebesar 1.36, dan pada tingkat pohon sebesar 1.55. Pada stasiun III di kategorikan sedang, hal ini terlihat pada tingkat semai yang memiliki indeks keanekaragaman sebesar 1.09 dan pada tingkat pancang sebesar 1.08, serta pada tingkat pohon tidak ditemukan. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari (Efizon et al., 2015 dalam Febrian et al., 2022) bahwa indeks keanekaragaman dikatakan tinggi apabila $H' > 3$, dikatakan sedang apabila $1 < H' < 3$, dan dikatakan rendah apabila $H' < 1$. Perntaan lain juga di kemukakan oleh (Odum, 1993 dalam Latuconsina et al., 2012) bahwa Indeks keanekaragaman mempunyai nilai besar jika semua individu berasal dari genus atau spesies yang berbeda-beda. Sedangkan nilai terkecil jika

semua individu berasal dari satu genus atau satu spesies saja dengan jumlah masing-masing individu relatif merata dan juga sebaliknya. Suatu komunitas bila penyebarannya tidak merata, maka keanekaragamannya rendah.



Gambar 8. Hasil Perolehan Pengukuran Parameter Kualitas Air

Faktor lingkungan turut berkontribusi terhadap struktur vegetasi mangrove ini, salah satunya adalah kualitas perairan. Menurut (Riski, 2022) kualitas perairan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mangrove. Parameter kualitas perairan yang diukur selama penelitian meliputi suhu, pH, dan salinitas. Berdasarkan hasil perolehan pengukuran parameter kualitas air, dapat dilihat pada bahwa suhu air pada stasiun I, II, dan III memiliki suhu masing-masing 31,9°C, 29,4°C dan 28,5°C yang dimana nilai suhu ini sesuai dengan baku mutu kualitas perairan air. (Kusmana, 1995 dalam Baksir, 2018) menyatakan bahwa mangrove tumbuh dan berkembang baik pada suhu 20°C. Sedangkan pada pengukuran parameter pH di lokasi penelitian menunjukkan bahwa pada stasiun I, II, dan III memiliki pH masing-masing 7,8, 6,93, dan 7,9. Sedangkan dalam baku mutu yang dibutuhkan berkisar 7 – 8,5. Hasil penelitian ini juga hampir sama dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Riski, 2022) yang dimana suhunya mencapai 6,3 dan 8,0, sehingga disebutkan bahwa masih sesuai dengan baku mutu kualitas perairan. Adapun parameter lain yang juga diukur adalah salinitas, pada gambar di atas menunjukkan bahwa pada stasiun I, II dan III masing-masing stasiun mendapatkan salinitas sebesar 1%, 1%, dan 12%. Hal ini menandakan bahwa salinitas yang didapatkan pada stasiun I dan stasiun II masih tergolong rendah untuk muara (estuaria). Menurut (Simbolon, 2016) pola gradient salinitas bergantung pada musim, topografi muara, pasang surut dan jumlah air tawar. Sedangkan pada stasiun III nilai salinitas termasuk dalam baku mutu kualitas perairan. Menurut (Djafar, 2014) mengatakan bahwa tumbuhan mangrove hidup dan tumbuh dengan baik dengan kisaran salinitas antara (10 – 30 ppt).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Desa Popalo Kabupaten Gorontalo Utara, dapat disimpulkan bahwa sebagian bentuk vegetasi telah rusak karena di jadikan pertambakan khususnya pada area dekat pemukiman (stasiun II) dan sebagian lagi masih dalam keadaan baik, sedangkan untuk area dekat sungai (stasiun I) dan area dekat pantai (stasiun III) bentuk vegetasinya masih dalam keadaan baik. Pada penelitian ini ditemukan 9 jenis mangrove yang di peroleh dari 3 stasiun pengamatan pada strata tingkat pohon, pancang, dan semai, diantaranya adalah *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia officinalis*, *Avicennia marina*, *Xylocarpus moluccensis*, *Ceriops tagal*, *Sonneratia alba*, dan *Acanthus spinosus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrachman Baksir, Mutmainnah, Nebuchadnezzar Akbar, & Firdaut Ismail. 2018. Penilaian Kondisi Menggunakan Metode Hemispherical Photography Pada Ekosistem Mangrove di Pesisir Desa Minaluli, Kecamatan Mangoli Utara, Kabupaten Kepulauan Sula, Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. Vol (2). No. (2).
- Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Bone Bolango, 2021. Rancangan Rehabilitasi Hutan Mangrove Di Desa Popalo, Kabupaten Gorontalo Utara.

- Bachry, S., Rismayanti., Persada, A. P., Handayani., Ayu, F., Lesmana, D., Almuzizat., Andika. 2020. Struktur dan Komposisi Vegetasi di Arboretum Sungai Gerong PT. Perta Samtan Gas, Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Media Komservasi*. Vol 25 (2).
- Bei, A. 2021. *Buku Mengenal Mangrove*. Graha Indah : Balikpapan – Kalimantan Timur.
- Dian Novita Sari, Fitra Wijaya, Maulida Ayu Mardana & Muslich Hidayat. 2018. Analisis Vegetasi Tumbuhan Dengan Metode Transek (LINE TRANSECT) Dikawasan Hutan Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. ISBN: 978-602-60401-9-0.
- Djafar, A., Olli A. H., & Sahami, F. 2014. Struktur Vegetasi Mangrove di Desa Ponelo Kecamatan Ponelo Kepulauan Kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*. Vol 2 (2) : 66 – 72.
- Eddy, S., Iskandar, I. I., Ridho, M. R., & Mulyana, A. 2019. Restorasi Hutan Mangrove Terdegradasi Berbasis Masyarakat Lokal. *Jurnal Indobiosains*. 1 (1), 1 – 13.
- Hamidun, M.S., & Baderan, D.W.K. 2013. Struktur, Komposisi, dan Pola Distribusi Vegetasi Pada Kawasan Hutan Lindung dan Hutan Produksi Terbatas. Universitas Negeri Gorontalo.
- Hidayat, C.N., Ario, R., & Soenardjo, N. 2018. Kajian Program Rehabilitas Mangrove di Desa Banyu Urip Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik. *Journal Of Marine Research*. Vol 7 (1). 28 – 34. ISSN : 2407 – 7690.
- Kusmana, C. 1995. *Manajemen Hutan Mangrove di Indonesia*. Prosiding Simposium Penerepan Ekolabel di Hutan Produksi. Jakarta, 10 -12 Agustus 1995.
- Kusmana, C dan Istono. 1995. *Ekologi Hutan*. Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan.
- Kusmana, C. 2017. *Metode Survey dan Interpretasi Data Vegetasi*. Bogor : IPB Press.
- Kusmana, C., & Azizah, N.A. 2021. Species Composition and Vegetation Structure of Mangrove Forest in Pulau Rambut Wildlife Reserve, Kepulauan Seribu. DKI Jakarta. In 2nd ISeNREM. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science.
- Latuconsina, H., Natsir, M., dan Rappe, R.A. 2012. Komposisi Spesies dan Struktur Komunitas Ikan Padang Lamun di Perairan Tanjung Tiram – Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol. \$(1), 35 – 46.
- Maridi, Saputra, A., & Agustina, P. 2015. Analisis Struktur Vegetasi di Kecamatan Ampel Kabupaten Boyolali. *Jurnal Bioedukasi*. 8(2012), 28 – 42.
- Muhammad Reza Pahlevi, Erny Poedjirahajoe, Ni Putu Diana Mahayani, Aqmal Nur Jihad & Ryan Adi Satria. 2024. Struktur Vegetasi Mangrove di Pantai Utara Mojo Pemasang Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol (22). No (2) : 431 – 438.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Yogyakarta : Gadjah Mada University press.
- Rahim, S., & Baderan, K. W. D. 2017. *Buku Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta:Deepublish.
- Riski. M. H. 2022. Struktur vegetasi Mangrove Di Kawasan Restorasi Mangrove Gampong Baro Kecamatan, Setia Bakti, Kabupaten Aceh Jaya. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan: Universitas Teuku Umar Meulaboh.
- Simbolon, A.R. 2016. Pencemaran Bahan Organik dan Eutrofikasi di Perairan Cituis, Pesisir Tangerang. *Jurnal Pro – Life*, 3(2), 109 -118.
- Sumar. 2020. *Penanaman Mangrove Sebagai Upaya Pencegahan Abrasi Di Pesisir Pantai*.