

**The Condition Mangrove Forests In Coastal Area
Tanjung Balai Karimun Karimun Regency
Kepulauan Riau Province**

By:

Novi Yanti ¹⁾, Zulkifli and Thamrin ²⁾

Email: noviyanti454@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted in April 2016 in Coastal Area Tanjung Balai Karimun. The purpose of this study is to find a community structure mangrove and understanding of the conditions mangrove forests in Coastal Area Tanjung Balai Karimun. The method used in this research is survey method, with counting diameter mangrove, distinguish tree, saplings, counting density according to structure mangrove, and identify the types of mangrove at the station. The result showed that mangrove condition of the station is damaged. A kind of vegetation mangrove that were found in Coastal Area consisting of a kind of *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Avicennia lanata*, and *Rhizophora lamarckii*. Index value important at a group of trees the highest which is a kind of *A. lanata* 107,13% (station 1), in station 2 IVI highest kind of *S. alba* 229,08%, and IVI on the highest station 3 that is a kind of *S. alba* 138,35%. To the highest IVI saplings station 1 has on the type of *R. lamarckii* 163,68%, in station 2 IVI highest kind of *S. alba* 191,43%, and IVI on the highest station 3 that is a kind of *S. caseolaris* 200,97%.

Keywords: Mangrove, Density, Index Value Important

1. Student of Fisheries and Marine Sciences, University of Riau
2. Lecturer at the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University of Riau

I. PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove adalah suatu sistem di alam tempat berlangsungnya kehidupan yang mencerminkan hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya dan diantara makhluk hidup itu sendiri, terdapat pada wilayah pesisir, terpengaruh pasang surut air laut, dan didominasi oleh spesies pohon atau semak yang khas dan mampu tumbuh

dalam perairan asin/payau (Santoso, 2000).

Secara umum ekosistem mangrove merupakan sumberdaya alam (*natural resources*) yang memiliki intensitas relasi yang tinggi dengan masyarakat, mengingat hutan mangrove mudah dijangkau dan berada pada kawasan-kawasan yang sudah cukup terbuka/berkembang. Selain itu potensi ekonomi mangrove cukup tinggi yang didukung oleh kemudahan pemanfaatan

dan pemasaran lainnya. Hal ini mendorong laju kerusakan ekosistem mangrove umumnya berlangsung cepat (LPPM, 2005).

Permasalahan utama pada habitat mangrove bersumber dari berbagai tekanan yang menyebabkan luas hutan mangrove semakin berkurang antara lain oleh kegiatan pemukiman, tambak, ataupun berbagai kegiatan pegusahaan hutan yang tidak bertanggungjawab (Bengen, 2002). Pertambahan penduduk terutama di daerah pantai, mengakibatkan adanya perubahan tataguna lahan dan pemanfaatan sumberdaya alam secara berlebihan, sehingga hutan mangrove dengan cepat menipis dan rusak di seluruh daerah tropis. Kebutuhan yang seimbang harus dicapai antara memenuhi kebutuhan sekarang untuk pembangunan ekonomi di satu pihak dan konservasi sistem pendukung lingkungan yang diberikan oleh hutan mangrove di lain pihak. Menipisnya hutan mangrove menjadi perhatian serius negara berkembang, termasuk Indonesia, dalam masalah lingkungan dan ekonomi (Yayasan Mangrove, 1993).

Kondisi seperti yang dijelaskan di atas, juga terjadi di Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau. Kerusakan hutan mangrove yang terjadi di sekitar Coastal Area semakin meningkat disebabkan oleh adanya pembukaan lahan atau konversi hutan menjadi kawasan pemukiman, tempat wisata dan pelabuhan. Degradasi hutan mangrove juga terjadi akibat penebangan liar, pemanfaatan yang intensif untuk bahan bakar, dan bangunan. Sampai saat ini belum adanya penanganan yang serius dari pihak pemerintah. Selain hal tersebut, perkembangan pembangunan dan tingginya aktivitas masyarakat di

darat maupun di laut akan menghasilkan produk sampingan yang tidak bisa dihindari seperti limbah, sampah dan lumpur yang juga memberikan kontribusi terhadap lingkungan pesisir serta degradasi mangrove baik secara langsung maupun tidak langsung.

Berdasarkan hal tersebut di atas, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai Kondisi Hutan Mangrove di Coastal Area untuk mengetahui kondisi terkini, sehingga dapat dijadikan sebagai dasar awal menetapkan kebijakan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April 2016 yang bertempat di kawasan Coastal Area Tanjung Balai Karimun Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey dengan menghitung diameter mangrove, membedakan pohon, anakan, menghitung kerapatan menurut struktur mangrove, dan mengidentifikasi jenis - jenis mangrove di lokasi stasiun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Karimun merupakan Daerah Kepulauan yang mempunyai luas 7.984 kilometer persegi yang terdiri atas wilayah daratan seluas 1.524 kilometer persegi dan wilayah perairan seluas 6.460 kilometer persegi. Secara geografis terletak antara 103°30' - 104° BT dan 0°35' - 1°10' LU.

Kabupaten Karimun merupakan wilayah yang terdiri dari daratan tinggi dan daratan rendah. Ketinggian daratan rendah berada antara 1 - 9 meter di atas

permukaan laut, sedangkan ketinggian daratan tinggi berada antara 20 - 500 meter di atas permukaan laut.

Parameter Kualitas Perairan

Hasil pengamatan parameter kualitas perairan pada penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Parameter Kualitas Perairan Sekitar Coastal Area Tanjung Balai Karimun

Stasiun	Parameter		
	Suhu (°C)	ph	Salinitas (‰)
1	35	7	35
2	34	7	34
3	34	7	35

Sumber : Data Primer, 2016

Pengukuran suhu di sekitar Coastal Area dari Stasiun 1 sampai Stasiun 3 diperoleh suhu berkisar antara 34 - 35°C, nilai ini masih dalam batas toleransi ekosistem mangrove untuk hidup yang dimana menurut Kordi (2012) suhu lebih dari 40°C cenderung tidak mempengaruhi pertumbuhan dan kehidupan mangrove.

Vegetasi Mangrove

Jenis vegetasi mangrove yang dijumpai di Coastal Area terdiri atas jenis spesies *S. alba*, *S. caseolaris*, *A. lanata*, dan *R. lamarckii*. Seluruh spesies ini tersebar tidak merata pada setiap stasiun dengan kepadatan yang berbeda. Famili *Rhizophoraceae* merupakan jenis yang umum dijumpai di kawasan hutan mangrove pesisir pantai kawasan Indonesia dan Malaysia yang merupakan pusat biogeografi jenis-jenis tertentu seperti *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Sonneratia*, *Avicennia*, *Ceriops*, *Lumnitzera* dan jenis lainnya (Irwanto, 2006).

Kepadatan

Kepadatan jenis mangrove pohon merupakan jumlah individu mangrove yang ditemukan dibagi dengan luas area pengamatan, yaitu 50 m² yang merupakan luas dari plot yang dipergunakan. Dengan menghitung kepadatan jenis mangrove pada masing-masing stasiun, maka akan terlihat jenis spesies-spesies yang ditemukan pada masing-masing transek, sehingga distribusi dari masing-masing jenis dapat terlihat dengan jelas pada Tabel 3.

Tabel 3. Kepadatan dan Kepadatan Relatif pada Pohon dan Anakan di Hutan Mangrove Coastal Area

Stasiun	Spesies	Kepadatan (pohon/ha)		Kepadatan Relatif (%)	
		Pohon	Anakan	Pohon	Anakan
1	<i>S. caseolaris</i>	20,00	80,00	5,13	5,00
	<i>R. lamarckii</i>	90,00	80,00	23,08	5,00
	<i>S. alba</i>	100,00	720,00	25,64	45,00
	<i>A. lanata</i>	180,00	720,00	46,15	45,00
Total		390,00	1600,00	100,00	100,00
2	<i>S. caseolaris</i>	-	-	-	-
	<i>R. lamarckii</i>	-	-	-	-
	<i>S. alba</i>	390,00	320,00	73,58	66,67
	<i>A. lanata</i>	140,00	160,00	26,42	33,33
Total		530,00	480,00	100	100
3	<i>S. caseolaris</i>	170,00	640,00	76,19	76,19
	<i>R. lamarckii</i>	-	-	-	-
	<i>S. alba</i>	260,00	200,00	23,81	23,81
	<i>A. lanata</i>	90,00	-	-	-
Total		520	840,00	100	100,00

Sumber : Data Primer, 2016

Hasil dari pengamatan kepadatan kelompok pohon pada Stasiun 1 hasil dari perhitungan data yaitu 390 pohon/ha, untuk stasiun 2 yaitu 530 pohon/ha, dan untuk Stasiun 3 yaitu 520 pohon/ha. Nilai kepadatan relatif jenis *Sonneratia alba* dan *Avicennia lanata* yang cukup tinggi nilai kepadatan relatif jenisnya pada masing-masing stasiun, hal ini disebabkan oleh jenis ini lebih mampu untuk beradaptasi. Kondisi ini disebabkan oleh tipe substrat yakni pasir berlumpur, serta topografi pantai yang terbuka dimana pengaruh oseanografi

sangat besar, seperti pasang surut, gelombang dan arus pantai.

Kelompok anakan kerapatan mangrove pada Stasiun 1 yaitu 1600 pohon/ha untuk Stasiun 1 masih dikategorikan baik dengan kriteria sangat padat. Untuk Stasiun 2 yaitu 480 pohon/ha dan Stasiun 3 yaitu 840 pohon/ha dikategorikan jarang dengan kriteria rusak. Kemampuan pertumbuhan vegetasi pada 3 Stasiun yang diteliti ada yang baik dan sudah rusak. Menurut Bengen (2002) kegiatan penjarangan diperlukan untuk memberikan ruang tumbuh yang ideal pada tanaman supaya dapat tumbuh dengan baik dan sehat.

Setyawan *et al* (2005) menyatakan sedikitnya jumlah spesies mangrove disebabkan oleh besarnya pengaruh antropogenik yang mengubah habitat mangrove untuk kepentingan lain seperti pembukaan lahan untuk pertambahan dan pemukiman. Heddy dan Kurniaty dalam Suwondo *et al* (2006) menambahkan bahwa rendahnya keanekaragaman menandakan ekosistem mengalami tekanan atau kondisinya mengalami penurunan. Hal ini biasa disebabkan oleh mangrove hidup pada lingkungan ekstrim seperti kadar garam yang tinggi serta substrat yang berlumpur. Oleh karena itu untuk dapat hidup harus melalui seleksi yang sangat ketat dan daya adaptasi yang tinggi.

Frekuensi

Frekuensi menggambarkan persentase kehadiran suatu jenis dalam setiap plot pengamatan. Nilai frekuensi dan frekuensi relatif kelompok pohon dan anakan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Frekuensi dan Frekuensi Relatif pada Pohon dan Anakan Hutan Mangrove di Coastal Area
Sumber : Data Primer, 2016

Stasiun	Spesies	Frekuensi tertinggi pada			
		Frekuensi		Frekuensi Relatif (%)	
		Pohon	Anakan	Pohon	Anakan
1	<i>S. caseolaris</i>	0,30	0,30	14,29	23,08
	<i>R. lamarckii</i>	0,70	0,10	33,33	7,69
	<i>S. alba</i>	0,40	0,40	21,05	30,77
	<i>A. lanata</i>	0,70	0,50	33,33	38,46
	Total	2,10	1,30	100	100
2	<i>S. caseolaris</i>	-	-	-	-
	<i>R. lamarckii</i>	-	-	-	-
	<i>S. alba</i>	1,00	0,30	71,43	60
	<i>A. lanata</i>	0,40	0,20	28,57	40
	Total	1,40	0,50	100,00	100
3	<i>S. caseolaris</i>	0,40	0,20	30,77	50,00
	<i>R. lamarckii</i>	-	-	-	-
	<i>S. alba</i>	0,50	0,20	38,46	50,00
	<i>A. lanata</i>	0,40	-	30,77	-
	Total	1,30	0,40	100,00	100

kelompok pohon Stasiun 1 yaitu *R. lamarckii* dan *A. lanata* dengan frekuensi relatif 33,33%, sedangkan nilai frekuensi relatif terendah pada spesies *S. caseolaris* yaitu 14,29%. Kelompok anakan frekuensi tertinggi pada spesies *A. lanata* yaitu frekuensi relatif sebesar 38,46% dan terendah pada spesies *R. lamarckii* yaitu dengan frekuensi relatif 7,69%. Jenis *R. lamarckii* dan *A. lanata* memiliki frekuensi tertinggi karena spesies ini dapat beradaptasi dengan baik pada Stasiun 1 yaitu di kawasan pemukiman penduduk.

Pada Stasiun 2, kelompok pohon spesies *S. alba* yang merupakan frekuensi relatif tertinggi dengan frekuensi relatifnya 71,43%, sedangkan frekuensi relatif terendah *A. lanata* yaitu 28,57. Pada kelompok anakan frekuensi tertinggi masih pada spesies *S. caseolaris* dengan frekuensi relatifnya 60,00%. Sementara frekuensi terendah pada spesies *A. lanata* 40,00%. Pada stasiun ini ditemukan mangrove hanya dua spesies karena berkurangnya mangrove akibat pembangunan industri seperti pembangkit listrik tenaga uap

(PLTU).

Stasiun 3 berdasarkan kelompok pohon spesies *S. alba* merupakan frekuensi relatif tertinggi yaitu 38,46%, sedangkan frekuensi terendah pada spesies *S. caseolaris* dan *A. lanata* dengan masing-masing frekuensi relatifnya 30,77%. Pada kelompok anakan di stasiun ini frekuensi antara spesies *S. caseolaris* dan *S. alba* mempunyai nilai frekuensi relatif yang sama yaitu 50,00%. Untuk anakan pada stasiun ini memang sedikit dibandingkan dengan stasiun 1 karena pembangunan semakin banyak di stasiun 3 ini untuk tempat wisata yang diberikan untuk masyarakat karimun.

Dari keseluruhan stasiun pengamatan famili Soneratiaceae yang memiliki frekuensi relatif tertinggi dari famili yang lainnya di lokasi pengamatan. Akibat dari pembangunan dan alih fungsi lahan di sekitar Coastal Area maka penyebaran dari masing-masing spesies mangrove tidak merata dan bermacam-macam dan adanya penanaman kembali oleh instansi terkait setelah terjadinya kerusakan dengan menanam jenis yang berbeda.

Dominansi

Dominansi adalah gambaran tentang tingkat penguasaan jenis dalam petak contoh. Nilai dominansi dari suatu jenis dapat memberikan gambaran tentang tingkat penguasaan jenis tersebut dalam satu kawasan tertentu. Nilai dominansi dan dominansi relatif kelompok pohon dan anakan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Dominansi dan Dominansi relatif pada Pohon dan Anakan Hutan Mangrove di Coastal Area
Sumber : Data Primer, 2016

Stasiun	Spesies	Dominansi		Dominansi Relatif (%)	
		Pohon	Anakan	Pohon	Anakan
1	<i>S. caseolaris</i>	0,14	0,03	7,40	3,83
	<i>R. lamarckii</i>	0,45	0,04	24,18	5,77
	<i>S. alba</i>	0,67	0,34	35,53	48,08
	<i>A. lanata</i>	0,62	0,30	32,89	42,31
Total		1,88	0,71	100	100
2	<i>S. caseolaris</i>	-	-	-	-
	<i>R. lamarckii</i>	-	-	-	-
	<i>S. alba</i>	3,56	0,20	84,06	64,77
	<i>A. lanata</i>	0,68	0,11	15,94	35,23
Total		4,24	0,31	100,00	100
3	<i>S. caseolaris</i>	1,14	0,32	32,27	74,77
	<i>R. lamarckii</i>	-	-	-	-
	<i>S. alba</i>	1,76	0,11	49,88	25,23
	<i>A. lanata</i>	0,63	-	17,85	-
Total		3,53	0,43	100,00	100

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis yang umumnya dijumpai di lokasi adalah jenis prepat (*Sonneratia alba*) dan api-api (*Avicennia lanata*) terutama pada bagian pantai terdepan. Dominansi relatif pada kelompok pohon masing-masing stasiun didominasi oleh spesies *S. alba* yaitu pada Stasiun 1 dengan nilai 35,53%, untuk Stasiun 2 yaitu 84,06% dan Stasiun 3 yaitu 49,88%. Spesies *S. alba* banyak terdapat di seluruh stasiun, hal ini disebabkan oleh *S. alba* yang sering ditemukan tumbuh di daerah tepian yang menjorok ke arah laut dengan salinitas yang relatif tinggi (Kitamura *et al*, 2003).

Menurut Arief dalam BPHM (2015) *S. alba* yang mendominasi di seluruh stasiun karena tumbuh di pinggir pantai dan jenis ini memiliki perakaran yang sangat kuat dan dapat bertahan dari hempasan laut. *Sonneratia alba* juga merupakan zona perintis atau pionir, karena terjadinya penimbunan sedimen tanah akibat cengkraman perakaran dari jenis tumbuhan ini. Hal ini diduga disebabkan oleh tipe pasang surut yang terjadi, sehingga hanya jenis-jenis tertentu yang dapat hidup dan berkembang pada kondisi salinitas tinggi. Nontji dalam Rachmawani (2007) menyatakan karena lingkungan yang

ekstrim seperti genangan pasang surut air laut, perubahan salinitas yang besar, perairan yang berlumpur tebal dan anaerobik sehingga menyebabkan pertumbuhan mangrove jenis api-api (*Avicennia lanata*) dan prepat (*Sonneratia alba*) dominan di daerah ini.

Indeks Nilai Penting

Indeks Nilai Penting diperoleh dari penjumlahan kerapatan relatif, frekuensi relatif, dan dominasi relatif. Besar kecilnya nilai penting dapat menggambarkan tingkat kepentingannya atau nilai ekologi tumbuhan tersebut dalam suatu komunitas. Indeks Nilai Penting pada pohon dan anakan hutan mangrove di Coastal Area Tanjung Balai Karimun dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Indeks Nilai Penting pada Pohon dan Anakan Hutan Mangrove Di Coastal Area

No	Spesies	Indeks Nilai Penting (%)					
		Pohon			Anakan		
		St 1	St 2	St 3	St 1	St 2	St 3
1	S.C	37,60	-	95,73	80,28	-	200,97
2	R.L	77,97	-	-	163,68	-	-
3	S.A	77,30	229,08	138,35	-	191,43	99,03
4	A.L	107,13	70,92	65,92	56,03	108,57	-
Total		300	300	300	300	300	300

Sumber: Data Primer, 2016

Berdasarkan untuk kelompok pohon INP berkisar antara 37,60 - 229,08%, Stasiun 1 INP tertinggi kelompok pohon ditemukan pada spesies *A. lanata* yaitu 107,13% dan nilai INP terendah terdapat pada *S. caseolaris* dengan nilai 37,60%. Stasiun 2 INP tertinggi kelompok pohon ditemukan spesies *S. alba* dengan nilai 229,08% dan INP terendah spesies *A. lanata* 70,92 %. Stasiun 3 nilai INP kelompok pohon tertinggi didominasi oleh spesies *S. alba*

yaitu 138,35% dan yang terendah pada spesies *A. lanata* sebesar 65,92%.

Untuk kelompok anakan, Stasiun 1 INP tertinggi yaitu spesies *R. lamarckii* yaitu 163,68%, sedangkan INP terendah spesies *S. caseolaris* dengan nilai 80,28%. Stasiun 2 nilai INP tertinggi pada spesies *S. alba* 191,43% dan terendah spesies *A. lanata* 108,57%. Sementara Stasiun 3 spesies *S. caseolaris* memiliki nilai INP tertinggi dengan nilai 200,97%, sedangkan yang terendah pada spesies *S. alba* dengan nilai 99,03 %.

Indeks Nilai Penting memiliki kisaran nilai antara 0 s/d 300, indeks ini menunjukkan suatu gambaran mengenai pengaruh atau peranan suatu jenis tumbuhan (vegetasi) dalam komunitas. Semakin tinggi INP suatu jenis vegetasi maka peranannya dalam komunitas semakin baik.

Baik tidaknya pertumbuhan mangrove dalam suatu komunitas dapat dilihat dari analisis kondisi vegetasinya yang menunjukkan besar kecilnya peranan suatu jenis terhadap komunitas yang ada. Keadaan ini dapat dilihat dalam indeks nilai penting yang dimiliki oleh suatu jenis mangrove. INP yang tinggi menggambarkan bahwa jenis-jenis ini mampu bersaing dengan lingkungannya dan disebut dengan jenis yang dominan. Sebaliknya rendahnya INP pada jenis tertentu mengidentifikasi bahwa jenis ini kurang mampu bersaing dengan lingkungan yang ada di sekitarnya serta jenis yang lain.

KESIMPULAN DAN SARAN

Jenis vegetasi mangrove yang dijumpai di sekitar Coastal Area terdiri

atas jenis spesies *S. alba*, *S. caseolaris*, *A. lanata*, dan *R. lamarckii*. Seluruh spesies ini tersebar tidak merata pada setiap stasiun dengan kerapatan yang berbeda. Hasil penelitian untuk parameter kimia dan fisika untuk suhu, salinitas, dan pH berada pada kisaran yang masih cukup baik untuk pertumbuhan mangrove.

Nilai penting pada kelompok pohon yang tertinggi yaitu jenis *A. lanata* 107,13% (Stasiun 1), pada Stasiun 2 INP tertinggi jenis *S. alba* 229,08%, dan INP tertinggi pada Stasiun 3 yaitu jenis *S. alba* 138,35%. Pada kelompok anakan INP tertinggi Stasiun 1 terdapat pada jenis *R. lamarckii* 163,68%, pada Stasiun 2 INP tertinggi jenis *S. alba* 191,43%, dan INP tertinggi pada Stasiun 3 yaitu jenis *S. caseolaris* 200,97%.

Berdasarkan kriteria yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup RI No. 201 Tahun 2004 tentang kriteria baku dan pedoman penentuan kerusakan mangrove, untuk kondisi keseluruhan Stasiun 1 sampai Stasiun 3 dapat dikategorikan sebagai kawasan hutan mangrove yang sudah rusak dengan kriteria jarang yaitu kurang dari 1000 pohon/ha. Kerusakan yang terjadi disebabkan oleh konversi hutan mangrove menjadi lahan pembangunan, pembuatan jalan, pembuatan jembatan, dan tempat wisata.

Perlu dilakukan kajian daya dukung ekosistem mangrove untuk aktivitas pembangunan dengan pertimbangan 60% kawasan konservasi: 20% kawasan preservasi: 20% kawasan pemanfaatan. Pertimbangan tersebut digunakan diluar kondisi mangrove yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Pengelolaan Hutan Mangrove. 2015. Buku Pengenalan Jenis Mangrove dan Menggali Manfaat Alaminya. Medan.
- Bengen, D.G. 2002. Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB. Bogor.
- Irwanto. 2006. Keanekaragaman Fauna Pada Habitat Mangrove. Yogyakarta.
- Kitamura, S., C. Anwar., A. Chaniago., dan S. Baba., 2003. Buku Panduan Mangrove Di Indonesia Bali & Lombok. Handbook JICA. Mangrove Information Centre Project bekerjasama dengan Japan International Cooperation Agency (JICA) dan International Society for Mangrove Ecosystem (ISME). Denpasar. Bali.
- Kordi, H.G.M., 2012, Ekosistem Mangrove : Potensi, Fungsi, dan Pengelolaan, Rineka Cipta, Jakarta.
- Rachmawani. D, 2007. Kajian Pengelolaan Ekosistem Mangrove Secara Berkelanjutan Kota Tarakan Kalimantan Timur (Studi Kasus Desa Binalatung Kecamatan Tarakan Timur). Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 146 Hal.

- Santoso, N. 2002. Pola Pengawasan Ekosistem Mangrove. Makalah Disampaikan pada Lokakarya Nasional Pengembangan Sistem Pengawasan Ekosistem Laut Tahun 2000. Jakarta, Indonesia.
- Setyawan, A.D., Indrowuryatno, Wiryanto, K. Winarno, dan A. Susilowati. 2005. Tumbuhan Mangrove di Pesisir Jawa Tengah: 2. Komposisi dan Struktur Vegetasi. *Biodiversitas* 6 (3) : 194-198.
- Suwondo, E., Febrita, dan F. Sumanti. 2006. Struktur Komunitas Gastropoda di Hutan Mangrove di Pulau Sipora. *Jurnal Biogenesis*. Vol. 2(1):25-291.
- Yayasan Mangrove. 1993. Strategi Nasional Pengelolaan Mangrove di Indonesia. Kerjasama dengan Kementerian Negara Lingkungan Hidup, Departemen Kehutanan, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dan Departemen Dalam Negeri. Jakarta.