

# TINGKAT KEKRITISAN LAHAN MANGROVE DI PULAU DARAWA, TAMAN NASIONAL WAKATOBI

## MANGROVE LAND CRITICALITY LEVEL IN DARAWA ISLAND, WAKATOBI NATIONAL PARK

Agusrinal<sup>1\*</sup>, Samsi Burhan<sup>2</sup>, Armadi Chairunnas<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Nahdlatul Ulama Sulawesi Tenggara, Jl. Mayjend Katamso, Kendari

\*E-mail koresponden: rinal.agus@gmail.com

### Abstract

As part of the life support system, the mangrove ecosystem in the Darawa Island has an ecological function as a spawning ground for fish in the waters, a filter for sea water intrusion into the mainland, and an absorber of heavy metals that are harmful to life, habitat for wildlife. migratory bird shelters; as well as barrier to coastal abrasion, hurricane winds and tsunamis. Aim of this study were to determine the critical level of mangroves using the terrestrial method (field survey) and to formulate the factors causing the criticality of mangroves in Darawa Island. This research uses vegetation and descriptive analysis. The results of this study indicate that there are four families and eight species of mangroves in the research location. The four families are Meliaceae, Rhizophoraceae, Avicenniaceae and Combretaceae with the dominating family was Rhizophoraceae. Mangroves species found were *Xylocarpus granatum* K., *Bruguiera gymnorrhiza* L., *Rhizophora mucronata* Bl., *Rhizophora apiculata* L., *Ceriops decandra*, *Ceriops tagal*, *Avicennia alba* and *Lumnitzera racemosa*. The highest and lowest mangrove species diversity indexes in Darawa Island were the seedling and tree strata, respectively with values 1,733 and 1,570. Causal factors of mangrove landcritical in Darawa Island were economic factors, education and skills, and weak of supervision of the authorities.

Keywords: critical level; diversity; mangrove.

### Abstrak

Sebagai bagian sistem penyangga kehidupan, ekosistem mangrove di Pulau Darawa mempunyai fungsi ekologis sebagai tempat pemijahan ikan-ikan di perairan, penyaring intrusi air laut ke daratan, dan penjerap kandungan logam berat yang berbahaya bagi kehidupan, habitat satwa liar dan tempat singgah burung migran; serta penahan abrasi pantai, amukan angin topan dan tsunami. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat kekritisan mangrove dengan metode terestris (survei lapang) serta merumuskan faktor-faktor penyebab terjadinya kekritisan lahan mangrove di Pulau Darawa. Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis vegetasi dan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada empat famili yang terbagi menjadi delapan jenis mangrove. Empat famili mangrove tersebut meliputi Meliaceae, Rhizophoraceae, Avicenniaceae dan Combretaceae dengan famili Rhizophoraceae yang mendominasi. Delapan jenis mangrove yang ditemukan adalah *Xylocarpus granatum* K., *Bruguiera gymnorrhiza* L., *Rhizophora mucronata* Bl., *Rhizophora apiculata* L., *Ceriops decandra*, *Ceriops tagal*, *Avicennia alba* dan *Lumnitzera racemosa*. Indeks keanekaragaman jenis mangrove yang tertinggi dan terendah di Pulau Darawa masing-masing ditunjukkan oleh strata semai dan pohon dengan nilai secara berturut-turut adalah 1,733 dan 1,570. Faktor penyebab kekritisan lahan mangrove di Pulau Darawa meliputi faktor ekonomi, faktor pendidikan dan keterampilan yang rendah dan lemahnya pengawasan dari otoritas yang berwenang.

Kata kunci: keanekaragaman; kekritisan lahan; mangrove.

## PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove memiliki sejumlah fungsi penting, baik dalam skala lokal maupun nasional. Banyak nelayan, petani dan penduduk pedesaan hidupnya

bergantung pada ekosistem mangrove, untuk memenuhi berbagai keperluan, baik berupa produk kayu (misalnya kayu bangunan, kayu bakar, dan arang kayu), maupun hasil non-kayu (seperti bahan makanan, atap rumah, pakanternak, alkohol, gula, obat-obatan dan madu). Mangrove dapat juga dimanfaatkan sebagai sumber penghasil tannin (FAO 1994). Nilai ekonomi hutan mangrove di Teluk Kotania Provinsi Maluku, pada tahun 1999 mencapai Rp. 64,8 milyar atau Rp. 60,9 Juta/ha, (Supriadi & Wouthuyzen 2005).

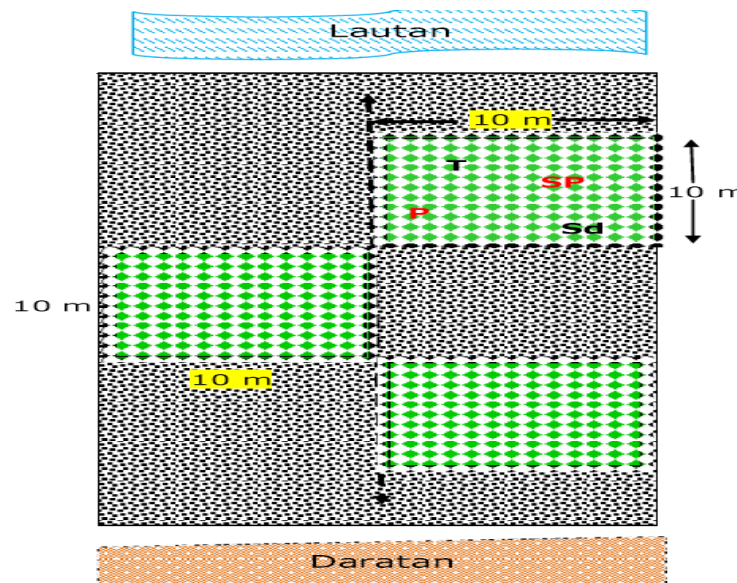
Ekosistem mangrove mendukung konservasi keanekaragaman hayati, dengan menyediakan tempat tinggal, tempat berkembang biak, tempat pengasuhan anak dan tempat mencari makan berbagai jenis hewan, termasuk beberapa golongan hewan yang terancam kepunahan, mulai dari golongan reptil, amfibi, aves, dan mamalia. Ekosistem mangrove dapat juga melindungi ekosistem terumbu karang (coral reefs), dan padang lamun (sea grass) (FAO 2007). Fungsi penting lain dari ekosistem mangrove adalah kedudukan ekosistem mangrove sebagai mata rantai yang menghubungkan ekosistem laut dan darat. Hutan mangrove menghasilkan bahan organik dalam jumlah besar, terutama bentuk serasah. Serasah mangrove merupakan sumber bahan organik penting dalam rantai makanan di dalam hutan mangrove. Serasah tersebut akan mengalami dekomposisi akibat aktivitas mikroorganisme. Hasil dekomposisi ini akan menjadi sumber nutrisi fitoplankton dalam kedudukannya sebagai produsen primer, dan kemudian zooplankton memanfaatkan fitoplankton sebagai sumber energi utama, dalam kedudukannya sebagai konsumen sekunder. Zooplankton akan dimakan oleh crustaceae dan ikan-ikan kecil, selanjutnya jenis-jenis ini merupakan sumber energi bagi tingkat yang lebih tinggi dalam rantai makanan. Bahan organik yang dihasilkan oleh hutan mangrove, akan memberikan sumbangan pada rantai makanan di perairan pantai dekat hutan mangrove, sehingga perairan pantai di sekitar hutan mangrove mempunyai produktivitas yang tinggi (Lear & Turner 1977). Berbagai jenis ikan baik yang komersial maupun non-komersial juga bergantung pada keberadaan ekosistem mangrove (FAO 2007).

Sebagai bagian sistem penyangga kehidupan, ekosistem mangrove di Pulau Darawa, Taman Nasional Wakatobi mempunyai fungsi ekologis sebagai tempat pemijahan ikan-ikan di perairan, penyaring intrusi air laut ke daratan, dan penjerap kandungan logam berat yang berbahaya bagi kehidupan, habitat satwa liar dan tempat singgah burung migran; serta menahan abrasi pantai, amukan angin topan dan tsunami. Sementara itu, fungsi ekonomis yang beragam menjadikan ekosistem ini menjadi tumpuan kehidupan dan pendapatan masyarakat, antara lain sebagai penyedia kayu, obat-obatan, bahan pangan, dan lahan pengembangan tambak/silvofishery. Bahkan, keberadaan dan potensi produksi atau manfaat ekosistem pantai dan pesisir sering menjadi titik permulaan pengembangan wilayah suatu daerah. Saat ini, keberadaan ekosistem mangrove di Pulau Darawa, Taman Nasional Wakatobi justru semakin tertekan dan mengalami kerusakan. Berbagai perubahan yang mengarah negatif tidak hanya dipengaruhi faktor alam seperti gelombang dan arus, pasang-surut, sedimentasi dan abrasi; melainkan pula dipengaruhi faktor manusia (sebagai dampak eksploitasi, kesalahan pengelolaan, dan pembangunan fisik suatu kawasan). Beberapa kegiatan yang menjadi faktor perusak ekosistem mangrove dan pantai antara lain pembukaan dan konversi lahan, penebangan yang tidak terkendali, dan pencemaran lingkungan (berasal dari permukiman, industri, pertambangan dan pertanian/perikanan). Dampaknya tidak hanya berkurangnya luasan ekosistem ini, tetapi juga menurunnya kualitas dan produktivitas bioekologis. Upaya rehabilitasi ekosistem mangrove dan pantai pun membutuhkan jenis teknologi rehabilitasi dan pengelolaan yang lebih intensif. Kondisi seperti ini tentunya membutuhkan input pengetahuan dan teknologi dari berbagai disiplin ilmu dan aspek pengelolaan.

## METODE

### 1.1 Analisis Vegetasi

Titik pengamatan ditempatkan pada 4 titik ekosistem mangrove di Pulau Darawa, yaitu di Stasiun I, Stasiun II, Stasiun III dan Stasiun IV. Pada setiap stasiun dibuat masing-masing 1 transek pengamatan. Panjang transek pada setiap stasiun adalah 1 kilometer. Pada setiap garis transek dibuat plot pengamatan berukuran 10 x 10m. Plot-plot pengamatan diletakkan secara kontinu pada sisi kiri dan sisi kanan sepanjang garis transek. Jumlah total plot pengamatan pada empat stasiun adalah 40 plot.



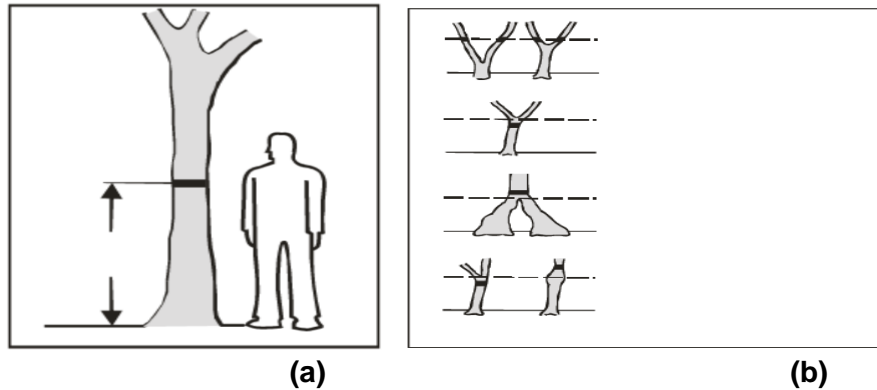
Keterangan: T : Tree/pohon dbh > 20 cm, P : Pole/tiang dbh 10–20 cm, Sp : Sapling/sapihan, tinggi > 1,5 m dan dbh < 10 cm, Sd : seedling/semai, tgb < 1,5 m

**Gambar 1.** Model transek dan plot-plot pengamatan vegetasi mangrove (Jamili, 2010)

Dalam penelitian ini yang dimaksud pohon adalah semua vegetasi mangrove dengan diameter batang setinggi dada (dbh) > 20 cm, tiang dbh 10–20 cm, sapihan tinggi  $\geq 1,5$  m dan dbh < 10 cm, serta semai tinggi batang < 1,5 m. Ketentuan untuk pengukuran diameter batang dan perhitungan kerapatan individu tumbuhan dilakukan sebagai berikut: (1) pengukuran dilakukan setinggi 130 cm di atas permukaan tanah; (2) untuk vegetasi yang memiliki banir/tunjang dengan ketinggian lebih dari 130 cm di atas permukaan tanah, pengukuran dilakukan 20 cm di atas banir; (3) vegetasi yang bercabang, apabila letak percabangan lebih tinggi dari 130 cm di atas permukaan tanah, maka pengukuran diameter dilakukan setinggi 130 cm (vegetasi dianggap satu), sedangkan apabila tinggi percabangan di bawah 130 cm dari permukaan tanah, pengukuran dilakukan terhadap semua cabang (vegetasi dianggap sebanyak cabang); (4) apabila setengah atau lebih bagian tajuk masuk ke dalam plot, maka pengukuran dilakukan, namun apabila sebaliknya pengukuran tidak dilakukan; (5) khusus vegetasi semai tidak dilakukan pengukuran diameter, hanya dihitung jumlah individunya. Model pengukuran dbh ditampilkan pada Gambar 2.

Semua vegetasi mangrove yang terdapat dalam plot didata, meliputi nama spesies, jumlah individu tiap spesies, dan diameter batang setinggi dada (dbh). Tumbuhan strata semai, didata nama spesies dan jumlah individu masing-masing

spesies. Vegetasi mangrove yang telah dikenali nama spesiesnya didata di lapangan. mengacu kepada Kusmana *et al.* (1997); Noor *et al.* (2006); Onrizal *et al.* (2005); Percipal & Womersly (1975).



**Gambar 2** Penentuan posisi pengukuran lingkaran batang pohon mangrove setinggi dada (dbh):  
a. Vegetasi tanpa percabangan dan tanpa akar tunjang atau banir b. Vegetasi dengan berbagai variasi percabangan dan akar tunjang atau banir (Jamili, 2010).

Selanjutnya data lapangan yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif (Jamili, 2010) dengan rumus-rumus sebagai berikut:

- a. Kerapatan (K) =  $\frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas area sampel}}$
- b. Kerapatan Relatif (Kr) =  $\frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Total kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$
- c. Frekuensi (F) =  $\frac{\text{Jumlah plot ditemukannya suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot}}$
- d. Frekuensi Relatif (Fr) =  $\frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$
- e. Dominansi (D) =  $\frac{\text{Jumlah basal area suatu jenis}}{\text{Luas area sampling}}$

## 2.2. Tingkat Kekritisan Lahan

Tingkat kekritisan lahan mangrove dianalisis dengan menggunakan kriteria penilaian tingkat kekritisan lahan mangrove secara teristris (survei lapang) yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial (2005) dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 (2004).

## 2.3. Faktor Penyebab Kekritisan Lahan Mangrove

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara. Wawancara mendalam dilakukan terhadap lima orang informan yang dianggap paling mengetahui kondisi sosial ekonomi masyarakat serta ekosistem mangrove di Pulau Darawa, 2 tokoh masyarakat, 2 aktivis LSM, 1 perwakilan pengelola Taman Nasional Wakatobi. Untuk mengetahui faktor penyebab, analisis data dilakukan melalui reduksi data, penyajian data dan verifikasi data sebelum dideskripsikan (Sugiyono, 2011).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Komposisi dan Keanekaragaman Jenis Mangrove

Jumlah jenis mangrove yang ditemukan di Pulau Darawa sebanyak delapan jenis yang termasuk ke dalam empat familia. Vegetasi mangrove di Pulau Darawa di dominasi oleh familia Rhizophoraceae yang terdiri atas *Bruguiera gymnorrhiza* L., *Rhizophora apiculata* Bl., dan *Rhizophora mucronata* L.

**Tabel 1.** Komposisi jenis mangrove di Pulau Darawa

Familia	Jenis
Meliaceae	<i>Xylocarpus granatum</i> K.
Meliaceae	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> L.
Rhizophoraceae*	<i>Rhizophora apiculata</i> Bl.
Rhizophoraceae*	<i>Rhizophora mucronata</i> L.
Rhizophoraceae*	<i>Ceriops tagal</i>
Rhizophoraceae*	<i>Ceriops decandra</i>
Avicenniaceae	<i>Avicennia alba</i>
Combretaceae	<i>Lumnitzera racemosa</i>

Keterangan: \*Familia yang mendominasi

Melalui Tabel 2 ditunjukkan bahwa pada strata pohon, jenis *B. gymnorrhiza* memiliki dominansi relatif dan nilai penting yang paling tinggi, dibandingkan dengan jenis lainnya. Pada strata tihang, sapihan dan semai, jenis *R. Apiculata* mendominasi daripada jenis-jenis yang lain. Hal ini mengindikasikan bahwa pada strata tihang, sapihan dan semai, jenis *R. Apiculata* memegang peranan penting untuk menjaga stabilitas komunitas mangrove di Pulau Darawa. *X. granatum* hanya terdapat pada strata pohon dan tihang yang menunjukkan bahwa regenerasi jenis ini terhambat. Hal ini bisa saja disebabkan oleh faktor alam maupun manusia.

**Tabel 2.** Kerapatan relatif, frekuensi relatif, dominansi relatif dan indeks nilai penting vegetasi mangrove di Pulau Darawa

Strata Pertumbuhan	Jenis	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
Pohon	<i>B. gymnorrhiza</i>	16.67	17.65	32.34	66.66
	<i>A. alba</i>	25	17.65	23.89	66.53
	<i>R. apiculata</i>	20.83	23.53	16.25	60.62
	<i>R. mucronata</i>	12.5	17.65	10.16	40.31
	<i>L. racemosa</i>	16.67	11.76	11.57	40
	<i>X. granatum</i>	8.33	11.76	5.78	25.88
Tihang	<i>R. apiculata</i>	32.35	33.33	19.64	85.32
	<i>B. gymnorrhiza</i>	23.53	19.05	30.23	72.81
	<i>R. mucronata</i>	20.59	23.81	25.6	69.99
	<i>A. alba</i>	8.82	9.52	14.44	32.79
	<i>L. racemosa</i>	11.76	9.52	8.74	30.03
	<i>X. granatum</i>	2.94	4.76	1.35	9.06
Sapihan	<i>R. apiculata</i>	95.11	79.07	-	174.18
	<i>R. mucronata</i>	3.76	16.28	-	20.04
	<i>B. gymnorrhiza</i>	1.13	4.65	-	5.78

Strata Pertumbuhan	Jenis	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
Semai	<i>R. apiculata</i>	67.92	60	-	127.92
	<i>R. mucronata</i>	22.64	26.67	-	49.31
	<i>B. gymnorhiza</i>	9.43	13.33	-	22.77
	<i>A. alba</i>	9.43	13.33	-	22.77

### 3.2. Tingkat Kekritisan (Degradasi) Ekosistem Mangrove

Penilaian tingkat degradasi ekosistem mangrove secara teristris (survei lapangan) di Pulau Darawa diklasifikasikan berdasarkan 5 parameter, yaitu tipe penutupan dan penggunaan lahan (Tppl), jumlah pohon/ha (N), permudaan/ha (Np), lebar jalur hijau mangrove (L), dan tingkat abrasi (A). Secara rinci, hasil skoring dengan metode teristris disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Skor tingkat degradasi mangrove berdasarkan metode teristris

Stasiun	Tppl	N	Np	L	A	Total	Klasifikasi
I	60	25	20	75	50	230	Rusak
II	90	25	20	75	50	260	Rusak
III	120	25	20	75	50	290	Rusak
IV	60	25	20	75	50	230	Rusak

Sumber: Hasil analisis 2023

Tipe penutupan dan penggunaan lahan pada empat titik pengamatan bervariasi, mulai dari hutan mangrove bercampur dengan tegakan lain sampai yang bercampur dengan permukiman. Jumlah pohon dan permudaan per hektar diberi skor 1 karena jumlahnya < 1 000 pohon/ha, < 2 000 semai/ha dan < 1 000 pancang/ha. Untuk lebar jalur hijau mangrove diberi skor 5 karena lebar jalur hijau di empat titik pengamatan adalah > 100 % 130xPPS. Untuk laju abrasi masih berada di kisaran 0–1 m/tahun menurut informan yang diwawancarai. Ekosistem mangrove di empat titik pengamatan berada pada kondisi yang rusak.

**Tabel 4.** Skor tingkat degradasi mangrove berdasarkan kriteria Kepmen LH No. 201 tahun 2004

Stasiun	Penutupan (%)	Kerapatan (Pohon/ha)	Kategori
I	5.13	492.50	Rusak (Jarang)
II	11.16	173.33	Rusak (Jarang)
III	3.48	65.00	Rusak (Jarang)
IV	5.72	190.00	Rusak (Jarang)

Sumber: Hasil analisis 2023

Sama dengan metode teristris, berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial tahun 2005, tingkat degradasi mangrove berdasarkan kriteria Kepmen LH No. 201 tahun 2004 pada empat stasiun pengamatan di Pulau Darawa berada pada kondisi yang rusak. Jika kondisi ini dibiarkan, maka tidak menutup kemungkinan ekosistem mangrove di Pulau Darawa akan hilang pada masa yang akan datang. Oleh karena itu, perlu perhatian yang lebih dari masyarakat setempat serta pemerintah daerah untuk

merehabilitasi ekosistem mangrove di Pulau Darawa secara intensif.

### 3.3. Faktor Penyebab Kekritisan Lahan Mangrove

Ada tiga faktor utama penyebab degradasi mangrove di Pulau Darawa, yaitu faktor ekonomi, pendidikan dan keterampilan serta lemahnya pengawasan dari pihak berwenang.

#### 3.3.1. Faktor Ekonomi

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan, semua informan mengatakan bahwa pemanfaatan mangrove sebagai kayu bakar dilakukan karena masyarakat beranggapan bahwa hal tersebut jauh lebih hemat jika dibandingkan dengan harus membeli minyak tanah untuk keperluan memasak sehari-hari. Konversi lahan mangrove ke area permukiman dilakukan karena masyarakat pesisir mayoritas terdiri atas masyarakat kurang mampu, sehingga sangat mahal jika harus membeli lahan di darat ataupun membeli batu untuk menimbun laut. Selain itu, dorongan kebutuhan yang makin banyak membuat masyarakat pesisir memanfaatkan segala sesuatu yang ada di sekitar mereka untuk dijadikan uang dan mangrove menjadi sasaran eksploitasi utama.

#### 3.3.2. Faktor Pendidikan dan Keterampilan

Selain faktor ekonomi, faktor pendidikan dan keterampilan juga memegang peranan vital dalam mempercepat laju degradasi mangrove. Menurut informan, masyarakat pesisir Pulau Darawa didominasi oleh masyarakat dengan tingkat pendidikan tertinggi adalah SD/ sederajat atau bahkan tidak sekolah. Selain itu mereka tidak dibekali dengan keterampilan yang memadai untuk menciptakan pekerjaan sendiri, selain menjadi nelayan atau petani. Oleh karena penghasilan dari kedua profesi tersebut dirasa kurang, maka mangrovelah yang menjadi sasaran eksploitasi. Selain itu, kurangnya pengetahuan tentang arti pentingnya mangrove bagi kehidupan makhluk hidup menyebabkan masyarakat pesisir seolah tak acuh dengan kerusakan mangrove di sekitar mereka. Sosialisasi yang dilakukan oleh LSM dan pemerintah daerah dinilai belum cukup membangun pemahaman masyarakat pesisir tentang vitalnya ekosistem mangrove bagi generasi mendatang.

#### 3.3.3. Lemahnya Pengawasan dari Pihak Berwenang

Balai Taman Nasional Wakatobi (TNW) bertanggung jawab untuk mengawasi segala kegiatan masyarakat di dalam ekosistem mangrove. Namun hal tersebut belum cukup membuat takut masyarakat pesisir untuk terus mengeksploitasi mangrove. Hal ini terlihat dari beberapa masyarakat di Pulau Darawa yang masih nekat melakukan pengambilan kayu bakar dari mangrove. Hal ini mengindikasikan bahwa pengawasan yang dilakukan oleh pihak berwenang belum terlaksana secara intensif.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah analisis degradasi mangrove dengan metode teristris menunjukkan bahwa kondisi ekosistem mangrove di Pulau Darawa saat ini dalam kondisi rusak, komunitas mangrove di Pulau Darawa disusun oleh delapan jenis mangrove dengan tingkat pertumbuhan berada pada strata pohon, tihang, sapihan dan semai. Jenis mangrove dengan INP tertinggi pada empat stasiun sampling bervariasi, yaitu *Rhizophora apiculata* (Stasiun I), *Rhizophora mucronata* (Stasiun II), *Ceriops tagal* (Stasiun III) dan *Avicennia alba* (Stasiun IV), dan

faktor-faktor penyebab degradasi meliputi faktor ekonomi, pendidikan dan keterampilan dan lemahnya pengawasan dari pihak yang berwenang.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh masyarakat di Desa Darawa yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agusrinal, Santoso N. & Prasetyo, L.B., 2015. Tingkat Degradasi Ekosistem Mangrove di Pulau Kaledupa, Taman Nasional Wakatobi. *Jurnal Silvikultur Tropika*. Volume 06 Nomor 3: 139-147.
- Albert CO, Nwiisuator D, Gangan BC. 2012. Socio economic importance of red mangrove (*Rhizophora racemosa*L.) to rural dwellers in Southern Nigeria. *Natural Science Research*. 2(8). 182-185.
- Barbour MG, JH Burk, WD Pitts. 1987. *Terrestrial Plant Ecology*. California (US): The Benjamin Cumming Publishing Company Inc.
- Cox GW. 1979. *Laboratory Manual of General Ecology*. Iowa (US): WMC Brown Company Publisher.
- Jamili. 2010. Karakteristik ekosistem mangrove pada pulau-pulau kecil di Taman Nasional Wakatobi Provinsi Sulawesi Tenggara [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Kusmana C. 2002. Pengelolaan Ekosistem Mangrove Secara Berkelanjutan dan Berbasis Masyarakat. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Pengelolaan Ekosistem mangrove di Jakarta, 6-7 Agustus 2002.
- Luqman A, Kastolani W, Setiawan I. 2013. Analisis kerusakan mangrove akibat aktivitas penduduk di pesisir Kota Cirebon. *Antologi Geografi*. 1 (2): 1- 10.
- Mulyadi E, Hendriyanto O, Fitriani N. 2010. Konservasi hutan mangrove sebagai ekowisata. *Teknik Lingkungan*. 1: 51- 57.
- Mulyanto L, Jaya INS. 2004. Analisis spasial degradasi hutan dan deforestasi: studi kasus di PT. Duta Maju Timber Sumatera Barat. *Manajemen Hutan Tropika*. 10(1): 29-42.
- Okpiliya FI, Effiong EB, Udida AA. 2013. Analysis of the rate of change of mangrove forest ecosystem in Calabar South, Nigeria. *Journal of Environment and Earth Science*. 3 (7): 78-90.
- Rangkuti F. 1997. *Analisa SWOT : Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Jakarta (ID): PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Rasman M. 2007. Penilaian ekonomi sumber daya alam di Kabupaten Wakatobi. [tesis]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Sarno, Suwignyo, R.A., Ulqodry, T.Z., Munandar, Halimi, E.S., Miyakawa, H. & Tatang. 2011. Degradasi dan pertumbuhan mangrove pada lahan bekas tambak di Solok Buntu, Taman Nasional Sembilang, Sumatera Selatan.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D*. Bandung (ID): Alfabeta.