

# STRUKTUR KOMUNITAS HUTAN MANGROVE DI DESA BUDO KECAMATAN WORU KABUPATEN MINAHASA UTARA

*(Mangrove Community Structure at Budo Village Wori District North  
Minahasa Regency)*

Sarifudin Tidore<sup>1</sup>, Calvyn. F. A. Sondak<sup>1</sup>, Antonius P. Rumengan<sup>1</sup> Erly Y. Kaligis<sup>1</sup>  
Elvy Like Ginting<sup>1</sup> Christine Kondoy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PS Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT

<sup>2</sup>PS Manajemen Sumber Daya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
UNSRAT

\*e-mail: sarifudinti@gmail.com

## Abstract

Mangrove forest can grow on the muddy soil, along the coast and around the river estuaries that are affected by the tidal. The mangrove forest has a specific vegetation structure. Study on the structure of the mangrove forest community, was carried out in the Budo Village. Mangrove community structure data was taken using line transect method. A 100 m line was established from the sea perpendicular to the coast. A total of three line transects was made and each line has five 10 x 10 m plots with 20 m distance between plots. Distance between transect is 50m. This study found that three mangrove species *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, and *Bruguiera gymnorhiza* were found in the three transects during this study. The highest species biodiversity index was found in transect two ( $H' = 0.97$ ). *R. apiculata* has the highest density and relative density 0.05 ind/m<sup>2</sup> and 67.57%. Both *R. apiculata* and *S. alba* have the highest frequency and relative frequency of 1.00 and 50% respectively. The highest species coverage and relative coverage area is belonging to *S. alba* in transect two, 25,89 and 63.57%. *S. alba* has the highest Important value index 140.72 in transect two.

**Keywords:** Budo Village, Mangrove Forest, Community Structure.

## Abstrak

Mangrove adalah vegetasi hutan yang tumbuh pada tanah berlumpur, di daerah pantai dan sekitar muara sungai yang dipengaruhi oleh arus pasang surut air laut. Hutan mangrove memiliki struktur vegetasi yang khas, dan umumnya mirip pada setiap lokasi perairan pantai yang ditempati hutan mangrove. Penelitian struktur komunitas hutan mangrove, dilaksanakan di Desa Budo. Pengambilan data struktur komunitas mangrove menggunakan metode garis transek (*line transect method*) dengan cara, menarik garis lurus dari arah laut mangrove terluar menuju ke arah darat sepanjang 100 m hutan mangrove, hingga berbatasan dengan garis pantai. Kemudian dibuat 1 stasiun yang dimana 1 stasiun memiliki 3 Transek garis kuadran dengan 5 plot atau petak yang berukuran 10 x 10 m<sup>2</sup> dengan jarak antar plot sekitar 20 m. Sedangkan jarak antar transect 1, 2 dan 3 masing-masing 50 m. Dari hasil penelitian yang dilakukan pada 3 stasiun, ditemukan 3 jenis mangrove yaitu: *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, dan *Bruguiera gymnorhiza*. yang termasuk dalam tiga famili *Rhizophoraceae*, *Sonneratiaceae* dan *Bruguieraceae* Adapun nilai tertinggi dari Indeks Keanekaragaman Jenis terdapat pada Transek 2 yaitu  $H' 0,97$ . Sedangkan nilai Kerapatan Jenis dan Kerapatan relatif jenis tertinggi 0,05 ind/m<sup>2</sup> dan 67,57% oleh *R. apiculata* pada transek 1 dan 3. Untuk Frekuensi Jenis pada transek 1, 2 dan 3 nilai tertinggi oleh *R. apiculata* dan *S. alba* yaitu 1,00 dengan Frekuensi Relatif Jenis 50,00% dimiliki oleh *R. apiculata* pada transek 1. Untuk Tutupan Jenis nilai tertinggi dimiliki oleh *S. alba* yaitu 25,89 pada transek 2 dengan Tutupan Relatif Jenis yaitu 63,57% pada transek 2 yang merupakan jenis dengan pohon yang besar. Untuk Indeks Nilai Penting tertinggi dimiliki oleh *S. alba* dengan nilai 140,72 terdapat pada transek 2.

---

**Kata Kunci :** Desa Budo, Struktur Komunitas, Hutan Mangrove.

## Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki mangrove terluas di dunia. Pada tahun 2010 diperkirakan luas mangrove di Indonesia 3,489,140 ha atau 23% dari luas hutan mangrove di dunia (Giri *dkk.*, 2011). Mangrove adalah kelompok tumbuhan yang dapat tumbuh dengan baik pada kawasan pasang surut di daerah tropis dan subtropis (LIPI, 2014). Ekosistem mangrove sebagai satu kesatuan ekologis dapat ditinjau dari sudut komposisi flora dan fauna serta faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaannya (Kusen *dkk.*, 2016).

Ekosistem mangrove di Indonesia umumnya terpecah-pecah dalam kelompok-kelompok kecil, sebagian besar ditemukan di Papua. Mangrove di Jawa, Sumatra, Sulawesi, Kalimantan dan Papua sudah terpengaruh kegiatan pembangunan, sedangkan di Maluku dan Nusa Tenggara relatif masih alami (Setyawa *dkk.*, 2003 dalam Hayati, 2016). Pertumbuhan ekosistem vegetasi mangrove secara umum mengikuti suatu pola zonasi berkaitan erat dengan faktor lingkungan seperti tipe tanah (lumpur, pasir atau gambut), keterbukaan terhadap hampasan gelombang, salinitas, serta pengaruh pasang surut. (Dahuri, 2003).

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem wilayah pesisir yang sangat potensial sebagai penyedia unsur hara bagi ekosistem mangrove dan wilayah perairan sekitarnya (Haris *dkk.*, 2012; Rumengan *dkk.*, 2018). Ekosistem mangrove berperan untuk melindungi daerah pantai dan biota yang berasosiasi, serta dapat memelihara keanekaragaman hayati. Beberapa penelitian yang berhubungan dengan ekosistem mangrove di Kecamatan Wori sebelumnya telah dilakukan oleh

Sondak (2015), Sapsuha *dkk.* (2018); Takarendehan *dkk.* (2018); Tidore *dkk.*, (2018); Upara *dkk.*, (2021).

Pentingnya penelitian ini dilakukan untuk mengetahui struktur komunitas mangrove dan kelimpahan jenisnya, distribusi serta hubungan tumbuhan mangrove dengan faktor lingkungan. Hal ini disebabkan dengan pengetahuan masyarakat tentang peranan ekosistem mangrove masih sangat terbatas, sesuai dengan kegiatan penanaman mangrove yang telah dilakukan oleh masyarakat. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisa struktur komunitas vegetasi mangrove di Desa Budo, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di hutan mangrove Desa Budo, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, pada tanggal 14 Mei 2021 dengan posisi geografis 1°37'41.82"N dan 124°52'58.16"E (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Desa Budo)

### Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode transek garis. Teknik pengambilan data

dilakukan dengan cara menarik garis lurus dari arah laut bagian vegetasi mangrove terluar ke arah darat di sepanjang hutan mangrove sampai berbatasan dengan tumbuhan/hutan daratan. Bentangan transek garis sepanjang 100 m diletakkan di 3 transek dimana tiap transek terdapat 5 plot atau petak kuadran berukuran 10 x 10 m<sup>2</sup> dengan jarak antar plot 20 m (English *dkk.*, 1994)

Pengambilan data mangrove yang berada dalam plot diawali dengan melakukan identifikasi menggunakan buku panduan identifikasi mangrove Noor *dkk.*, (2012), selanjutnya penghitungan jumlah pohon, pengukuran diameter setinggi dada > 4 cm) batang pohon mangrove setinggi dada atau sekitar 1,3 m.

#### Analisis Data

Untuk mengetahui kondisi mangrove dilakukan perhitungan sebagaimana dapat dilihat dibawah ini (Purba, 2013)

#### Kerapatan Jenis (Di)

$$Di = \frac{\text{Jumlah total individu ke-i}}{\text{luas total area pengamatan}}$$

#### Kerapatan Relatif Jenis (RDi)

$$RDi = \frac{\text{jumlah total individu ke-i}}{\text{total tegakan seluruh jenis}} \times 100$$

#### Frekuensi Jenis (Fi)

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

#### Frekuensi Relatif Jenis (RCi)

$$Rfi = \frac{\text{jumlah jenis ke-i}}{\text{jumlah total petak yang dibuat}} \times 100$$

#### Penutupan Jenis (Ci)

$$Ci = \frac{\text{jumlah besar area DBH jenis - i}}{\text{Luas total area pengambilan contoh}}$$

#### Penutupan Relatif Jenis (RCi)

$$RCi = \frac{\text{tutupan relatif jenis ke-i}}{\text{tutupan total untuk seluruh jenis}} \times 100$$

#### Indeks Nilai Penting (INP)

$$INP = RDi + Rfi + Rci$$

#### Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

$$H' = - \left( \sum \frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N} \right)$$

Keterangan :

H' : Indeks diversitas Jenis

ni : Jumlah individu masing-masing jenis

N : Jumlah total individu semua jenis

### HASIL DAN PEMBAHASAN

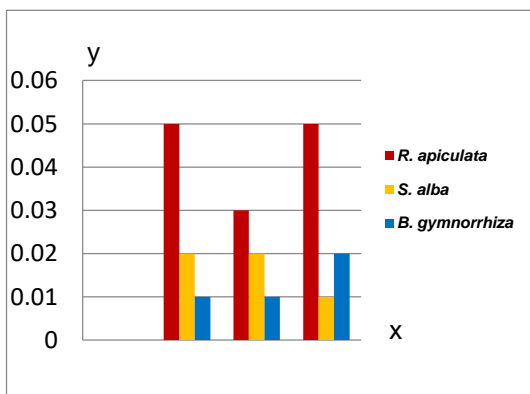
#### Jenis-Jenis Mangrove

Berdasarkan dengan hasil penelitian yang dilakukan di 3 stasiun ditemukan 3 spesies mangrove yaitu, *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata* dan *Bruguiera gymnorrhiza*. Dari 3 spesies mangrove yang ditemukan, jenis *R. apiculata* adalah spesies yang dominan di hutan mangrove Desa Budo. Selain itu juga ditemukan diameter terbesar dimiliki oleh *R. apiculata* dengan ukuran diameter pohon sebesar (1,75 m). Menurut Kustanti (2011) *R. apiculata* merupakan salah satu spesies mangrove yang dominan di kawasan hutan mangrove karena mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungannya bila dibandingkan dengan jenis lain.

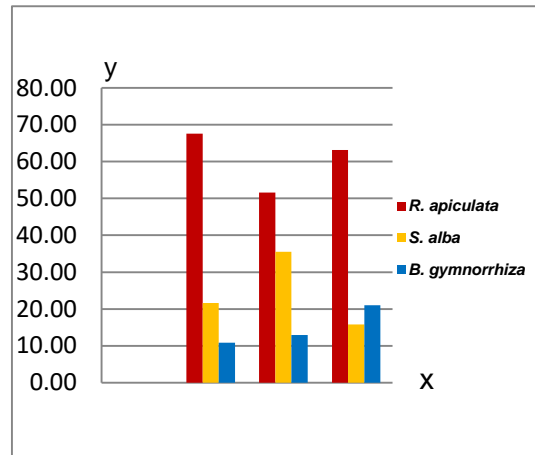
#### Struktur Komunitas Mangrove Kerapatan Jenis dan Kerapatan Relatif Jenis

Berdasarkan dengan hasil di lapangan, nilai kerapatan jenis tertinggi pada transek 1 dimiliki oleh *R. apiculata* 0,05 ind/m<sup>2</sup> dan terendah terdapat pada *B. gymnorrhiza* 0,01

ind/m<sup>2</sup>. Sedangkan untuk nilai kerapatan relatif jenis yaitu 67,57%, dan 10,81%. Pada transek 2 nilai kerapatan jenis tertinggi *R. apiculata* yaitu 0,03 ind/m<sup>2</sup> dan nilai terendah dimiliki oleh *B. gymnorrhiza* dengan nilai 0,01 ind/m<sup>2</sup>. Untuk nilai kerapatan relatif jenis 51,61%, dan 12,91%. Selanjutnya untuk transek 3 nilai kerapatan jenis tertinggi *R. apiculata* dimiliki oleh 0,05 ind/m<sup>2</sup> dan nilai terendah terdapat pada *S. alba* 0,01 ind/m<sup>2</sup>. Sedangkan untuk nilai kerapatan relatif jenis 63,16% dan 15,79% (Gambar 2 dan 3). Menurut Kusmana (2010) tingginya kerapatan relatif dari jenis *R. apiculata* karena *R. apiculata* memiliki kawasan yang luas untuk hidup sehingga mampu berkembang selama masih mendapatkan suplai air asin. Tingginya nilai kerapatan jenis ditentukan oleh banyaknya jumlah individu, begitu pula sebaliknya jika jumlah individunya sedikit maka nilai kerapatannya rendah. (Agustini *dkk.*, 2016; Paruntu., *dkk* 2017).



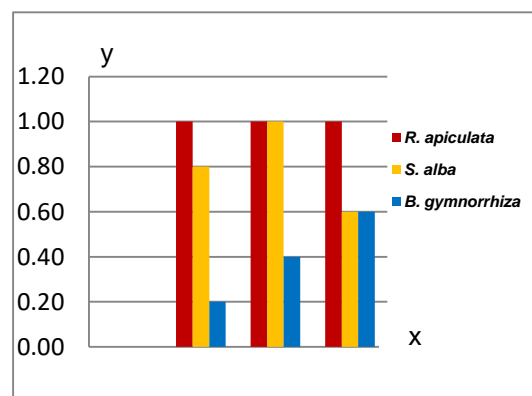
Gambar 2. Grafik kerapatan jenis, memperlihatkan jumlah distribusi pertumbuhan mangrove jenis *R. apiculata* *S. alba* dan *B. gymnorrhiza* pada transek 1, 2 dan 3



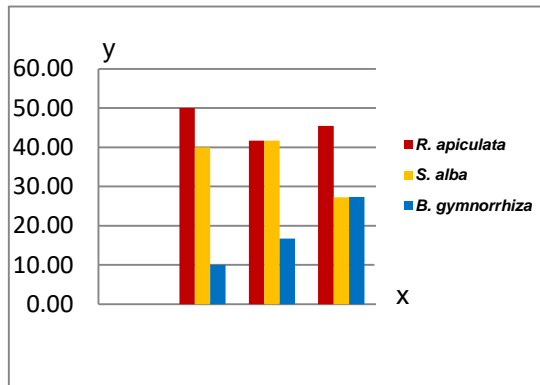
Gambar 3. Grafik kerapatan relatif jenis, memperlihatkan jumlah distribusi pertumbuhan mangrove jenis *R. apiculata* *S. alba* dan *B. gymnorrhiza* pada transek 1, 2 dan 3

### Frekuensi Jenis dan Frekuensi Relatif Jenis

Nilai tertinggi frekuensi jenis pada transek 1 terdapat pada *R. apiculata* yaitu 1,00 sedangkan nilai terendah dimiliki oleh *B. gymnorrhiza* yaitu 0,20 untuk nilai frekuensi relatif jenis yaitu 50,00%, dan 10,00%. Pada transek 2 nilai frekuensi jenis tertinggi dimiliki oleh *R. apiculata* yaitu 1.00 sedangkan terendah terdapat oleh *B. gymnorrhiza* yaitu 0,40. Untuk nilai frekuensi relatif jenis 41,67%, dan 16,66%. transek 3 nilai frekuensi jenis tertinggi *R. apiculata* yaitu 1,00 sedangkan yang terendah dimiliki oleh *B. gymnorrhiza* 0,60 sedangkan untuk nilai frekuensi relatif jenis 45,45% dan 27,28%. Frekuensi jenis tertinggi masih dimiliki *R. apiculata* pada setiap stasiun (Gambar 4 dan 5)

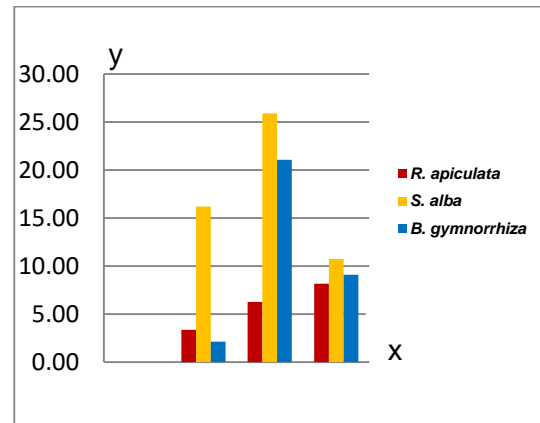


Gambar 4. Grafik frekuensi jenis, memperlihatkan jumlah distribusi pertumbuhan mangrove jenis *R. apiculata* *S. alba* dan *B. gymnorrhiza* pada transek 1, 2 dan 3



Gambar 5. Grafik frekuensi jenis, memperlihatkan jumlah distribusi pertumbuhan mangrove jenis *R. apiculata* *S. alba* dan *B. gymnorrhiza* pada transek 1, 2 dan 3

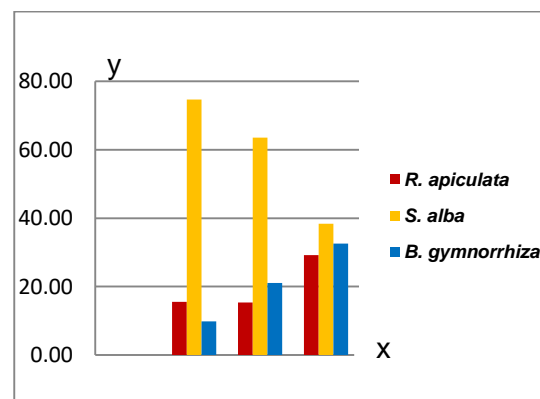
29,16%. Dapat dilihat pada (Gambar 6 dan 7). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa nilai frekuensi dipengaruhi oleh nilai petak dimana ditemukannya spesies mangrove. Semakin banyak jumlah kuadran yang ditemukan jenis mangrove maka nilai frekuensi kehadiran jenis lebih tinggi (Fachrul, 2007). Nilai frekuensi mangrove dipengaruhi oleh banyaknya suatu jenis yang ditemukan pada setiap kuadran, makin banyak jumlah kuadran yang ditemukan jenis mangrove, maka nilai frekuensi kehadiran mangrove semakin tinggi (Babo dkk., 2020; Pandeiro dkk., 2020).



### Penutupan Jenis dan Penutupan Relatif Jenis

Nilai penutupan jenis tertinggi pada transek 1 dimiliki oleh *S.alba* yaitu 16,18, sedangkan nilai terendah *B.gymnorrhiza* memiliki nilai 2,13. Untuk nilai penutupan relatif jenis 74,64% dan 9,82%. Untuk transek 2 nilai penutupan jenis tertinggi dimiliki oleh *S.alba* yaitu 25,89. Sedangkan nilai terendah terdapat pada *R. apiculata* yaitu 6,26. Untuk nilai penutupan relatif jenis 63,57% dan 15,37%. Selanjutnya transek 3 nilai penutupan jenis tertinggi dimiliki oleh *S.alba* yaitu 10,73 sedangkan yang terendah terdapat pada *R.apiculata* memiliki 8,16. Untuk nilai penutupan relatif jenisnya 38,32% dan

Gambar 6. Grafik penutupan jenis, memperlihatkan jumlah distribusi pertumbuhan mangrove jenis *R. apiculata* *S. alba* dan *B. gymnorrhiza* pada transek 1, 2 dan 3

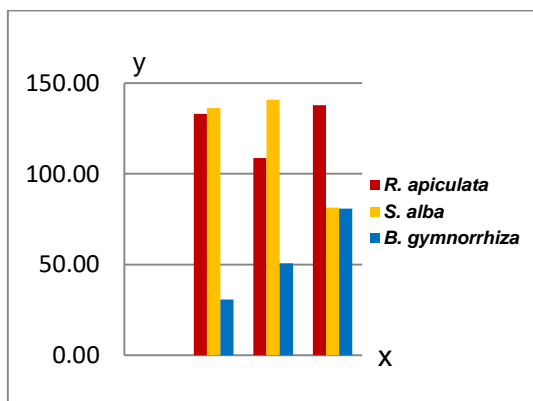


Gambar 7. Grafik penutupan relatif jenis, memperlihatkan jumlah

distribusi pertumbuhan mangrove jenis *R. apiculata* *S. alba* dan *B. gymnorrhiza* pada transek 1, 2 dan 3

**Indeks Nilai Penting**

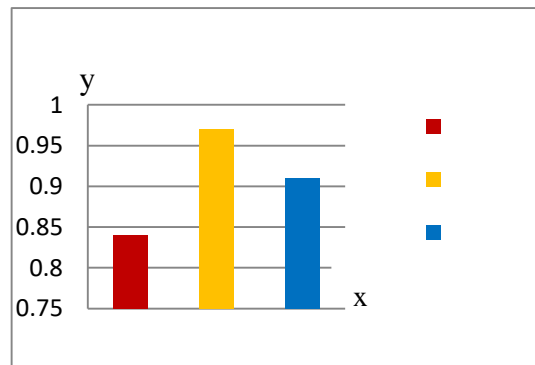
Indeks nilai penting tertinggi pada transek 1 dimiliki oleh *S. alba* yaitu 136,26 Sedangkan nilai terendah dimiliki oleh *B. gymnorrhiza* dengan nilai 30,63. Pada transek 2 indeks nilai penting tertinggi dimiliki *S. alba* dengan nilai 140,72. dan nilai terendah terdapat pada *B. gymnorrhiza* 50,63. Selanjutnya transek 3 indeks nilai penting tertinggi dimiliki oleh jenis *R. apiculata* yaitu 137,77 sedangkan nilai terendah terdapat pada *B. gymnorrhiza* dengan nilai 80,84. (Gambar 8). Menurut Curtis dan Mc. Intosh (1950) dalam Kordi (2012) menyatakan sebuah indeks yang disebut INP sebagai jumlah dari kerapatan jenis, frekuensi jenis dan tutupan relatif yang dinyatakan dalam %. Selanjutnya Agustini dkk, (2016) menambahkan bahwa spesies-spesies yang dominan dalam suatu komunitas tumbuhan akan memiliki indeks nilai penting yang tinggi, sehingga spesies yang paling dominan akan memiliki indeks nilai penting yang paling besar.



Gambar 8. Grafik indeks nilai penting, memperlihatkan jumlah distribusi pertumbuhan mangrove jenis *R. apiculata* *S. alba* dan *B. gymnorrhiza* pada transek 1,2 dan 3

**Indeks Keanekaragaman Jenis**

Nilai indeks keanekaragaman tertinggi terdapat pada transek 2 dengan nilai 0,97 sedangkan untuk nilai terendah dimiliki oleh transek 1 dengan nilai 0,84. Menurut Indriyanto (2006) Keanekaragaman spesies dapat menunjukkan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas tinggi karena interaksi spesies yang terjadi dalam komunitas itu sangat tinggi. Suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman spesies yang tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak spesies.



Gambar 9. Grafik keanekaragaman jenis, memperlihatkan jumlah distribusi pertumbuhan mangrove jenis *R. apiculata* *S. alba* dan *B. gymnorrhiza* pada transek 1,2 dan 3

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di pesisir desa Budo ditemukan 3 spesies mangrove diantaranya, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba* dan *Bruguiera gymnorrhiza*. Dari hasil yang ditemukan *R. apiculata* merupakan spesies yang paling dominan di setiap transek dan dimiliki nilai kerapatan tertinggi pada ketiga transek.

**DAFTAR PUSTAKA**

Agustini, N. Tri., Ta'aladin, Z dan Purnama, D. 2016. Struktur Komunitas Mangrove Di Desa Kahyapu Pulau Enggano. Program Studi Ilmu Kelautan

- Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Bengkulu. EISSN : 2527-5186 Jurnal Enggano Vol 1. No.1. 19-31.
- Babo, P.P. Sondak, C.F.A. Paulus, J.J.H Schadu, J.N.W. Angmalisang, P.A. Wantasen, A.S. 2020. Struktur Komunitas Mangrove Di Desa Bone Baru, Kecamatan Banggai Utara, Kabupaten Banggai Laut, Sulawesi Tengah. Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis Vol 8 No. 2. 89.
- Dahuri, R. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut. Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- English. S. C. Wilkinson, V. Baker. Survey manual for tropical marine resources. ASEAN-Australia Marine Science Project: Living Coastal Resources. Australian Institute of Marine Science. Townsville, Australia.
- Fachrul, M.F. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Jakarta: Bumi Aksara.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L.L., Zhu, Z. Singh, A., Loveland, T., Duke, N. (2011). Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, 20 (1), 154-159.
- Hayati, N.F., 2016. Profil Distribusi dan Kondisi Mangrove Berdasarkan Pasang Surut Air Laut Di Pulau Bangkombangkoang Kecamatan Liukang Tupabbiring Kabupaten Pangkep. Skripsi. Departemen Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Jacobs, R. Kusen, J.D. Sondak, C.F.A. Boneka, F.B. Warouw, V. Mingkid, W.M. 2019. Struktur Komunitas Ekosistem Mangrove Dan Kepiting Bakau Di Desa Lamanggo Dan Desa Tope, Kecamatan Biaro, Kabupaten Kepulauan Siau, Tagulandang, Biaro. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* Vol. 1. No. 1.
- Kordi, K.M.G.H. 2012. Ekosistem Mangrove : Potensi Fungsi dan Pengelolaannya. Rineka Cipta: Jakarta.
- Kusen, J. D., Lumingas, L. J. L. & Rondo, M. 2016. Ekologi Laut Tropis. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Kusmana, C. 2010. Respon Mangrove Terhadap Perubahan Iklim Global: Aspek Biologi dan Ekologi Mangrove. Makalah disajikan dalam Loka Karya Nasional Peran Mangrove dalam Mitigasi Bencana dan Perubahan Iklim, KKP, Jakarta 14-15.
- Kustanti, A. 2011. Manajemen Hutan Mangrove. Bogor (ID). PT. Penerbit Institut Pertanian Bogor.
- LIPI, 2014. Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia 2014. LIPI Pres, anggota Ikapi. Pusat Penelitian Biologi.
- Indriyanto, 2006. Ekologi Hutan. Jakarta: Bumi aksara.
- Noor, Y. R., Khazali, M. dan Suryadiputra, I.N.N. 2012. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Bogor.
- Purba, R. 2013. Struktur Komunitas Ekosistem Mangrove di Pulau Poto Desa Kelong Kecamatan

- Bintan Pesisir Kabupaten  
Bintan Provinsi Kepulauan  
Riau. Skripsi. Universitas  
Maritim Raja Ali Haji,  
Tanjungpinang.
- Pandeirot G L, Rumengan A P, Paruntu  
C P, Darwisito S, Ompi M,  
Wantasen A S. 2020. Analisis  
Struktur Komunitas Mangrove di  
Kawasan Sekitar PT. Conch  
Kabupaten Bolaang  
Mongondow. *Jurnal Pesisir Dan  
Laut Tropis*. 8.(2): 104-113.
- Paruntu C, Windarto A, Rumengan A.  
2017. Karakteristik Komunitas  
Mangrove Desa Motandoi  
Kecamatan Pinolosian Timur  
Kabupaten Bolaang Mongondow  
Selatan Provinsi Sulawesi Utara.  
*Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* 5  
(2), 53-65.
- Rumengan A. P., Mantiri D. M. H.,  
Rompas R., Hutahaeen A.,  
Kepel T. L., Paruntu C. P.,  
Kepel R. C., Gerung G. S.,  
2018 Carbon stock assessment  
of mangrove ecosystem in  
Totok Bay, southeast Minahasa  
Regency, North Sulawesi,  
Indonesia. *AACL Bioflux*  
11(4):1280-1288.
- Sapsuha, J., Djamaluddin, R., Sondak,  
CFA., Rampengan, R.M., Opa,  
E.T., dan Kambey, A.D. 2018.  
Analisis tutupan vegetasi  
mangrove di Pulau Mantehage,  
Taman Nasional Bunaken,  
Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir  
dan Laut Tropis* 2(1): 37-44
- Sondak, CFA. 2015. Estimasi potensi  
penyerapan karbon biru (blue  
carbon) oleh hutan mangrove  
Sulawesi Utara. *Journal of Asean  
Studies on Maritime Issues* 1(1):  
24-29
- Takarendehang, R., Sondak, C. F.A.  
Kaligis, E. Kumampung, D.  
Manembu, I. S. Unstain N.W.J.
- Rembet* Kondisi Ekologi Dan Nilai  
Manfaat Hutan Mangrove Di  
Desa Lansa, Kecamatan Wori,  
Kabupaten Minahasa Utara.  
Program Studi Ilmu Kelautan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu  
Kelautan, Universitas Sam  
Ratulangi, Manado. *Jurnal Pesisir  
dan Laut Tropis* Vol. 6. No. 2.
- Tidore, F., Sondak, C. F.A dan  
Rumengan, A. P. 2018.  
Estimasi kandungan karbon (C)  
pada serasah daun mangrove  
di Desa Lansa Kecamatan Wori  
Kabupaten Minahasa Utara.  
*Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*  
Vol. 2. No. 1. Hal. 53-54.
- Upara, U., Kusen, J.D. Sondak, C.F.A.  
Schaduw, J.N.W. Tilaar, S.O.  
Lasabuda, R. 2021. Struktur  
Komunitas Dan Zonasi Vegetasi  
Mangrove Desa Darunu  
Kecamatan Wori Kabupaten  
Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir  
Dan Laut Tropis*. Vol. 9. No. 1.