

**ANALISIS VEGETASI MANGROVE DI EKOSISTEM MANGROVE
DESA TAPIAN NAULI I KECAMATAN TAPIAN NAULI
KABUPATEN TAPANULI TENGAH
PROVINSI SUMATERA UTARA**

Hotden, Khairijon, Mayta Novaliza Isda

**Mahasiswa Program Studi S1 Biologi Fmipa
Dosen Jurusan Biologi Fmipa
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia
e-mail: hotden@rocketmail.com**

ABSTRACT

Mangrove is vegetation that grows at the low tide area and the coastal region. A vegetation research analysis of mangrove had been done in Tapian Nauli I Village, Tapanuli, North Sumatra Province from April to May 2013. The aim of this study was to analyze the vegetation of mangrove forest. The method used in this study was a survey method, using a nested sampling. The parameters observed in this research were species compositions and important value index. The result showed that six mangrove species were identified. The highest density for seedling (26%) and for sapling stage (23%) were found at *Avicennia marina*, while for tree stage (30%) was found at *Rhizophora apiculata*. The highest dominance for seedling and sapling stage were found at *Avicennia marina* and *Rhizophora apiculata* (24%), while for tree was found at *Rhizophora apiculata* (28%). The highest frequency for seedling (28.47%) and sapling (27.47%) were found at *R. marina* while for tree stage was found at *Rhizophora apiculata* (28.46%). The highest importance value index at seedling (78.47%) and sapling stage (74.27%) were found at *Avicennia marina* while for the tree stage was found at *Rhizophora apiculata* (86.46%).

Keywords :Vegetation analysis of mangrove, *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*

ABSTRAK

Mangrove adalah vegetasi yang tumbuh pada tanah berlumpur di daerah batas pasang-surut, daerah pantai dan sekitar muara sungai. Penelitian tentang analisis mangrove telah dilakukan di Desa Tapian Nauli I Kecamatan Tapian Nauli Kabupaten Tapanuli Tengah, Provinsi Sumatera Utara pada April-Mei 2013. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis vegetasi hutan mangrove di ekosistem mangrove desa Tapian Nauli I. Metode yang digunakan adalah metode survei, secara *nested sampling*. Parameter yang diamati adalah komposisi jenis, indeks nilai penting mangrove. Pada hasil penelitian kerapatan relative tertinggi pada setiap spesies pada tingkat pertumbuhan semai dan pancang adalah *Avicennia marina* (26 % dan 23%), pada tingkat pohon oleh *Rhizophora apiculata* (30%). Dominansi relative tertinggi pada setiap spesies pada tingkat pertumbuhan semai dan

pancang adalah *Avicennia marina* dan *Rhizophora apiculata* (24%) pada tingkat pohon adalah *Rhizophora apiculata* (28%). Frekuensi relative tertinggi pada setiap spesies pada tingkat pertumbuhan semai dan pancang adalah *Avicennia marina* (28,47% dan 27,27%) untuk tingkat pohon adalah *Rhizophora apiculata* (28,46 %). Indeks nilai penting tertinggi pada tingkat pertumbuhan semai dan pancang adalah *Avicennia marina* (78,47% dan 74,27%) untuk pohon adalah *Rhizophora apiculata* (86,46%).

Kata kunci : Analisis vegetasi mangrove, *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*

PENDAHULUAN

Mangrove adalah vegetasi yang tumbuh pada tanah berlumpur di daerah batas pasang-surut, daerah pantai dan sekitar muara sungai. Desa Tapian Nauli I merupakan salah satu daerah pesisir di Sumatera Utara yang memiliki wilayah mangrove yang khas. Namun terjadi eksploitasi hutan mangrove di desa Tapian Nauli I seperti penebangan liar, pembukaan lahan, mangrove untuk area pertambakan, pertanian dan pemukiman. Eksploitasi dan degradasi mangrove yang tidak terkontrol di Desa Tapian Nauli I mengakibatkan kerusakan hutan mangrove sehingga jumlah produksi perikanan laut masyarakat mengalami penurunan.

Arief (2003) menyatakan adanya alih fungsi lahan dari kawasan mangrove ke kawasan pembangunan ataupun konversi kawasan pantai, berdampak pada ekosistem serta zonasi hutan mangrove. Maka perlu dilakukan analisis vegetasi mangrove untuk mengetahui dampak eksploitasi terhadap vegetasi mangrove yang terjadi di Desa Tapian Nauli I seperti penebangan terhadap jumlah dan jenis mangrove di Desa Tapian Nauli I.

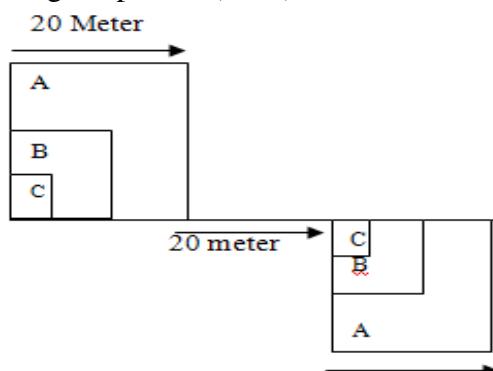
Kawasan hutan mangrove di Desa Tapian Nauli I sering mendapat tekanan yang berlebihan dan penggunaan hutan

mangrove untuk berbagai kepentingan seperti kayu bakar, bahan bangunan yang menyebabkan perubahan struktur komunitas hutan mangrove. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis vegetasi hutan mangrovedi ekosistem mangrove Perairan Desa Tapian Nauli I Kecamatan Tapian Nauli Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada April-Mei 2013 di Ekosistem hutan mangrove Desa Tapian Nauli I Kecamatan Tapian Nauli Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, dimana data yang dikumpulkan adalah data primer yang diperoleh langsung dari lapangan yang kemudian dilakukan analisis data dan juga dihitung data parameter kualitas perairan. Penentuan lokasi penelitian ditentukan secara *purposive sampling* setelah dilakukan survei terlebih dahulu. Lokasi penelitian tersebut dianggap dapat mewakili kondisi hutan mangrove secara keseluruhan di area penelitian peletakan petak contoh dibuat dengan metode transek. Transek terdiri dari empat plot yang disusun berbentuk zigzag.

Bahan yang digunakan adalah tegakan pohon pada tingkat pertumbuhan semai, pancang dan pohon. Alat yang digunakan adalah diameter tap, kompas, pH meter, *soiltester, thermometer, handrefraktometer*, kamera, alat tulis, dan buku identifikasi. Penempatan zonasi berdasarkan substrat dan vegetasi dalam hal ini terbagi atas 3 zonasi. Pembuatan petak contoh secara *nested sampling*, yaitu petak contoh yang berukuran besar mengandung subpetak contoh yang lebih kecil sesuai dengan tingkat pertumbuhannya. Pada transek dibuat petak plot pengamatan dengan ukuran plot yang digunakan 20 m x 20 m untuk tingkat pohon (*trees*), 5 m x 5 m



Gambar 1. Rancangan Petak Pengamatan Berdasarkan *Nested Sampling*; A. petak contoh pohon (20 x 20) m, B. petak contoh pancang (5 x 5) m, C. petak contoh semai (2 x 2) m

untuk tingkat pancang (*sapling*) dan 2 m x 2 m untuk tingkat semai (*seedling*).

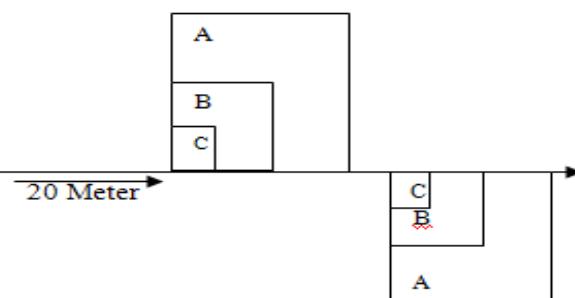
a. Parameter Pengamatan Komunitas Mangrove

Komunitas mangrove yang diamati dan dihitung adalah kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Dominansi (D), Dominansi Relatif (DR), Frekuensi (F), Frekuensi Relatif (FR) dan Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Dominansi (C). Untuk semua

tingkat pertumbuhan, kecuali tingkat semai dilakukan pengukuran diameter batang setinggi dada (dbh) atau pada ketinggian ± 130 cm dari atas permukaan tanah.

b. Pengukuran Parameter Kualitas Lingkungan Perairan dan Tanah

Parameter kualitas lingkungan perairan dan tanah yang diukur adalah suhu air dan tanah dengan menggunakan termometer ($^{\circ}\text{C}$), salinitas air dan tanah menggunakan *handrefractometer* dengan satuan permil ($^{\circ}/\text{oo}$), pH tanah menggunakan *soil tester*, pH air



menggunakan pH indikator, dan tinggi pasang (cm) menggunakan galah berskala.

c. Analisis Data

Data dari lapangan dihitung dengan menggunakan program microsoft excel dan dihitung menurut Muller-Dombois dan Ellenberg (1974).

1. Frekuensi

Frekuensi jenis adalah suatu nilai yang menunjukkan penyebaran dari suatu jenis dalam plot. Nilai ini didapat dengan menghitung jumlah plot yang ditempati suatu jenis dibagi dengan jumlah semua plot yang ada :

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah plot yang ditempati suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh plot}} \times 100$$

2. Kerapatan Jenis

Kerapatan (*Density*) memberikan gambaran jumlah individu dalam plot. Nilai dari kerapatan tersebut dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas areal contoh}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh}} \times 100$$

3. Dominansi

Dominansi (*Dominancy*) memberikan gambaran tentang penguasaan jenis dalam plot. Nilai ini didapat dengan menghitung luas bidang dasar suatu jenis dan kemudian dibagi dengan luas seluruh plot yang ada.

$$\text{Dominansi} = \frac{\text{Total basal area suatu jenis}}{\text{Luas areal contoh}}$$

$$\text{Dominansi Relatif} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100$$

4. Indeks Nilai Penting

Indeks Nilai penting (*Importance value*) merupakan nilai penguasaan masing-masing jenis vegetasi di suatu daerah. Nilai penting dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{INP} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$$

Dimana: FR = Frekuensi Relatif

KR = Kerapatan Relatif

DR = DominasiRelatif

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Komposisi Vegetasi Mangrove

Pada penelitian yang telah dilakukan untuk komposisi vegetasi mangrove diperoleh jenis vegetasi mangrove sebanyak 6 (enam) jenis vegetasi mangrove yang termasuk kedalam 3 famili. Jenis-jenis mangrove yang diidentifikasi secara keseluruhan dapat diketahui pada Tabel 1. Pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa famili yang mendominasi pada ketiga zona yang terdapat di desa Tapian Nauli I adalah *Rhizophoraceae*. Hal ini diperkirakan karena daerah ini memiliki daya dukung yang cukup baik untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan mangrove tersebut seperti salinitas, suhu dan pH tanah dan adanya

Tabel 1. Jenis Mangrove Pada Masing-masing Zona Yang Terdapat di Desa Tapian Nauli I Kecamatan Tapian Nauli Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara

| No | Spesies | Famili | Zona 1 | Zona 2 | Zona 3 |
|----|-----------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|
| 1 | <i>Avecennia marina</i> | <i>Avicinniaceae</i> | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2 | <i>Rhizophora apiculata</i> | <i>Rhizophoraceae</i> | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3 | <i>Rhizophora mucronata</i> | <i>Rhizophoraceae</i> | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4 | <i>Rhizophora stylosa</i> | <i>Rhizophoraceae</i> | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5 | <i>Soneratia alba</i> | <i>Sonneratiaceae</i> | - | - | ✓ |
| 6 | <i>Ceriops tagal</i> | <i>Rhizophoraceae</i> | - | - | ✓ |

Ket : (✓) = Ada ditemukan , (-) = Tidak ditemukan

keterkaitan pada zonasi dari jenis mangrove tersebut berbeda-beda.

b. Struktur Komunitas Vegetasi Mangrove

Struktur komunitas vegetasi mangrove dapat diketahui dengan cara menentukan indeks nilai penting dan indeks keanekaragaman dari penyusun komunitas hutan mangrove. Berikut ini adalah persentase komposisi vegetasi mangrove yang memiliki strata pertumbuhan diketahui pada Tabel 2.

Desa Tapian Nauli I, yaitu 142 individu dengan persentase sebesar 24,40 %. Hal ini disebabkan *Rhizophora apiculata* dapat beradaptasi dengan lingkungannya. Jenis *Ceriops tagal* memiliki jumlah individu terendah dengan jumlah 48 individu (8,25%), hal ini disebabkan karena jenis *Ceriops tagal* tidak dapat beradaptasi dengan salinitas lebih tinggi (25 %). Menurut kurniawan salinitas normal ekosistem mangrove yaitu 19-22 % (Kurniawan, 2005).

Tabel 2. Persentase Komposisi Vegetasi di Kawasan Hutan Mangrove di Desa Tapian Nauli I Kecamatan Tapian Nauli Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara

| No | Spesies | Famili | Jumlah individu (individu) | Komposisi mangrove (%) |
|--------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|
| 1 | <i>Avicennia marina</i> | <i>Avicinniaceae</i> | 132 | 22,68 |
| 2 | <i>Rhizophora apiculata</i> | <i>Rhizophoraceae</i> | 142 | 24,40 |
| 3 | <i>Rhizophora mucronata</i> | <i>Rhizophoraceae</i> | 124 | 21,31 |
| 4 | <i>Rhizophora stylosa</i> | <i>Rhizophoraceae</i> | 82 | 14,09 |
| 5 | <i>Soneratia alba</i> | <i>Sonneratiaceae</i> | 54 | 9,28 |
| 6 | <i>Ceriops tagal</i> | <i>Rhizophoraceae</i> | 48 | 8,25 |
| Jumlah | | | 582 | 100 |

Pada Tabel 2 terlihat bahwa *Rhizophora apiculata* mempunyai jumlah individu yang paling banyak dibandingkan dari lima jenis mangrove yang lain pada

1. Kerapatan

Berdasarkan data dari Tabel 3. didapatkan bahwa kerapatan jenis relatif

Tabel 3.Kerapatan Jenis Relatif Pada Tingkat Pertumbuhan Mangrove.

| Spesies | Semai (%) | Pancang (%) | Pohon (%) |
|-----------------------------|--------------|----------------|--------------|
| <i>Avicennia marina</i> | 26 | 23 | 18 |
| <i>Rhizophora apiculata</i> | 23 | 21 | 30 |
| <i>Rhizophora mucronata</i> | 21 | 19 | 25 |
| <i>Rhizophora stylosa</i> | 17 | 13 | 11 |
| <i>Soneratia alba</i> | 13 | 7 | 8 |
| <i>Ceriops tagal</i> | 0 | 17 | 8 |
| Jumlah | 100 | 100 | 100 |

tertinggi pada tingkat semai (26%), pancang (23%) diduduki oleh jenis *Avicennia marina*. Ini disebabkan karena penyebaran biji jenis *Avicennia marina* merata di zona depan yang memiliki kandungan substrat berlumpur agak lembek yang mendukung pertumbuhan dan kerapatan jenis *Avicennia marina* pada tingkat semai dan pancang, sehingga kerapatan tingkat semai dan pancang lebih tinggi dari jenis mangrove yang lain. Kerapatan relatif tertinggi pada tingkat pohon diduduki oleh jenis *Rhizophora apiculata* yaitu 30%, hal ini disebabkan berada di zona tengah yang mendukung pertumbuhan dan kerapatan jenis *Rhizophora apiculata*. Ini juga didukung oleh kondisi lingkungan seperti pH air 6,3, pH tanah 5,7 yang berada pada tingkat normal yaitu pH air dengan kisaran 6,0-8,5 dan pH tanah 5,0-8,0. Kerapatan relatif terendah pada tingkat semai diduduki oleh jenis *Ceriops tagal* (0 %), pancang diduduki oleh jenis *Soneratia alba* (7%) dan pada tingkat pohon diduduki oleh jenis *Soneratia alba* dan *Ceriops tagal* (8 %), hal ini didukung oleh kondisi lingkungan penelitian ekosistem mangrove di Desa Tapian Nauli I tingkat salinitasnya mencapai (25‰) lebih tinggi dari salinitas normal,

Soneratia alba hanya mampu hidup di atas tanah dengan salinitas rendah atau normal (19-22‰). Kerapatan vegetasi mangrove yang tinggi menunjukkan bahwa komunitas vegetasi tersebut berada pada kondisi yang tidak mengalami gangguan (Erwin, 2005).

2. Dominansi

Nilai dominansi pada masing-masing jenis pada lokasi penelitian terlihat pada tabel 4. Semai *Avicennia marina* dan *Rhizophora apiculata* memiliki nilai dominansi tingkat pertumbuhan semai tertinggi yaitu 24%. Hal ini disebabkan jenis *Avicennia marina* dan *Rhizophora apiculata* mampu berkompetisi dengan baik untuk memperoleh unsur hara dari jenis mangrove lain, sedangkan pada tingkat pancang nilai dominansi tertinggi diduduki oleh jenis *Avicennia marina* (24%). Hal ini disebabkan pada jenis *Avicennia marina* tumbuh pada kondisi lingkungan yang mendukung keberhasilan hidup jenis *Avicennia marina*. Pada tingkat pohon nilai dominansi tertinggi diduduki oleh jenis *Rhizophora apiculata* (28%). Hal ini disebabkan jenis *Rhizophora apiculata* mampu

Tabel 4. Dominansi Relatif pada tingkat pertumbuhan Pohon, Pancang dan Semaian

| Spesies | Semai (%) | Pancang (%) | Pohon (%) |
|-----------------------------|--------------|----------------|--------------|
| <i>Avicennia marina</i> | 24 | 24 | 20 |
| <i>Rhizophora apiculata</i> | 24 | 23 | 28 |
| <i>Rhizophora mucronata</i> | 22 | 24 | 22 |
| <i>Rhizophora stylosa</i> | 16 | 15 | 15 |
| <i>Sonneratia alba</i> | 14 | 13 | 8 |
| <i>Ceriops tagal</i> | 0 | 1 | 7 |
| Jumlah | 100 | 100 | 100 |

berkompetisi untuk memperoleh unsur hara yang lebih banyak daripada jenis lain sehingga volume batang cukup besar dan tajuk yang luas yang menyebabkan jenis *Rhizophora apiculata* tingkat penguasaan dari suatu jenis atau dominansinya lebih tinggi dari jenis lain. Dominansi jenis mangrove berbeda dari setiap jenis pada suatu daerah, Apabila ukuran batang yang semakin besar akan memperluas dominansinya. Menurut Nasution (2005) bahwa jenis yang memiliki nilai dominansi yang relatif rendah berarti mencerminkan ketidakmampuannya toleran terhadap kondisi lingkungan.

3. Frekuensi

Berdasarkan hasil analisis maka nilai frekuensi relatif pada setiap lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai frekuensi tertinggi tingkat semai diduduki oleh *Avicennia marina* dengan persentase nilai frekuensi yaitu 28,47%. Hal ini disebabkan penyebaran biji *Avicennia marina* merata disetiap zona dan kemampuan biji *Avicennia marina* untuk bertahan hidup dengan lingkungan lebih baik dari kemampuan jenis mangrove lain. Pada tingkat pertumbuhan pancang diduduki oleh *Avicennia marina* dengan persentase nilai frekuensi yaitu 27,27%, ini disebabkan biji *Avicennia marina* dapat bertahan hidup karena didukung oleh faktor lingkungan seperti substrat, salinitas air dan suhu air dibandingkan jenis mangrove lain. Pada tingkat pertumbuhan pohon ditempati oleh *Rhizophora apiculata* dengan persentase nilai frekuensi yaitu 28,46%. Hal ini disebabkan adanya perbedaan faktor fisika

Tabel 5. Frekuensi Relatif Renis-Jenis Mangrove Pada tingkat pertumbuhan mangrove

| Spesies | Semai (%) | Pancang (%) | Pohon (%) |
|-----------------------------|--------------|----------------|--------------|
| <i>Avicennia marina</i> | 28,47 | 27,27 | 20,77 |
| <i>Rhizophora apiculata</i> | 20,44 | 18,18 | 28,46 |
| <i>Rhizophora mucronata</i> | 21,90 | 18,88 | 21,54 |
| <i>Rhizophora stylosa</i> | 13,87 | 13,99 | 10,00 |
| <i>Sonneratia alba</i> | 15,33 | 6,29 | 10,00 |
| <i>Ceriops tagal</i> | 0,00 | 15,38 | 9,23 |
| Jumlah | 100 | 100 | 100 |

dan kimia lingkungan di setiap zona yang mendukung pertumbuhan mangrove jenis *Rhizophora apiculata*.

4. Indeks Nilai Penting

Indeks Nilai penting menunjukkan kepentingan ekologi suatu jenis tumbuhan tersebut dilingkungannya.

Tabel 6. Indeks Nilai Penting Pada Tingkat Pertumbuhan Mangrove

| Spesies | Semai (%) | Pancang (%) | Pohon (%) |
|-----------------------------|--------------|----------------|--------------|
| <i>Avicennia marina</i> | 78,47 | 74,27 | 58,77 |
| <i>Rhizophora apiculata</i> | 67,44 | 62,18 | 86,46 |
| <i>Rhizophora mucronata</i> | 64,90 | 61,88 | 68,54 |
| <i>Rhizophora stylosa</i> | 46,87 | 41,99 | 36 |
| <i>Sonneratia alba</i> | 42,33 | 26,29 | 26 |
| <i>Ceriops tagal</i> | 0 | 33,38 | 24,23 |

Indeks Nilai penting merupakan hasil penjumlahan dari Kerapatan Relatif, Frekuensi Relatif dan Dominansi Relatif. Nilai penting menunjukkan kepentingan suatu jenis tumbuhan berpengaruh atau tidaknya tumbuhan tersebut di dalam komunitas dan ekosistem (Peters 2004). Berdasarkan analisis indeks nilai penting (INP) pada tingkat pertumbuhan semai jenis mangrove *Avicennia marina* menduduki persentase nilai tertinggi dibanding spesies lain yaitu 78,47%. INP tingkat pertumbuhan pancang yang menduduki nilai tertinggi yaitu jenis mangrove *Avicennia marina* (74,27%). INP untuk pohon *Avicennia marina* yaitu 58,77%. INP menunjukkan tingkat dominansi suatu jenis tertentu. Dari jenis mangrove diatas, species *Avicennia marina* yang memiliki nilai tertinggi ini

mengindikasikan bahwa species ini dapat beregenerasi dan beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan mangrove yaitu faktor salinitas, suhu dan substrat.

KESIMPULAN

Kerapatan relative tertinggi pada setiap spesies pada tingkat pertumbuhan semai dan pancang diduduki oleh *Avicennia marina* (26 % dan 23%), pada tingkat pohon oleh *Rhizophora apiculata* (30%). Dominansi relative tertinggi pada setiap spesies pada tingkat pertumbuhan semai dan pancang adalah *Avicennia marina* dan *Rhizophora apiculata* (24%) pada tingkat pohon adalah *Rhizophora apiculata* (28%). Frekuensi relative tertinggi pada setiap spesies pada tingkat pertumbuhan semai dan pancang adalah *Avicennia marina* (28,47% dan 27,27%) untuk tingkat pohon adalah *Rhizophora apiculata* (28,46 %). Indeks nilai penting tertinggi pada tingkat pertumbuhan semai dan pancang adalah jenis *Avicennia marina* (78,47% dan 74,27%) untuk pohon adalah *Rhizophora apiculata*

(86,46%). INP tertinggi untuk semai adalah jenis *Avecennia marina* (74,47%), pancang adalah *Rhizophora apiculata* (67,18%) dan pohon adalah *Rhizophora apiculata* (84,46%), sedangkan INP terendah untuk semai adalah *Ceriops tagal* (0%), pancang dari jenis *Soneratia alba* (22,29%) dan pohon dari jenis *Ceriops tagal* (25,23%).

DAFTARPUSTAKA

- Arief, A. 2003. *Hutan Mangrove Fungsi Dan Manfaatnya*. Yogyakarta. Kanisus,
- Bengen, D. G. 2001. Pedoman Teknis: *Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut IPB.
- Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan. 2009. *Pedoman penentuan tingkat kerusakan hutan mangrove*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan. Departemen Kehutanan RI.
- Dinas Perikanan dan Kelautan Tapanuli Tengah. 2006. Laporan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Tapanuli Tengah.
- Erwin, 2005. *Studi Kesesuaian Lahan Untuk Penanaman Mangrove Ditinjau Dari Kondisi Fisika Oseanografi dan Morfologi Pantai pada Desa Sanjai Pasir Marannu*
- Kabupaten Sinjai. *Skripsi*. Program Studi Kelautan, UNHAS. Makassar.
- Fahmi AS. Winarso, Yulianti. 2001. *Panduan Pengelolaan Mangrove. Bapedal Regoinal Sumatera*. Pekanbaru.
- Gunarto. 2004. *Konservasi Mangrove Sebagai Pendukung Sumber Hayati Perikanan Hayati Perikanan Pantai*.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta. Bumi Aksara.
- Irwanto. 2006. *Keanekaragaman Fauna Pada Habitat Mangrove*. Yogyakarta
- Kitamura. S. Anwar, C. Chaniago, A. Baba, S. 1997. *Handbook of Mangroves in Indonesia-Bali and Lombok*. Depertement of Sustanable Mangrove Project.
- Krebs CJ, 1999. *Ecological Methodology* Second Edition. Canada. Addison Wesley Educational Publisher.
- Kurniawan. *Studi Denis dan Kelimpahan Mikroalga Evi filik di Mangrove Kelurahan Purnama Kecamatan Dumai Barat Kota Dumai Provinsi Riau*.
- Kusmana. 1997. *Hutan Mangrove Indonesia*. Bogor Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Laporan Baseline Ekologi Tapanuli Tengah 2006. *Coral Reff*

- Information And Training Center.*
Tapanuli Tengah.
- Nasution SR 2005. *Perbedaan Struktur dan Komposisi Hutan Mangrove di Kawasan Muara Sungai Mesjid Kota Administratif Dumai.*
Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Noor YRM.Khazali, NS Putra. 1999.
Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PKA / Wetlands International –Indonesia Program. Bogor
- Peters CM. 2004. Sustainable Harvest Of Non-Timber Plant Resources in Tropical Moist Forest: An Ecological Primer. Section I: *The Ecology Of Tropical Trees And Forest:* Washington,D.C.A Crash Course.Biodiversity Support Program.
- Rochana R. 2001. *Ekosistem Mangrove dan Pengelolaannya di Indonesia.*
*Makalah Falsafah Sains.*Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Soegianto, 1994. *Ekologi Kuantitatif Metode Analisis Populasi dan Komunitas.* Surabaya: Usaha Nasional.
- Surya BA. 2002. *Komposisi dan Struktur Vegetasi Seedling di Kawasan Hutan Mangrove Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis.* Provinsi Riau. Skripsi FKIP Biologi. Pekanbaru. Universitas Riau.
- Supriharyono. 2000. *Pelestarian dan pengelolaan Surber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropic.* Jakarta. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Richard PW.1984.The tropical Rain forest An Ecological Study. Cambridge at University Press. London