

## STRUKTUR KOMUNITAS KAWASAN MANGROVE DI DESA TALENGEN KECAMATAN TABUKAN TENGAH KABUPATEN KEPULAUAN SANGIHE

(MANGROVE COMMUNITY STRUCTURE IN TALENGEN VILLAGE,  
DISTRICT OF CENTRAL TABUKAN, SANGIHE ISLANDS REGENCY)

Vinsensius V. Makawaehe<sup>1\*</sup>, Calvyn F. A. Sondak<sup>1</sup>, Antonius P. Rumengan<sup>1</sup>,  
Erly Y. Kaligis<sup>1</sup>, Kakaskasen A. Roeroe<sup>1</sup>, Khristin I.F. Kondoy<sup>2</sup>

1. Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK, UNSRAT Manado
2. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, UNSRAT Manado

Penulis Korespondensi: Vinsensius Vercelli Makawaehe; vinsenvmakawaehe@gmail.com

### ABSTRACT

Mangroves are vegetation that grows on the tidal area and can grow on muddy, sandy and mix substrates. The purpose of this study was to determine the type, community structure, measure the diameter of mangrove trees, and mangrove community structures data. The data was taken using the line transect quadrat method. The results of the study found that there were three types of mangroves, namely *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorrhiza* and *Sonneratia alba*. The highest species density and the highest relative belong to *R. mucronata* 0.11 Ind/m<sup>2</sup> and 75.71% respectively. The highest value of frequency and relative frequency was found on *R. mucronata* with a value of 1.00 and a relative 62.50%. The highest species cover value was found on *B.gymnorrhiza* with a value of 20.04 cm<sup>2</sup>/ha and relative cover 63.24%. The highest important Value Index belongs to *R. mucronata* with a value of 234.70%. The diversity index value with a value of 0.68 is included in the low category because  $H' < 1$ . The tree diameter range were *R. mucronata* 3.82 to 29.62 cm, *B. gymnorrhiza* is 3.82 to 45.22. cm, and *S. alba* 10.82 to 22.61 cm.

**Key Words:** Talengen Village, Mangrove, Community Structure

### ABSTRAK

Mangrove merupakan vegetasi yang tumbuh pada daerah pasang surut dan dapat tumbuh pada substrat berlumpur, berpasir dan bercampur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis, struktur komunitas, mengukur diameter pohon mangrove, dan mengumpulkan data struktur komunitas mangrove menggunakan metode transek garis. Hasil penelitian menemukan bahwa terdapat tiga jenis mangrove, yaitu *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera.gymnorrhiza* dan *Sonneratia alba*. Kepadatan spesies tertinggi dan relatif tertinggi dimiliki oleh *R. mucronata* masing-masing 0,11 Ind/m<sup>2</sup> dan 75,71%. Nilai frekuensi dan relatif tertinggi terdapat pada *R. mucronata* dengan nilai 1,00 dan relatif 62,50%. Nilai tutupan spesies tertinggi terdapat pada *B.gymnorrhiza* dengan nilai 20,04 cm<sup>2</sup>/ha dan relatifnya 63,24%. Nilai Indeks Nilai Penting tertinggi terdapat pada *R. mucronata* dengan nilai sebesar 234,70%. Nilai indeks keanekaragaman dengan nilai 0,68 termasuk dalam kategori rendah karena  $H' < 1$ . Diameter pohon di Desa Talengen adalah *R. mucronata* 3,82-29,62 cm, *B. gymnorrhiza* 3,82-45,22. cm, spesies *S. alba* berkisar antara 10,82 hingga 22,61 cm.

**Kata Kunci:** Desa Talengen, Mangrove, Struktur komunitas

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kawasan ekosistem mangrove terluas di dunia, secara harafiah, luasan hutan mangrove ini hanya sekitar 3% dari luas seluruh kawasan hutan dan 25% dari seluruh hutan mangrove di dunia (Saparinto, 2007). Mangrove adalah vegetasi yang tumbuh di garis pasang surut dan dapat tumbuh pada pantai karang yaitu pada karang koral mati yang di atasnya ditumbuhi selapis tipis pasir atau ditumbuhi lumpur atau pantai berlumpur (Majid dkk., 2016).

Hutan mangrove sendiri memiliki famili yang berbeda tetapi mempunyai kesamaan terhadap daya adaptasi yang sama serta habitat yang dipengaruhi oleh pasang surut Sukardjo (1996). Sekitar 202 jenis tumbuhan yang hidup pada hutan mangrove, yakni meliputi 89 jenis pohon, 5 jenis palm, 19 jenis pemanjat, 44 jenis terna, 44 jenis epifit, 1 jenis paku-pakuan (Pramudji, 2001). Menurut Wardani dkk.,(2016), jenis mangrove yang di ketahui ada 33 dari 202 jenis sebagai mangrove sejati, serta ada juga mangrove jenis lain yang disebut dengan mangrove asosiasi seperti : *Acanthus sp.*, *Hibiscus tillaceus*, dan *Pandanus sp.*

Mangrove memiliki peranan yang sangat penting dalam melindungi pantai dari abrasi gelombang dan angin badai dan juga mampu bertahan hidup pada kadar garam yang relative tinggi (Noor, dkk. 2006) dan penyerap karbon (Sondak, 2015; Bachmid dkk., 2018).

Luas vegetasi mangrove yang terdapat di Provinsi Sulawesi Utara menurut (BPDAS Tondano 2011 dalam Wahyuni dkk., 2012) mencapai 11.546 ha dengan kriteria 857 ha (7,42%) adalah ekosistem rapat dan 10,689 ha (92,58%) ekosistem kurang rapat. Ekosistem mangrove digolongkan sekunder jika telah mengalami gangguan yang cukup berat dari faktor alam atau pun ulah masyarakat serta pemerintah Kondisi diatas bukan tidak

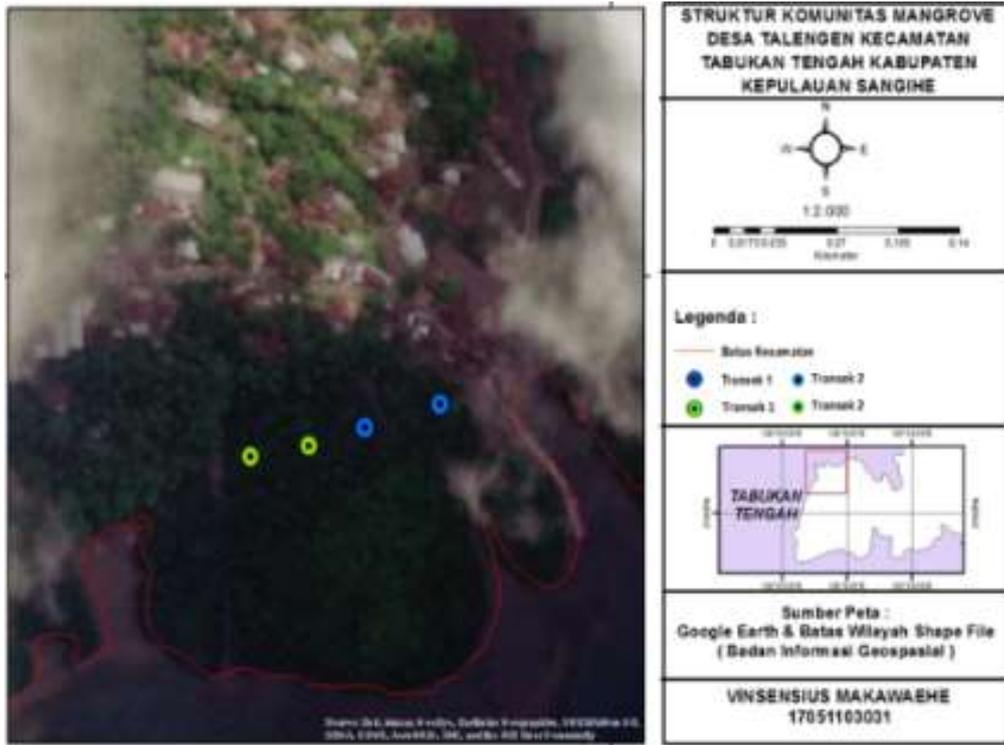
mungkin akan menyebabkan hilangnya habitat mangrove (Wahyuni dkk., 2012).

Permasalahan mangrove yang sering terjadi berawal dari pembabatan dan penimbunan hutan mangrove. Lahan mangrove kemudian dikonversi menjadi terminal pusat, pasar, pusat perbelanjaan, perkantoran dan pemukiman. Kegiatan tersebut dilakukan baik perseorangan, pemerintah maupun swasta. konversi lahan mangrove yang terus meningkat secara tidak langsung telah mengakibatkan terjadinya pengikisan disepanjang pantai berdampak juga terhadap masyarakat yang kesulitan mencari ikan, udang, kerang dan kepiting (Sunarto., dkk., 2009)

Struktur komunitas sangat penting dalam melihat suatu komposisi spesies dan kelimpahannya dalam suatu ekosistem. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur komunitas mangrove di desa Talengen Kecamatan Tabukan Tengah Kabupaten Kepulauan Sangihe.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini di laksanakan di desa Talengen, Kecamatan Tabukan Tengah, Kabupaten Kepulauan Sangihe pada titik koordinat 3°30'30"N 125°34'0"E (gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengambilan data struktur komunitas mangrove menggunakan metode line transek yang pertama dengan menentukan titik kordinat tiap stasiun, dimana terdapat dua stasiun dengan jumlah 2 garis transek per stasiun dengan jarak antar transek 50m. Garis transek di tarik dari arah laut ke arah darat, dimana tiap transek memiliki 5 kuadran dengan ukuran 10 x 10 m dengan jarak antar kuadran 10m. Pada tiap kuadran setiap jenis mangrove yang ada di dalam kuadran di identifikasi dan dihitung jumlah individu setiap jenis pohon mangrove

**Analisis Data**

**Menghitung Keliling Lingkaran Batang Pohon**

Perhitungan keliling lingkaran batang pohon di hitung untuk mendapatkan nilai diameter setinggi dada dengan rumus

$$D = \frac{\text{keliling lingkaran batang}}{\text{diameter } \pi = 3,14}$$

**Kerapatan Jenis**

$$Di = \frac{\text{jumlah total individu ke 1}}{\text{luas total area pengamatan}}$$

**Kerapatan Relatif Jenis (RDi)**

$$(RDi) = \frac{\text{jumlah total individu ke 1}}{\text{total tegakan seluruh jenis}}$$

**Frekuensi Jenis (Fi)**

$$(Fi) = \frac{\text{jumlah petak ditemukan suatu jenis}}{\text{jumlah total petak yang dibuat}}$$

**Frekuensi Relatif Jenis (RFi)**

$$(RFi) = \frac{\text{jumlah jenis ke -1}}{\text{jumlah total petak yang dibuat}}$$

**Penutupan Jenis (Ci)**

$$(Ci) = \frac{\text{jumlah besar area DBH jenis ke -1}}{\text{luas total area petak yang dibuat}}$$

**Penutupan Relatif Jenis (RCi)**

$$(RCi) = \frac{\text{tutupan relatif jenis ke -1}}{\text{tutupan total untuk seluruh jenis}}$$

**Indeks Nilai Penting (INP)**

$$(INP) = RDi+RFi+RCi$$

**Indeks Keragaman Jenis (H')**

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N}$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman

ni = Jumlah individu masing-masing jenis

N = Jumlah total individu semua jenis

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

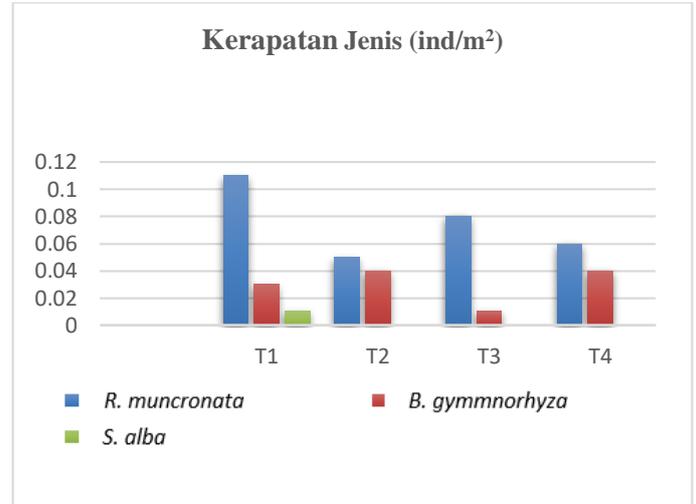
**Jenis Jenis Mangrove**

Jenis-jenis mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian yaitu *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorhiza* dan *Sonneratia alba*.

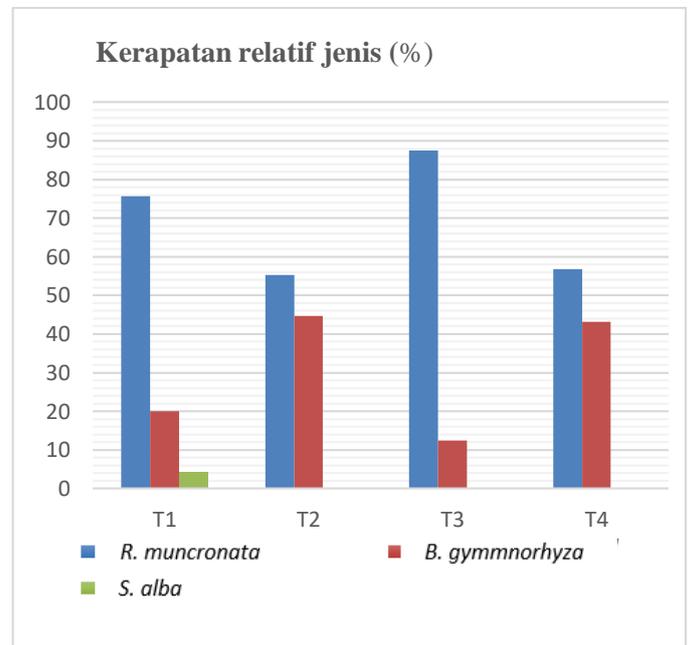
**Kerapatan Jenis dan Kerapatan Relatif**

Hasil analisis data kerapatan jenis dan kerapatan relatif dapat dilihat pada (gambar 2 dan 3) diperoleh nilai kerapatan jenis terdapat pada transek 1 jenis *R. mucronata* 0,11 ind/ m<sup>2</sup> kerapatan relatifnya 75,71%. Sedangkan nilai terendah terdapat pada transek 1 jenis *S. alba* 0,01 ind/m<sup>2</sup> kerapatan relatifnya 4,29%. Tingginya nilai kerapatan dapat ditentukan dengan banyaknya jumlah suatu individu (Babo, dkk., 2020). Pada penelitian ini jenis *Rhizophora mucronata* dikatakan memiliki kerapatan jenis tertinggi hal ini terjadi karena jenis ini lebih banyak ditemukan pada 4 transek dibandingkan dengan jenis lain mangrove jenis *R. Mucronata* lebih banyak keberadaannya karena habitat yang ada di lokasi penelitian mendukung jenis ini untuk tumbuh yaitu mempunyai kondisi substrat berpasir berlumpur dekat dengan pematang sungai dan di muara sungai. Menurut (Kusmana dkk., 2003) jenis ini menyukai habitat dekat dengan pematang sungai dan muara sungai *R.*

*mucronata* juga dikatakan mempunyai peran utama dalam formasi mangrove.



Gambar 2. Histogram Kerapatan Jenis disetiap transek pengamatan



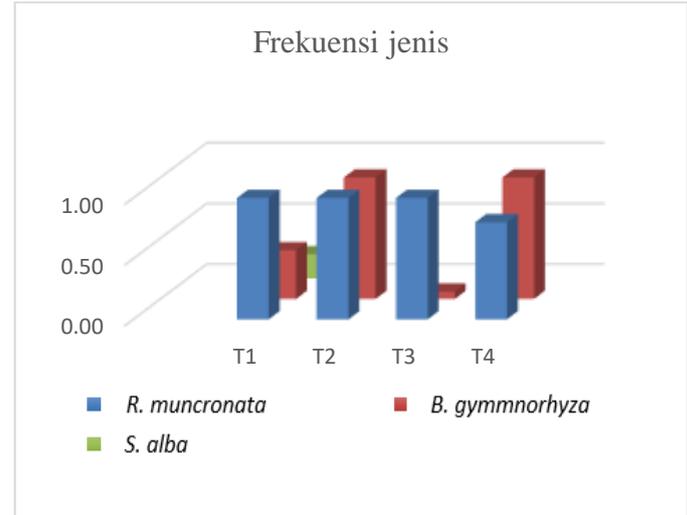
Gambar 3. Histogram Kerapatan Relatif disetiap transek pengamatan

Pada penelitian yang dilakukan Asman dkk. (2020) di Desa Lesah dengan kondisi substrat pasir berlumpur yang sama, nilai kerapatan tertinggi yaitu 0,122 ind/m<sup>2</sup> relatifnya 81,88%, selanjutnya penelitian yang dilakukan Pohos dkk. (2022) di Kelurahan Tapuang dengan kondisi substrat berlumpur, nilai

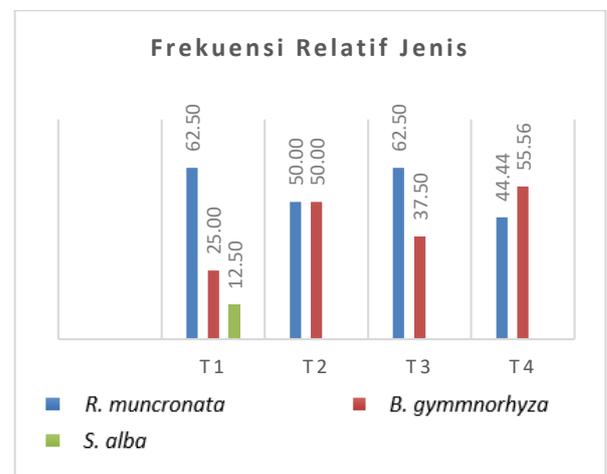
kerapatan tertinggi yaitu 0,07 ind/m<sup>2</sup> relatifnya 60,98%, selanjutnya penelitian dari Jacobs dkk. (2019) di Desa Lamanggo dan Desa Tope dengan kondisi yang sama yaitu substrat pasir dan berlumpur diperoleh nilai kerapatan jenis tertinggi yaitu 0,25 ind/m<sup>2</sup> relatifnya 47,17%. Selain itu juga pada penelitian yang dilakukan oleh Dari beberapa penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa kerapatan nilai tertinggi dalam suatu kawasan mangrove dapat disebabkan oleh substrat yang cocok, dan kemampuan adaptasi dengan kondisi lingkungan (Babo dkk., 2020). Sedangkan salah satu faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai kerapatan jenis tingkat pohon adalah besarnya nilai penutupan mangrove dengan kondisi ini tidak memungkinkan pertumbuhan dalam kondisi rapat adapun faktor lain yang menyebabkan pertumbuhan mangrove relatif jarang yaitu kondisi akar pohon mangrove yang besar sehingga pertumbuhannya tergolong kurang optimal (Agustini dkk., 2016).

**Frekuensi Jenis dan Frekuensi Relatif**

Hasil nilai Frekuensi dapat dilihat pada (gambar 4 dan 5) di peroleh suatu nilai tertinggi terdapat pada jenis *Rhizophora mucronata* frekuensi jenis dengan nilai 1,00 frekuensi relatifnya 62,50% yang terdapat pada transek 1 dan 3. Sedangkan nilai frekuensi jenis terkecil diperoleh dari jenis *Sonneratia alba* pada transek 1 dengan nilai 0,20 ind/m<sup>2</sup> frekuensi relatifnya 12,50%.



Gambar 4. Histogram Frekuensi Jenis ditiap transek pengamatan



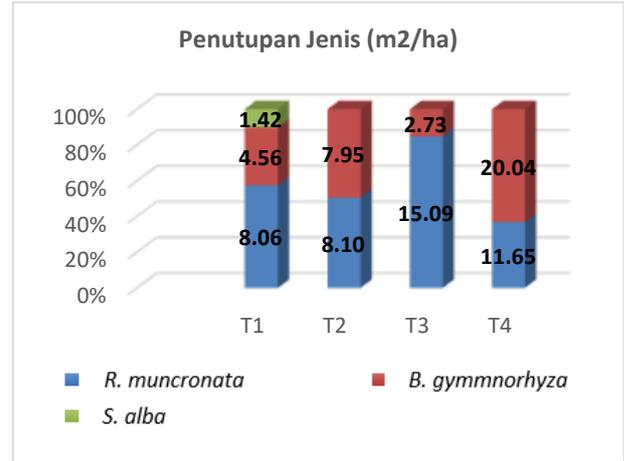
Gambar 5. Histogram Frekuensi Relatif ditiap transek pengamatan

Pada penelitian ini tingginya nilai frekuensi ini karena jenis *Rhizophora mucronata* yang keberadaannya ditemukan pada setiap plot/petak di lokasi penelitian dibandingkan dengan jenis lain hal ini diduga karena jenis ini menyukai habitat dan kondisi lingkungan yang berpasir dan berlumpur serta salinitas yang memungkinkan untuk mendukung pertumbuhan mangrove tersebut secara optimal. Pada penelitian Asman dkk. (2020) di desa Lesah nilai frekuensi tertinggi 1 relatifnya 50%. Dengan kondisi lingkungan dan substrat

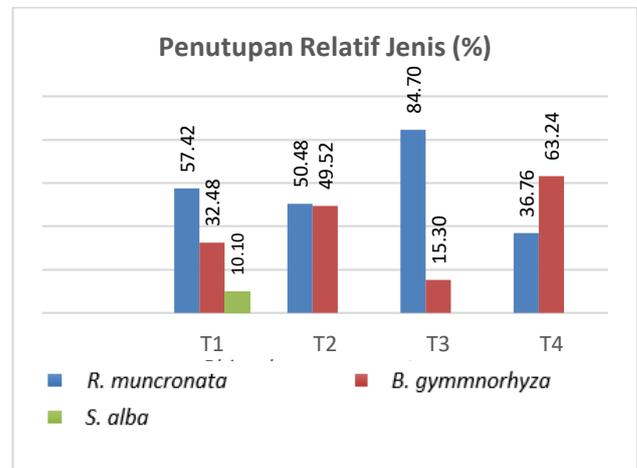
yang sama terdapat di desa Tarohan Selatan Kecamatan Beo Kabupaten Talaud nilai hasil frekuensi tertinggi yaitu 1,5 relatifnya 33% (Ontora el dkk., 2012). Di laporkan juga dari penelitian Iskandar dkk. (2019) di Desa Arakan diperoleh nilai frekuensi tertinggi 23.667 relatifnya 97,26%. Dapat di simpulkan dari beberapa penelitian diatas bahwa tingginya nilai frekuensi pada mangrove ditentukan oleh banyaknya suatu jenis yang di temukan pada setiap kuadran/plot, karena makin banyak ditemukan kehadiran suatu jenis mangrove dalam seluruh kuadran maka nilai frekuensi pada mangrove semakin tinggi (Mangindaan dkk., 2012).

**Penutupan Jenis**

Hasil nilai penutupan jenis yang diperoleh nilai tertinggi dapat dilihat pada (gambar 6 dan 7) dari jenis *Bruguiera gymnorrhiza* pada transek 4 dengan nilai 20,04cm<sup>2</sup>/ha penutupan relatifnya 63,24 kemudian diperoleh nilai terkecil jenis *Sonneratia alba* 1,42cm<sup>2</sup>/ha penutupan relatifnya 10,10%. Pada penelitian ini tingginya nilai penutupan pada jenis *Bruguiera gymnorrhiza* hal ini didugakarena kondisi pohonnya memiliki lingkaran batang pohon yang lebih besar dibandingkan jenis lain yang ditemukan pada daerah pengamatan sedangkan yang memiliki lingkaran batang pohon yang kecil maka nilai penutupan semakin rendah (Agustini dkk., 2016).



Gambar 6. Histogram Penutupan Jenis ditiap transek pengamatan



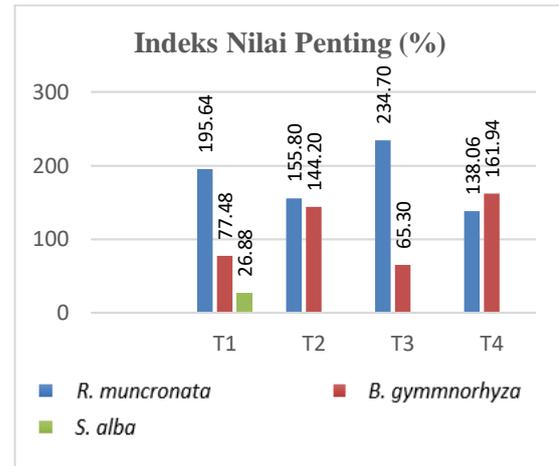
Gambar 7. Histogram Penutupan Relatif Jenis ditiap transek pengamatan

Pada penelitian ini tingginya nilai penutupan pada jenis *Bruguiera gymnorrhiza* hal ini didugakarena kondisi pohonnya memiliki lingkaran batang pohon yang lebih besar dibandingkan jenis lain yang ditemukan pada daerah pengamatan sedangkan yang memiliki lingkaran batang pohon yang kecil maka nilai penutupan semakin rendah (Agustini dkk., 2016). Penelitian yang dilakukan (Iskandar dkk., 2019) di desa Arakan , bahwa nilai penutupan jenis tertinggi yaitu 20,075 relatifnya 69,02%. Sedangkan penelitian yang dilakukan

Asman dkk. (2020) di Desa Lesah diperoleh nilai penutupan jenis yaitu 1,83 cm<sup>2</sup>/ha dengan nilai relatifnya 50,18%. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Tidore dkk. (2021) nilai penutupan jenis tertinggi yaitu 16,16 cm<sup>2</sup>/ha relatifnya 74,64%. Beberapa faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai penutupan jenis adalah adanya kondisi mengrove yang heterogen. Menurut Raymond dkk. (2010) semakin heterogen jenis mangrove dalam suatu komunitas maka peranannya akan terbagi dan besarnya indeks akan semakin bervariasi.

### Indeks Nilai Penting

Hasil analisis Indeks Nilai Penting dari seluruh transek penelitian dapat dilihat pada (gambar 8) yaitu terdapat salah satu jenis mangrove yang memiliki INP tertinggi yaitu jenis *Rhizophora mucronata* pada transek 3 sebesar 234,70%, disusul *Bruguiera gymnorrhiza* pada transek 4 dengan nilai sebesar 161,94%, sedangkan INP terendah dari jenis *S. alba* pada transek 1 dengan nilai 26,88%. Hal ini menunjukkan jenis *Rhizophora mucronata* memiliki nilai INP tertinggi pada transek 1,2 dan 3 menandakan bahwa jenis ini memiliki peran yang penting bagi ekosistem di lokasi penelitian sedangkan pada transek 4 terdapat jenis *Bruguiera gymnorrhiza* yang memiliki nilai INP tertinggi hal ini menjelaskan bahwa jenis ini memiliki peran cukup penting di lokasi penelitian. Menurut (Fahrul 2007 dalam Hidayat, 2017) kategorisasi nilai INP adalah INP > 42,66 dikategorikan tinggi, INP 21,96-42,66 dikategorikan sedang, dan INP < 21,96 dikategorikan rendah.



Gambar 8. Histogram Indeks Nilai Penting di tiap transek pengamatan

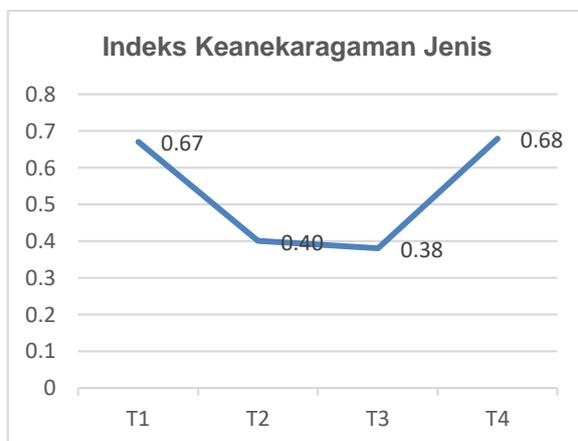
Penelitian yang dilakukan oleh Asman dkk., (2020) di Desa Lesah INP tertinggi yaitu 182,12%, dilaporkan oleh Tidore dkk. (2021) di Desa Budo INP 136,26%, kemudian dilaporkan oleh Jacobs dkk., (2019) di Desa Lamanggo dan Desa Tope INP 100,59%, dilaporkan juga oleh Iskandar dkk., (2019) di Desa Arakan INP yaitu 292,93%. Dari beberapa penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa INP pada penelitian ini tergolong tinggi dikarenakan jenis *R. mucronata* dan *B. gymnorrhiza* mendominasi dalam suatu komunitas dan memiliki INP yang tinggi menurut Indriyanto (2006) jenis yang memperoleh INP tinggi berarti mempunyai nilai penguasaan yang lebih besar dan lebih menguasai habitatnya. Jenis *R. mucronata* dan *B. gymnorrhiza* memiliki INP tinggi karena mangrove jenis ini mempunyai habitat seperti yang ada di lokasi penelitian dekat atau terletak pada pematang sungai pasang surut dan di muara sungai sehingga jenis ini akan tumbuh optimal jika terdapat suplai air tawar yang cukup sehingga jenis ini mempunyai peran utama dalam formasi mangrove.

Jenis perbedaan INP vegetasi mangrove dikarenakan adanya kompetisi pada setiap jenis untuk mendapatkan unsur

hara dan cahaya sinar matahari (Parmadi, dkk., 2016).

**Indeks Keanekaragaman Jenis**

Nilai indeks keanekaragaman tertinggi dari seluruh transek dapat dilihat pada (gambar 9) yang terdapat pada transek 4 dengan nilai 0,68 termasuk dalam kategori rendah karena  $H' < 1$  indeks keanekaragaman dikatakan rendah (Wilhm dan Dorris 1986 dalam Renta dkk., 2016) sedangkan jika  $1 < H' < 3$  dikategorikan keanekaragaman jenis sedang dan  $H' > 3$  keanekaragaman dikategorikan tinggi. Struktur komunitas di lokasi penelitian memiliki keanekaragaman yang rendah karena hanya ditemukan 3 jenis dengan jenis *R. mucronata* yang paling banyak di temukan. Struktur komunitas di lokasi penelitian memiliki keanekaragaman yang rendah karena hanya ditemukan 3 jenis dengan jenis *R. mucronata* yang paling banyak di temukan. Suatu komunitas mangrove dikatakan mempunyai keanekaragaman tinggi dikarenakan tersusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang sama, sedangkan keanekaragaman jenis di katakan rendah jika komunitas itu tersusun oleh sedikit jenis mangrove atau adanya mangrove yang paling banyak ditemukan (Soegianto, 1994).



Gambar 9. Histogram Indeks keanekaragaman disetiap transek pengamatan

**KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap struktur komunitas Kawasan mangrove di desa Talengen Kecamatan Tabukan Tengah Kabupaten Kepulauan Sangihe masih tergolong baik.

1. Jenis-jenis mangrove yang ditemukan sebanyak 3 jenis dengan total pohon sebanyak 216 dari 4 transek, jenis yang ditemukan yaitu *Rhizophora mucronata* sebanyak 150 pohon, *B. gymnorrhiza* 63 pohon dan *S. alba* 3 pohon termasuk dalam kategori mangrove sejati.
2. Struktur komunitas mangrove di Desa Talengen sebagai berikut :  
 Kerapatan jenis tertinggi dari jenis *R. mucronata* nilai 0,11 ind/ m<sup>2</sup>relatifnya 75,71% yang berada pada transek 1, Frekuensi jenis tertinggi dari jenis *R. mucronata* dengan nilai 1,00 relatifnya 62,50% pada transek 1 dan 3, Penutupan jenis tertinggi dari jenis *B. gymnorrhiza* dengan nilai 20,04 cm<sup>2</sup>/ha relatifnya 63,24 pada transek 4, Indeks nilai penting tertinggi di desa Talengen tergolong tinggi dari jenis *R. Mucronata* dan *Bruguiera gymnorrhiza* sedangkan nilai terendah dari jenis *Sonneratia alba*, Nilai indeks keanekaragaman di desa Talengen tergolong rendah karena nilai  $H' < 1$  ini menunjukkan bahwa hanya sedikit jenis mangrove yang ditemukan atau adanya individu yang paling banyak ditemukan.
3. Diameter pohon di desa Talengen jenis *R. mucronata* berkisar antara 3,82 sampai dengan 29,62 cm, jenis *B. gymnorrhiza* berkisar antara 3,82 sampai dengan 45,22 cm dan jenis *S. alba* berkisar antara 10,82 sampai dengan 22,61 cm.

**DAFTAR PUSTAKA**

. Agustini, N. T., Z. Ta'alidin, dan D. Purnama, 2016. Struktur Komunitas Mangrove di Desa Kahyapu Pulau Enggano. Jurnal Enggano, (1): 19–3.

- Asman, I., C. F. A. Sondak, J.N.W. Schaduw, D.R.H. Kumampung, M. Ompi, H. Sambali. 2020. Struktur Komunitas Mangrove Di Desa Lesah, Kecamatan Tagulandang, Kabupaten Sitaro. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, (8) 2: 48-60.
- Babo, P. P., Sondak, C. F. A., Paulus, J. J. H., Schaduw, J. N.W., P.A. Angmalisang, & Wantasen, A. S. 2020. Struktur Komunitas Mangrove Di Desa Bone Baru, Kecamatan Banggai Utara, Kabupaten Banggai Laut, Sulawesi Tengah. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, (8) 2: 92-103.
- Bacmid, N.K., J.N.W. Schaduw, V. Warouw. 2019. Kajian Kesesuaian Lahan Ekowisata Mangrove Dimensi Ekologi (Kasus Pada Pulau Bunaken Bagian Timur, Kelurahan Alung Bana, Kecamatan Bunaken Kepulauan, Kota Manado). *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, (7) 2: 130-141.
- Bengen, D.G. 2000. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove, Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. IPB. Bogor.
- Bengen, D.G. 2002. Pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove (pedoman teknis). Pusat kajian sumberdaya pesisir dan laut. IPB. Bogor.
- Bengen, D.G. 2004. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya. Cetakan Ketiga. Bogor. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- Bengen, D.G. 2009. Ekosistem dan Sumberdaya Pesisir dan Laut Serta Pengelolaan Secara Terpadu dan Berkelanjutan, Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir Dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- Dharmawan, I.W.E. dan Pramudji. 201. Ekosistem Mangrove. COREMAP-CTI. Pusat Penelitian Oseanografi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 8 Hal.
- Djamaluddin, R. 2018. Mangrove Biologi, Ekologi, Rehabilitasi, dan Konservasi. Unsrat Press. Manado.
- Hidayat, M. 2017. Analisis Vegetasi Dan Keanekaragaman Tumbuhan Di Kawasan Manifestasi Geotermal le Su Um Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Biotik*, 5(2): 114-124.
- Idrus A., A. I. G. Mertha., G. Hadiprayitno, dan M. L. Ilhamdi. 2014. Kekhasan Morfologi Spesies Mangrove di Gili Sulat. *Jurnal Biologi Tropis* (14) 2: 120-128.
- Iskandar. T. O. A., J. N. W. Schaduw. N.D.C. Rumampuk, C.F.A. Sondak, V. Warouw, dan A. Rondonuwu. 2019. Kajian Kesesuaian Lahan Ekowisata Mangrove Di Desa Arakan Kabupaten Minahasa Selatan Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*,7(1): 41-52
- Jacobs, R, J.D. Kusen, C.F. A. Sondak, F.B Boneka, V. Warouw, W. M. Mingkid. 2019. Struktur Komunitas Ekosistem Mangrove Dan Kepiting Bakau Di Desa Lamanggo Dan Desa Tope, Kecamatan Biaro, Kabupaten Kepulauan Siau, Tagulandang, Biaro. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. (1) 1: 20-28.
- Kusmana, C., S. Wilarso, I. Hilwan, P. Pamoengkas, C. Wibowo. T. Tiryana, A. Triswanto, Yunasfi, Hamzah. 2003. Teknik Rehabilitasi Mangrove. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Latuconsina, H. 2016. Ekologi Perairan Tropis. Gajah Mada University Press. Jogjakarta.
- Lestariningsih. A.W., N. Soenardjo, dan R. Pribadi. 2018. Estimasi Cadangan Karbon pada Kawasan Mangrove di Desa

- Timbulsloko, Demak, Jawa Tengah, Buletin Oseanografi Marina, 7(2):121-130.
- Manafe G., M. R. Kaho., dan F. Risamasu. 2016. Estimasi Biomasa Permukaan Dan Stok Karbon Pada Tegakan Pohon *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata* Di Perairan Pesisir Oebelo Kabupaten Kupang. Jurnal Bumi Lestari (16) 2: 163-173.
- Mangindaan, P., Wantasen, A., Mandagi, S.V. 2012. Analisis Potensi Sumberdaya Mangrove Di Desa Sarawet, Sulawesi Utara, Sebagai Kawasan Ekowisata. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis. (8) 2: 44-51
- Mughofar. A. M, M. Masykuri, P. Setyono. 2018. Zonasi Dan Komposisi Vegetasi Hutan Mangrove Pantai Cengkong Desa Karanggandu Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, 8(1): 77-85.
- Noor, Y.R.M. Khazali, I.N.N. Suryadiputra. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PKA/WI-IP, Bogor.
- Noor. Y.R.M, Khazali, dan I N.N Suryadiputra. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove Di Indonesia. PHKA/IP, Bogor.
- Onrizal, 2005. Adaptasi Tumbuhan Mangrove Pada Lingkungan Salin dan Jenuh.
- Onrizal, O. Rugayah. dan Suhardjono. 2005. Budidaya Jenis Pohon Bakau Di Hutan Lindung Angke-Kapuk. Biodiversitas Jurnal Keanekaragaman Hayati, 6 (1): 1-8.
- Ontorael, R., Wantasen, A.S., Rondonuwu, A.B. 2012. Kondisi Ekologi dan Pemanfaatan Sumberdaya Mangrove Di Desa Tarohan Selatan Kecamatan Beo Selatan Kabupaten Kepulauan Talud. Jurnal Ilmiah Platax Vol. I-1:2-11
- Parmadi, E. H., I. Dewiyanti, dan S. Karina. 2016. Indeks Nilai Penting Vegetasi Mangrove Di Kawasan Kuala di Kabupaten Aceh Timur. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah, 82–95.
- Pohos, R, C.F.A. Sondak, Rumengan A. P, Kumampung. D. R. H, V. Warouw, R. Lasabuda. 2021. Struktur Komunitas Mangrove di Kelurahan Tapuang, Kecamatan Tahuna Timur, Kabupaten Sangihe. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis (8) 2: 179-185.
- Pramudji. 2001. Ekosistem Hutan Mangrove Dan Peranannya Sebagai Habitat Berbagai Fauna Aquatik. Oseana, 35(4), hal 13-23.
- Raymond. G., N. Harahap, dan Soenarno. 2010. Pengelolaan Hutan Mangrove Berbasis Masyarakat Di Kecamatan Gending, Probolinggo. Agritek, (18) 2: 185-200.
- Renta. P. R Pribadi, Zainuri. M. Angraini, F. Utami. 2016. Sturktur Komunitas Mangrove Di Desa Mojo Kabupaten Pemalang Jawa Tengah. Jurnal Enggano, (1) 2: 1-10.
- Riwayati. 2014. Manfaat Dan Fungsi Hutan Mangrove Bagi Kehidupan. Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera, (12) 24: 17-23
- Rizki, E. Safitri, Asroen. 2015. Morfologi *Bruguiera Cylindrica* (L.) Blume Yang Tumbuh Di Hutan Mangrove Kecamatan Siberut Utara Kabupaten Kepulauan Mentawai. Jurnal Sainstek, (7) 1: 26-32.
- Samiyarsih S., T. Brata, dan S. Juwarno. 2016. Karakter Antomi Daun Tumbuhan Mangrove Akibat Pencemaran di Hutan Mangrove Kabupaten Cilacap. Biosfera, 33(1): 31-36.
- Saparinto, C. 2007. Pendayagunaan Ekosistem Mangrove. *Dahara Prize*.

- Schowalter T. D. 1996. *Insect Ecology An Ecosystem Approach*. Academic Press. New York.
- Sondak, C.F.A. 2015. Estimasi potensi penyerapan karbon biru (blue carbon) oleh hutan mangrove Sulawesi Utara. *Journal of Asean Studies on Maritime Issues*, (1): 24-29.
- Sulistijowati, R. 2020. *Komponen Bioaktif Tumbuhan Mangrove Sonneratia alba*. Zahir Publishing. Yogyakarta.
- Senoaji G., dan M. F. Hidayat. 2016. Peranan Ekosistem Mangrove Di Pesisir Kota Bengkulu Dalam Mitigasi Pemanasan Global Melalui Penyimpanan Karbon (The Role of Mangrove Ecosystem in the Coastal of City of Bengkulu in Mitigating Global Warming through Carbon Sequestration). *J.Manusia Dan Lingkungan*, 23 (3): 327-333.
- Sunarto. M. A, dan D. Tandjung. 2009. Kerusakan Ekosistem Mangrove Akibat Konversi Lahan Di Kampung Tobati dan Kampung Nafri, Jayapura. *Majalah Geografi Indonesia*, (23) 1: 18-39.
- Tidore. S., Sondak. C. F. A., Rumengan. A. P., Kaligis. E. Y., Ginting. E. L., C. Kondoy. 2021. Struktur Komunitas Mangrove Di Desa Budo Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* (2) 9: 71-78
- Tjitrosoepomo. 2007. *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tumangger. B. S, dan Fitriani. 2019. Identifikasi dan Karakteristik Jenis Akar Mangrove Berdasarkan Kondisi Tanah Dan Salinitas Air Laut Di Kuala Langsa. *Jurnal Bilogica Samudra*, (1) 1: 9-16.
- Wahyuni. N. I, A. Suryawan. 2012. Cadangan Karbon Hutan Mangrove di Sulawesi Utara Antara Tahun 2000-2009. *Info BPK Manado*, 2(2): 121-138.
- Wardani H. S. T. Rismawan, dan S. Bahri. 2016. Aplikasi Klasifikasi Jenis Tumbuhan Mangrove Berdasarkan Karakteristik Morfologi Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Berbasis Web. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, (4) 3: 9-21.
- Warsidi, dan S. Endayani. 2017. Komposisi Vegetasi Mangrove Di Teluk Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur, *Jurnal AGRIFOR*, (16) 1: 115-124.