

**DISTRIBUSI DAN KELIMPAHAN SEMAIAN *Rhizophora* PADA ZONA  
INTERTIDAL DI EKOSISTEM MANGROVE DESA JAGO-JAGO  
KABUPATEN TAPANULI TENGAH**

**Reynhard, Khairijon, Mayta Novaliza Isda**

**Mahasiswa Program S1 Biologi  
Dosen Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia  
reynhardsiahaan14@hotmail.com**

**ABSTRACT**

This research was conducted from April until May 2013, and aimed to identify and analyze the distribution and abundance of *Rhizophora* seedlings in the intertidal zone of mangrove ecosystem in Jago-jago Village. The observed parameters were distribution, abundance, and water and soil quality. The observation of seedling sample at front, middle, and back of the intertidal zone were systematically conducted using a transect method, where each transect consisted of four plots (4m x 4m in size). The result found two *Rhizophora* species, namely *R. apiculata* and *R. mucronata* that have grown in environments with ideal conditions of temperature, salinity, and pH. The highest abundance of *Rhizophora* seedlings (11406,25 ind/ha) was found in the middle of intertidal zone. The distribution of *Rhizophora* seedlings at Jago Jago Village according to morisita index is uniform ( $I_p < 0$ ).

Keywords: Abundance, distribution, intertidal zone, mangrove ecosystem, *Rhizophora*.

**ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan pada April sampai Mei 2013 dengan tujuan untuk mengetahui dan menganalisis distribusi dan kelimpahan semaian *Rhizophora* pada zona intertidal di ekosistem mangrove Desa Jago-Jago. Parameter pengamatan yang digunakan adalah penyebaran, kelimpahan, dan kualitas perairan dan tanah. Pengamatan sampel semaian pada zona depan, tengah, dan belakang intertidal dilakukan secara sistematis dengan menggunakan metode transek garis berpetak 4m x 4m. Hasil penelitian ini ditemukan 2 jenis *Rhizophora* yaitu *R. Apiculata* dan *R. mucronata* yang tumbuh pada lingkungan dengan kondisi suhu, salinitas, dan pH yang cukup ideal. Kelimpahan semaian *Rhizophora* tertinggi ditemukan pada zona tengah intertidal sebanyak 11406,25 ind/ha. Distribusi semaian *Rhizophora* di Desa Jago-Jago menurut indeks morisita adalah seragam ( $I_p < 0$ ).

Kata kunci: Distribusi, ekosistem mangrove, kelimpahan, *Rhizophora*, zona intertidal.

## PENDAHULUAN

Hutan mangrove adalah vegetasi tumbuhan yang hidup pada tempat-tempat dengan kadar garam tinggi atau bersifat alkalin di sepanjang areal pantai (Aksornkoe, 1993). Hutan mangrove mempunyai fungsi ekologis dan ekonomis. Fungsi ekologis hutan mangrove antara lain: pelindung garis pantai, mencegah intrusi air laut, habitat (tempat tinggal), tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*) bagi aneka biota perairan serta sebagai pengatur iklim mikro. Sedangkan fungsi ekonomisnya antara lain: penghasil bahan baku atap rumah, penghasil bahan baku arang dan obat-obatan (Rochana, 2001).

Menurut Hartini *et al.* (2010) pada tahun 2009, Pusat Survey Sumber Daya Alam Laut (PSSDAL) Bakosurtanal menganalisis data Citra Landscape dan mengestimasi luas hutan mangrove yang masih berfungsi baik di Sumatera Utara adalah sekitar 50.369,8 ha atau hanya 25 % dari luasan yang ada pada tahun 1987. Berdasarkan hal di atas terlihat bahwa luas hutan mangrove di provinsi Sumatera Utara mengalami penurunan yang sangat cepat dari waktu ke waktu. Salah satu daerah pantai yang paling banyak mengalami gangguan oleh aktivitas manusia adalah zona intertidal yang merupakan salah satu ekosistem pada daerah pesisir yang sangat kompleks dan kaya karena menjadi habitat yang baik bagi berbagai jenis mikrofauna dan ditumbuhi oleh berbagai jenis mangrove, seperti mangrove dari genus *Rhizophora*.

Hutan mangrove di wilayah Desa Jago-Jago mempunyai peranan yang sangat penting, terutama karena hutan

ini berada dekat dengan perkampungan yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia. *Rhizophora* adalah genus mangrove penting yang ada di desa ini. Proses regenerasi genus ini terganggu akibat aktivitas manusia, dimana semaiannya tidak berhasil tumbuh dengan baik menjadi tumbuhan dewasa. Semaian (*seedling*) merupakan tahapan yang sangat penting dalam regenerasi individu suatu ekosistem mangrove. Dalam upaya menjaga kelestarian dan mengurangi kerusakan yang telah ada maka diperlukan adanya data dasar tentang distribusi dan kelimpahan semaian mangrove, khususnya *Rhizophora*. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui dan menganalisis distribusi dan kelimpahan semaian *Rhizophora* dalam upaya konservasi dan restorasi ekosistem mangrove Desa Jago-Jago Kabupaten Tapanuli Tengah ini.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, dimana data yang dikumpulkan adalah data primer (parameter fisika dan parameter kimia perairan dan semaian) dan data sekunder (tinggi rata-rata pasang) yang dilakukan pada April sampai Mei 2013 di ekosistem mangrove Desa Jago-jago Kabupaten Tapanuli Tengah. Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* menggunakan metode transek yang terdiri dari empat petak contoh (plot) yang disusun secara zig-zag.

### a. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah semaian (*seedling*) *Rhizophora*, sampel air dan tanah di

lokasi penelitian sedangkan alat yang digunakan adalah meteran, tali rafia, kompas, jangka sorong, pH meter, *soil tester*, *thermometer*, *handrefraktometer*, kamera, alat tulis, dan buku identifikasi.

**b. Penentuan Distribusi dan Kelimpahan Semaian *Rhizophora***

Pengamatan distribusi dan kelimpahan semaian (*seedling*) *Rhizophora* dilakukan pada tiga bagian zona intertidal, meliputi bagian depan, tengah, dan belakang yang dihitung dalam empat plot dengan ukuran masing-masing plot 4m x 4m (Gambar 1).

Kriteria semaian yang diamati merujuk kepada Suryawan dan Mahmud (2005), dimana yang termasuk semaian adalah mangrove yang tingginya ≤ 1 m dan diameter ≤ 2 cm, sedangkan

Kemudian dilakukan pengujian bilangan statistik *Chi-square* sebagai berikut:

$$Mu = \frac{X^2_{0.975} - n + \sum Xi}{(\sum Xi) - 1}$$

$$Mc = \frac{X^2_{.025} - n + \sum Xi}{(\sum Xi) - 1}$$

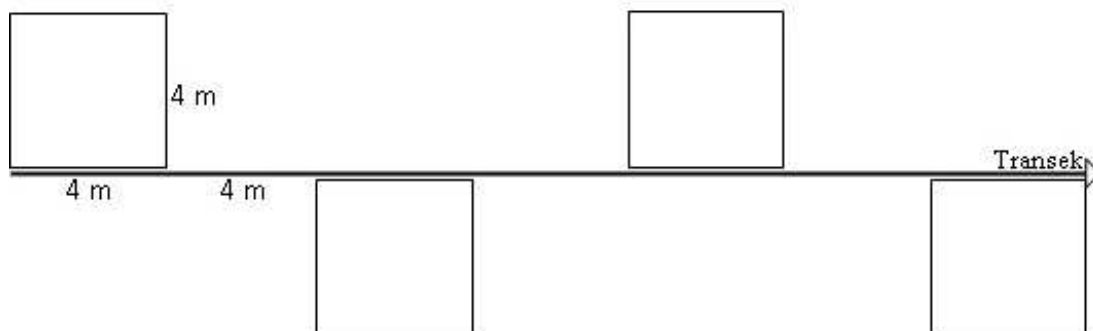
Setelah didapat perhitungan standar Morisita di atas, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus yang memenuhi kriteria dari empat rumus yang telah ditentukan, yaitu:

$$Ip = 0,5 + 0,5 \left( \frac{Id - Mc}{n - Mc} \right) ; \text{jika } Id \geq Mc > 1$$

$$Ip = 0,5 \left( \frac{Id - 1}{Mc - 1} \right) ; \text{jika } Mc > Id \geq 1$$

$$Ip = -0,5 \left( \frac{Id - 1}{Mu - 1} \right) ; \text{jika } 1 > Id > Mu$$

$$Ip = -0,5 + 0,5 \left( \frac{Id - Mu}{Mu} \right) ; \text{jika } 1 > Mu > 1$$



Gambar 1. Rancangan petak pengamatan pada ketiga zona intertidal

identifikasi jenis mangrove berdasarkan petunjuk Noor *et al.* (1999).

Distribusi semaian *Rhizophora* ditentukan dengan menggunakan indeks penyebaran Morisita (IM) yang dihitung menurut persamaan berikut (Krebs, 1999):

$$Id = n \left( \frac{\sum X^2 - \sum X}{(\sum X)^2 - \sum X} \right)$$

Dengan kriteria: jika  $Ip = 0$ , maka pola sebarannya acak; jika  $Ip > 0$ , maka pola sebarannya mengelompok; jika  $Ip < 0$ , maka pola sebarannya mengelompok; jika  $Ip < 0$ , maka pola sebarannya seragam.

Untuk menghitung kelimpahan semaian *Rhizophora* digunakan rumus kelimpahan menurut English *et al.* (1994) sebagai berikut:

$$\text{Kelimpahan} = \frac{\text{Jumlah Individu Suatu Jenis}}{\text{Luas Seluruh Plot (m}^2\text{)}}$$

### c. Pengukuran Parameter Kualitas Lingkungan Perairan dan Tanah

Pengukuran parameter kualitas air dan tanah dilakukan pada plot masing-masing zona intertidal. Hasil rata-rata pengukuran suhu, salinitas, dan pH dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Hasil Pengukuran Rata-rata Kualitas Air dan Tanah

Zona	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )		Salinitas ( $\text{‰}$ )		pH	
	Air	Tanah	Air	Tanah	Air	Tanah
Intertidal						
Depan	27,75	27,85	28,625	25,125	8,3	6,725
Tengah	28	27,75	27,375	19,525	8,25	6,575
Belakang	28,125	28,25	26,5	17,05	8,225	6,325

Parameter kualitas lingkungan perairan dan tanah yang diukur adalah suhu air dan tanah menggunakan termometer dengan satuan derajat Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinitas air dan tanah menggunakan *handrefractometer* dengan satuan permil ( $^{\circ}/_{\infty}$ ), pH tanah menggunakan *soil tester*, pH air menggunakan pH indikator, dan tinggi pasang (cm) menggunakan galah berskala.

### d. Analisis Data

Data yang diperoleh (jenis dan jumlah semaian serta parameter kualitas air dan tanah) ditabulasikan dalam tabel kemudian dianalisis menggunakan Microsoft Excel 2007 dengan mengacu pada rumus-rumus Distribusi Morisita (Krebs, 1999) dan Kelimpahan (English *et al.*, 1994) seperti yang tertera diatas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Hasil Pengukuran Kualitas Air dan Tanah

Pengukuran kualitas air dilakukan pada saat pasang, sedangkan pengukuran kualitas tanah dilakukan pada saat surut. Pada hasil pengukuran didapat kisaran suhu air pada lokasi penelitian berkisar antara  $27,5-28,5^{\circ}\text{C}$ . Suhu rata-rata air tertinggi ditemukan pada zona belakang ( $28,125^{\circ}\text{C}$ ), sedangkan yang terendah ditemukan pada zona depan ( $27,75^{\circ}\text{C}$ ). Variasi suhu yang diukur pada setiap plot di zona intertidal ini tidak jauh berbeda karena pengukuran dilakukan pada saat pasang, dimana massa air yang masuk memiliki suhu yang sama.

Kisaran suhu tanah yang didapat pada masing-masing zona intertidal lokasi penelitian berkisar antara  $27-29^{\circ}\text{C}$ . Kisaran suhu ini tidak terlalu jauh perbedaannya karena pengukuran dilakukan pada saat yang hampir bersamaan yaitu saat surut. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kondisi suhu pada ketiga zona intertidal ini merupakan kondisi yang ideal bagi pertumbuhan semaian mangrove, dimana

menurut Islami dan Utomo (2001) kisaran suhu di ekosistem mangrove Sumatera adalah 27-29 °C, dan suhu dengan rata-rata diatas 20 °C merupakan suhu yang cocok bagi pertumbuhan mangrove tersebut.

Salinitas perairan yang diukur pada lokasi penelitian berkisar antara 26-29 ‰. Zona depan intertidal merupakan daerah yang memiliki salinitas tertinggi yaitu pada kisaran 29 ‰. Hal ini terjadi karena zona ini merupakan daerah yang paling dekat dengan garis pantai sehingga paling banyak dipengaruhi langsung oleh air laut. Kondisi salinitas seperti ini merupakan kondisi yang masih dapat ditoleransi oleh tumbuhan mangrove. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Bengen (2001) bahwa mangrove tumbuh pada zona air payau hingga air laut dengan salinitas pada waktu terendam air pasang berkisar antara 10-30 ‰.

Salinitas tanah yang diukur pada masing-masing zona intertidal lokasi penelitian, menunjukkan hasil yang bervariasi yaitu pada kisaran 16,2-25,8 ‰. Rata-rata salinitas tertinggi ditemukan pada zona depan intertidal (25,125 ‰), sedangkan rata-rata salinitas terendah ditemukan pada zona belakang intertidal yaitu 17,05 ‰. Hal ini diduga terjadi karena zona belakang intertidal ini menerima lebih sedikit kadar garam dari air pasang yang terlebih dahulu melewati zona depan dan tengah intertidal. Selain itu, kondisi struktur tanah pada zona belakang intertidal ini lebih padat dan sedikit berbatu sehingga kadar garam yang terakumulasi ke dalam tanah cenderung lebih sedikit dibanding dengan struktur tanah yang berlumpur (Bengen, 2001).

Berbagai jenis mangrove mengatasi kadar salinitas dengan cara

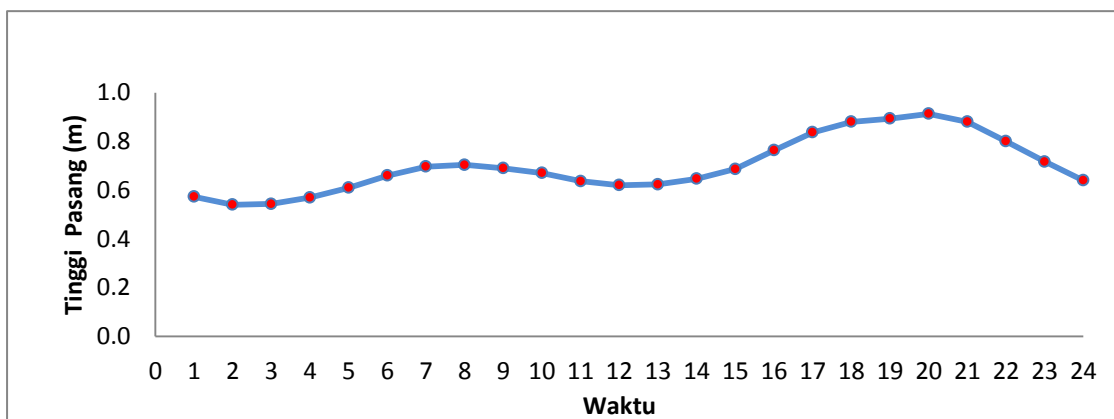
yang berbeda-beda. Perbedaan kondisi salinitas sangat mempengaruhi komposisi dan persebaran mangrove. Beberapa diantaranya secara selektif mampu menghindari penyerapan garam dari media tumbuhnya, sementara beberapa jenis yang lainnya mampu mengeluarkan garam dari kelenjar khusus pada daunnya (Noor *et al.*, 1999). Budiman dan Suhardjono (1993) menyatakan bahwa jenis-jenis tertentu seperti *Rhizophora* sp. dan *Avicennia* sp. dapat toleran terhadap salinitas dengan kisaran yang lebih luas yaitu 12-35 ‰.

Derajat keasaman (pH) air lokasi penelitian ini berkisar 8,2-8,3. Menurut Mansyur (1992) kisaran pH air maksimum untuk kehidupan organisme laut adalah 6,5-8,5. Hal ini berarti hasil pengukuran pH di lapangan masih dapat dianggap stabil bagi pertumbuhan mangrove. Sedangkan pH tanah berkisar antara 6,2-6,8. Angka ini merupakan kisaran pH umum bagi pertumbuhan mangrove. Menurut Islami dan Utomo (2001) mangrove dapat tumbuh optimal pada tanah dengan kisaran pH 5,0-8,0.

Pasang surut menentukan zonasi komunitas mangrove. Durasi pasang surut sangat berpengaruh terhadap perubahan salinitas yang disebabkan perpindahan massa antara air tawar dan air laut sehingga menjadi salah satu faktor yang membatasi distribusi spesies mangrove (Saparinto, 2007). Ketinggian pasang pada April 2013 di daerah penelitian adalah berkisar antara 0,5 m-0,9 m (Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL Sibolga, 2013). Tinggi rata-rata pasang yang terjadi dalam satu hari (24 jam) pada daerah penelitian ini adalah 0,7 m. Pasang tertinggi yaitu 0,9 m terjadi pada pukul 18.00-21.00 WIB, sedangkan pasang terendah (0,5 m) terjadi pada pukul 02.00-03.00 WIB, setiap hari

selama bulan April seperti yang terlihat dalam Gambar 2.

### b. Distribusi dan Kelimpahan Semaian *Rhizophora*



Gambar 2. Tinggi rata-rata pasang setiap jam selama April 2013 pada lokasi penelitian.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa tipe pasang yang terjadi pada daerah penelitian ini adalah tipe *semidiurnal tide* (harian ganda). Pasang surut harian ganda merupakan pasang surut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang tingginya hampir sama dalam satu hari (Wyrcki dalam Diposaptono, 2007). Supriharyono (2000) menjelaskan bahwa hutan mangrove yang tumbuh pada daerah pasang semidiurnal memiliki

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap vegetasi mangrove di lokasi penelitian, ditemukan 2 jenis *Rhizophora* yaitu *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora mucronata*. Kedua spesies ini tergolong ke dalam famili Rhizophoraceae. Hasil perhitungan nilai Indeks Morisita menunjukkan bahwa pola penyebaran semaian *Rhizophora* pada ketiga zona intertidal pada penelitian ini adalah seragam yaitu  $I_p < 0$  (Tabel 2).

Tabel 2: Distribusi semaian *Rhizophora* berdasarkan nilai Indeks Morisita ( $I_p$ )

Semaian	Zona	$I_p$	Sebaran
<i>Rhizophora</i>	Depan	-0,18	Seragam
	Tengah	-0,47	Seragam
	Belakang	-0,29	Seragam

struktur dan kesuburan yang berbeda dari hutan mangrove yang tumbuh di daerah pasang diurnal dan pasang campuran, sehingga struktur vegetasi dan distribusi spesies juga berbeda.

Pola penyebaran seragam berarti semaian *Rhizophora* ditemukan pada semua plot pengamatan meskipun kelimpahannya antarzona berbeda-beda. Faktor kualitas air dan tanah serta arus pasang sangat mempengaruhi penyebaran semaian *Rhizophora* ketika

masih dalam bentuk propagul, yaitu struktur serupa benih/biji yang berkecambah ketika masih melekat pada

intertidal diwakili oleh empat plot. Kelimpahan rata-rata semaian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3: Kelimpahan rata-rata Semaian *Rhizophora*

Zona Intertidal	Kelimpahan Semaian	
	Individu/plot $\pm$ Sd	Individu/hektar $\pm$ Sd
Depan	8,50 $\pm$ 2,38	5312,50 $\pm$ 1487,80
Tengah	18,25 $\pm$ 1,50	11406,25 $\pm$ 937,50
Belakang	14,75 $\pm$ 2,63	9218,75 $\pm$ 1643,72

pohon induk dan akhirnya terlepas ketika telah siap tumbuh menjadi organisme baru (Bengen, 2001). Saat pasang, propagul akan mengapung dan arus pasang mendistribusikannya sehingga akan tumbuh dengan baik jika pada saat surut propagul *Rhizophora* berada pada substrat lumpur liat dengan kondisi fisik suhu, salinitas, dan pH yang ideal. Menurut Islami dan Utomo (2001) semaian *Rhizophora* akan terdistribusi merata dan tumbuh dengan baik pada lingkungan yang memiliki kisaran suhu 27-29 °C, salinitas pada kisaran 16-30 ‰, dan pH pada kisaran 5,0-8,0. Hal ini hampir sama dengan kondisi lingkungan perairan dan tanah yang ditemukan pada lokasi penelitian ini yaitu dengan suhu 27-28 °C, salinitas 16-29 ‰, dan pH 6,2-8,3. Pengamatan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa zona tengah intertidal merupakan daerah yang paling ideal bagi pertumbuhan semaian *Rhizophora* karena memiliki kelimpahan tertinggi. Sebagian besar semaian *Rhizophora* yang ditemukan pada zona depan dan belakang tumbuh pada daerah yang berdekatan atau berbatasan langsung dengan zona tengah intertidal.

Perhitungan kelimpahan semaian *Rhizophora* pada masing-masing zona

Kelimpahan rata-rata semaian *Rhizophora* tertinggi dijumpai pada zona tengah intertidal dengan rata-rata 18,25 individu dalam satu plot atau sama dengan 11406,25 individu dalam satu hektar, sedangkan kelimpahan terendah dijumpai pada zona depan dengan rata-rata 8,50 individu dalam satu plot atau 5312,50 individu dalam satu hektar. Nilai standar deviasi (Sd) menunjukkan rata-rata penyimpangan skor sampel terhadap rata-rata sampel yang artinya akurasi rata-rata sampel semakin akurat jika standar deviasinya semakin kecil (Irianto, 2004). Zona tengah intertidal ini merupakan daerah yang paling banyak didominasi oleh *Rhizophora* dimana dari pengamatan yang telah dilakukan selain kondisi fisik air dan tanah yang cukup ideal, zona ini juga memiliki substrat lumpur liat yang mendukung bagi pertumbuhan semaian *Rhizophora*. *Rhizophora* mengembangkan akar penyangga/tongkat berlentisel sehingga dapat tumbuh dengan baik pada daerah bersubstrat lumpur liat yang rendah oksigen (Bengen, 2001). Zona depan dan zona belakang tidak didominasi oleh *Rhizophora* diduga karena zona depan paling banyak menerima tekanan pasang serta memiliki substrat pasir berlumpur

dan zona belakang yang bersubstrat lebih keras serta padat.

Penelitian yang dilakukan oleh Asta (2005) menyebutkan bahwa kelimpahan rata-rata tertinggi semaian *Rhizophora* di ekosistem mangrove Stasiun Kelautan Dumai adalah 14843,75 ind/ha. Berdasarkan hal ini, kelimpahan rata-rata semaian *Rhizophora* pada lokasi penelitian ini sudah cukup tinggi dan berada pada tingkat rawan degradasi rendah. Tingginya kelimpahan semaian *Rhizophora* pada lokasi penelitian ini disebabkan oleh kondisi lingkungan yang baik bagi pertumbuhan semaian itu sendiri. Hal ini terlihat dari hasil pengukuran terhadap suhu, salinitas, pH air dan tanah yang masih ideal untuk tumbuhnya semaian tersebut.

## KESIMPULAN

Semaian *Rhizophora* yaitu *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora mucronata* yang ditemukan pada zona intertidal ekosistem mangrove di daerah penelitian tumbuh pada lokasi dengan kondisi kualitas lingkungan perairan dan tanah yang cukup ideal bagi pertumbuhan semaian. Distribusi semaian *Rhizophora* adalah seragam ( $I_p < 0$ ) pada masing-masing zona dengan kelimpahan yang berbeda-beda, dimana kelimpahan rata-rata tertinggi ditemukan pada daerah yang paling ideal yaitu zona tengah intertidal (11406,25 ind/ha).

## DAFTAR PUSTAKA

Aksornkoe. 1993. Ecology and Management of Mangrove. <http://www.mangrovecentre.or.id/Profile/Index.htm>. Diakses tanggal 02 September 2012.

Asta, I. 2005. Distribusi dan Kelimpahan Semaian *Rhizophora* di Ekosistem Mangrove Stasiun Kelautan Dumai. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI. Pekanbaru. (tidak dipublikasikan).

Bengen, DG. 2001. Pedoman Teknis: Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut IPB. Bogor. Indonesia.

Budiman, A, Suhardjono. 1993. Penelitian Hutan Mangrove di Indonesia: Pendayagunaan dan Konservasi. Prosiding Lokakarya Nasional Penyusunan Program Penelitian Biologi Kelautan dan Proses Dinamika Pesisir. LIPI-UNDIP. Semarang.

Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL. 2013. Daftar Pasang Surut Kepulauan Indonesia. TNI AL. Sibolga.

Diposaptono. 2007. Pasang Surut Indonesia. Piranti. Jakarta.

English, SC, Wilkson, Baker, V. 1994. Survey Manual For Tropical Marine Resources. Australian Institute of Marine Science. 2<sup>nd</sup> Edision. Twonsvile.

Hartini, S, Saputro, GB, Yulianto, M, Suprajaka. 2010. Assessing the Used of Remotely Sensed Data for Mapping Mangroves Indonesia. Selected Topics in Power Systems and Remote Sensing. In 6th WSEAS International Conference on Remote Sensing. Iwate Prefectural University. Japan.

- Irianto, A. 2004. Statistik. Konsep Dasar dan Aplikasinya. Kencana. Jakarta.
- Islami, T, Utomo, W.H. 2001. Hubungan Tanah, Air, dan Tanaman. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Krebs, CJ. 1999. Ecological Methodology Second Edition. Addison-Welsey Educational Publisher. Canada.
- Mansyur, D. 1992. Ekosistem, Komunitas dan Lingkungan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Noor, YSM, Khazali, INN, Suryadiputra. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Ditjen PKA dan Wetland International. Bogor.
- Rochana, R. 2001. Ekosistem Mangrove dan Pengelolaannya di Indonesia. Makalah Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. [www.irwantoshut.com](http://www.irwantoshut.com). Diakses tanggal 24 Agustus 2012.
- Saparinto, C. 2007. Pendayagunaan Ekosistem Mangrove. Penerbit Dahara Prize. Semarang.
- Supriharyono. 2000. Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Suryawan, F, Mahmud, AH. 2005. Studi Keanekaragaman Vegetasi dan Kondisi Fisik Kawasan Pesisir Banda Aceh Untuk Mendukung Upaya Konservasi Wilayah Pesisir Pasca Tsunami. Unsyah. Banda Aceh.