

Status ekologis mangrove Pulau Sembilan, Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara

Ecological status of mangrove of Sembilan Island, Langkat Regency, North Sumatra Province

Ahmad Muhtadi*, Rudi H. Siregar, Rusdi Leidonald, Zulham A. Harahap

Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Jl. Prof A. Sofyan No. 3 Kampus USU, Medan 20155. *Email korespondensi: ahmad.muhtadi@usu.ac.id/lobe.maddin@gmail.com

Abstract. *Sembilan Island was one of the 17 islands located in the East Coast of North Sumatra. This island is surrounded by mangrove with varying thickness and density. Information on the identification and potential of mangrove in this island already reported but limited to a narrow area. Information about the value and status of mangrove ecology in this island have not been written, so it was needed to carry out for a study of mangrove ecological analysis. This information could be used later as a reference in sustainable mangrove management. The objective of the study was to determine the value and ecological status of mangroves. The research was conducted in September 2015. The data were collected at 9 sampling points namely; 4 points in the east, 2 points in the south and 3 points in the west part of the study areas. The spot check method was used in the study. The results showed that there were 28 species of mangrove belonging to 13 families. It's divided into 26 species of true mangrove and two species of associated mangroves. Mangrove's zonation was *Avicennia/Sonneratia* on the front and ferns (*A. Aureum* and *A. speciosum*) in the section near the mainland. Mangrove thickness reached 134 - 1683 m. The density of mangrove was 333 - 4601 individuals/ha with the cover area of 2522 - 5810 cm²/ha. The results of the importance index value of mangrove showed that *A. marina* has a great influence and role in the community of mangrove vegetation, especially in the eastern part. Therefore, the mangrove in Sembilan Island was categorized into damage to good condition. The good category was recorded in the western part of the island, while the damaged category was found in the east part of the island.*

Keywords: *Avicennia marina, ecological status, mangrove, Sembilan island.*

Abstrak. Pulau Sembilan merupakan satu diantara 17 pulau yang terdapat di wilayah Pantai Timur Sumatera Utara. Hampir sepanjang pantai di Pulau Sembilan di tumbuh oleh mangrove dengan ketebalan yang bervariasi. Informasi tentang identifikasi dan potensi mangrove di Pulau Sembilan sudah ada dilaporkan, namun terbatas pada areal yang sempit. Informasi tentang nilai dan status ekologi mangrove di Pulau Sembilan belum dilaporkan, sehingga perlu adanya kajian tentang analisis ekologi mangrove. Informasi ini nantinya dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengelolaan mangrove yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai dan status ekologis mangrove di Pulau Sembilan. Lokasi penelitian dibagi menjadi tiga area dengan 9 titik pengamatan yaitu timur 4 titik, selatan 2 titik, dan barat 3 titik. Penelitian dilaksanakan pada September 2015. Pengambilan contoh mangrove dilakukan dengan menggunakan metode *spot check*. Hasil penelitian didapatkan bahwa jenis mangrove yang sebanyak 28 jenis dari 13 famili yang terdiri dari 26 jenis mangrove sejati dan 2 jenis mangrove ikutan. Zonasi mangrove di Pulau Sembilan yaitu, *Avicennia/Sonneratia* pada bagian depan dan paku-pakuan (*A. Aureum* dan *A. speciosum*) pada bagian yang dekat daratan. Ketebalan mangrove mencapai 134 - 1683 m. Kerapatan mangrove yang ditemukan mencapai 333 - 4601 ind/ha. Penutupan mangrove mencapai 2522 - 5810 cm²/ha. Hasil analisis nilai penting jenis mangrove di Pulau Sembilan menunjukkan bahwa *A. marina* memiliki pengaruh dan peran yang besar dalam komunitas vegetasi mangrove, terutama pada bagian timur. Mangrove di Pulau Sembilan termasuk kategori rusak - baik. Kategori baik pada bagian barat dan rusak pada bagian timur.

Kata kunci: *Avicennia marina, mangrove, Pulau Sembilan, status ekologis*

Pendahuluan

Mangrove adalah tipe hutan yang khas terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Mangrove tumbuh pada pantai-pantai yang terlindung atau pantai-pantai yang datar, biasanya di sepanjang sisi pulau yang terlindung dari angin atau di belakang terumbu karang di lepas pantai yang terlindung (Nontji, 1987; Nybakken, 1992). Sebagian besar jenis-jenis mangrove tumbuh dengan baik pada tanah berlumpur, terutama di daerah dimana endapan lumpur terakumulasi (Chapman, 1977). Mangrove tumbuh dan berkembang pada ekosistem *ekoton* (transisi) yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor darat dan laut (Tomlinson, 1986; Nontji, 1987; Hogarth, 2007).

Ekosistem mangrove merupakan penyangga dan memiliki multi fungsi. Secara fisik, mangrove memiliki peranan penting dalam melindungi pantai dari gelombang, angin dan badai (Nybakken, 1992; Kusmana, 1996; Giesen *et al.*, 2006). Secara ekologi, ekosistem mangrove berperan sebagai sistem penyangga kehidupan bagi berbagai organisme akuatik maupun organisme teresterial (Kusmana, 1996), baik sebagai tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan (*nursery ground*) maupun sebagai tempat berkembang biak (*spawning*

ground) (Nybakken, 1992; Bengen 2004; Anwar dan Gunawan 2006; Giesen *et al.*, 2006). Secara sosial-ekonomi, ekosistem mangrove merupakan sumber mata pencaharian masyarakat pesisir (Giesen *et al.*, 2006). Mangrove telah lama digunakan sebagai kayu bakar dan bahan bangunan (Anwar dan Gunawan, 2006), kegiatan pertambakan dengan tumpang sari atau silvofishery (Kusmana, 1996; Muhtadi *et al.*, 2015), termasuk ekowisata mangrove (Kusmana, 1996; Wardhani, 2011). Selain itu, ekosistem mangrove berkontribusi sebagai pengendali iklim global melalui penyerapan karbon (Purnobasuki, 2012).

Keberadaan mangrove sangat penting untuk menjaga keberlangsungan hidup sumberdaya fauna baik akuatik maupun teresterial. Rusaknya ekosistem mangrove akan berdampak pada hilangnya habitat di daerah pantai. Hal ini akan berdampak langsung pada hilangnya berbagai spesies flora dan fauna yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove. Kegiatan konversi lahan untuk budidaya (tambak) dan perkebunan (terutama sawit) menjadi permasalahan utama yang menyebabkan rusaknya ekosistem mangrove. Selain itu, aktivitas penebangan hutan untuk kayu bakar, bahan bangunan dan kegunaan lainnya juga masih menjadi problem utama yang menyebabkan rusaknya ekosistem mangrove (Naamin dan Romimohtarto, 1988; Giesen *et al.*, 2006; Harahab, 2010).

Kawasan Pantai Timur Sumatera Utara memiliki garis pantai dengan panjang 1.300 km dan merupakan wilayah pesisir yang mempunyai hamparan mangrove yang sangat luas mencapai 74.417,80 ha (KLH, 2012; DKP Sumut, 2014). Mangrove tersebut membentang dari daerah pantai timur Kabupaten Langkat ke daerah Kabupaten Labuhan Batu Selatan dengan ketebalan yang bervariasi. Pulau Sembilan merupakan satu diantara 17 pulau yang terdapat di wilayah Pantai Timur Sumatera Utara yang berbatasan dengan Selat Malaka (DKP Sumut, 2014). Hampir sepanjang pantai di Pulau Sembilan di tumbuh oleh mangrove dengan ketebalan yang bervariasi dari 100 m- 1700 m.

Penelitian-penelitian tentang ekosistem mangrove di Pulau Sembilan selama ini telah dilakukan oleh Purnamasari (2010) tentang ikan di kawan mangrove, Yolanda (2016) tentang komposisi mangrove pada Dusun II, Silalahi (2016) tentang identifikasi jenis pada Dusun II. Penelitian-penelitian tersebut lebih ditekankan pada identifikasi mangrove dan terbatas pada areal yang sempit (Dusun II). Sementara informasi jenis secara menyeluruh, kerapatan, kepadatan, sebaran, ketebalan, luasan serta kondisi ekologis lainnya sangat diperlukan untuk menyusun dan menerapkan model pengelolaan yang tepat. Sampai saat ini informasi mengenai status ekologi mangrove di Pulau Sembilan, Kabupaten Langkat yang meliputi komposisi dan sebaran jenis, ketebalan, kerapatan jenis (D_i) kerapatan relatif jenis (RD_i), frekuensi jenis (F_i) frekuensi relatif jenis (RF_i) penutupan jenis (C_i) penutupan relatif jenis (RC_i) dan nilai penting masih belum ditemukan pada seluruh pesisir pulau. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status ekologis mangrove di Pulau Sembilan.

Bahan dan Metode

Tempat dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Pulau Sembilan Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara pada bulan September 2016. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS Garmin Oregon 65 dengan ketelitian sampai 3 m, meteran kain untuk mengukur keliling batang, meteran untuk transek, alat tulis, dan perahu.

Pengambilan sampel

Titik pengamatan terdiri dari 8 titik yang mengelilingi pulau. Satu titik diambil sebagai data skunder dari penelitian Yolanda (2016) sebagai titik 9 (Gambar 1). Pengambilan contoh mangrove, dilakukan dengan metode *spot check* (Bengen, 2004). Pada setiap stasiun, transek di tarik tegak lurus dari arah laut ke darat sepanjang 50 meter sebanyak 3 lintasan dengan jarak antara lintasan 20-500 meter. Pada setiap transek, data vegetasi pohon dicuplik dalam transek 10 m x 10 m, untuk anakan pada transek 5 m x 5 m, dan semaian pada transek 1m x 1m secara diagonal sebanyak 3 kali. Identifikasi tumbuhan mangrove berdasarkan pedoman Giesen *et al.* (2006). Data hasil pengambilan mangrove kemudian dicatat dan di masukan kedalam tabel pencatat. Pencatatan data sesuai dengan kategori pertumbuhan mangrove yaitu: Kategori pohon : diameter batang > 4 cm; Kategori anakan : diameter < 4 cm dan tinggi > 1m dan Kategori semaian : tinggi < 1 m (Bengen, 2004).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian (*place mark* = Lokasi penelitian, kotak merah = Insert lokasi penelitian)

Analisis data

Analisa data yang digunakan untuk menentukan kondisi hutan mangrove menggunakan analisa kerapatan jenis, frekuensi jenis, luas areal penutupan, dan nilai penting jenis (Bengen, 2004). Status mangrove mengacu pada PerMen LH No. 201 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku Dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove.

Hasil dan Pembahasan

Komposisi jenis mangrove

Jenis mangrove yang ditemukan di Pulau Sembilan sebanyak 28 jenis dari 13 famili. Jenis mangrove tersebut terdapat jenis 26 mangrove sejati dan 2 mngrove ikutan yaitu Gelang laut (*S. Portucastrum*) dan Pandan (*P. Tectorius*). Famili Rhizophoraceae merupakan famili dengan jenis mangrove yang paling banyak. Jenis-jenis mangrove yang ditemukan di Pulau Sembilan dapat dilihat pada Tabel 1. Jenis mangrove yang ditemukan di Pulau Sembilan ini merupakan jenis mangrove yang ditemukan paling banyak dibanding daerah lainnya berdasarkan beberapa laporan yang ada. Hal ini menunjukkan mangrove di Pulau Sembilan memiliki kekayaan jenis mangrove yang tinggi dibanding di tempat lainnya. Hal ini seperti di laporkan oleh Onrijal dan Kusmana (2010) menemukan 20 jenis mangrove di Kabupaten Asahan, Batubara dan Serdang Bedagai, De Jesus (2012) hanya menemukan 4 jenis mangrove di sub district Liquisa Timor-Leste, Sitompul *et al.* (2014) menemukan 8 jenis mangrove di Pantai Bali, Kabupaten Batubara, Hutabarat *et al.* (2015) menemukan 5 jenis. Pada daerah lain Mirino *et al.* (2014) menemukan 8 jenis mangrove di Kota Waisai, Raja Ampat, Samsumarlin *et al.* (2015) di Umbele, Morowali dengan 17 jenis, Akbar *et al.* (2015) di P. Manomadeha dan Pulau Domretu Maluku Utara menemukan 11 jenis, dan Akbar *et al.* (2016) menemukan 5 jenis mangrove di Pulau Mare Kepulauan Tidore. Sementara hasil penelitian Karnanda *et al.* (2016) menemukan 6 jenis mangrove di pesisir Pidie, Provinsi Aceh.

Hasil pengamatan mangrove di Pulau Sembilan didapatkan bahwa famili Rhizophoraceae memiliki jenis lebih banyak yaitu 7 jenis. Hasil penelitian Akbar *et al.* (2015) di P. Manomadeha dan P. Domretu Maluku Utara menemukan 6 jenis famili Rhizophoraceae. Famili Avicenniaceae memiliki 4 jenis dari 5 jenis yang ada di Indonesia. Jenis mangrove yang paling banyak ditemukan adalah *A. Marina* pada kategori pohon dan semai. Pada kategori anakan jenis mangrove yang banyak ditemukan adalah *R. Apiculata*. Berdasarkan famili yang paling banyak ditemukan adalah famili Avinniaceae (26,52%) dan Rhizophoraceae (23,11%) (Tabel 2). Walaupun jenis dari famili Rhizophoraceae paling banyak (7 jenis) dibanding famili Avicenniaceae (4 jenis), namun famili Avicenniaceae selalu ditemukan di seluruh stasiun pengamatan (Tabel 4 dan Gambar 3). Hal ini dikarenakan famili avicenniaceae merupakan kelompok manrove yang hidup pada areal yang betul-betul dipengaruhi oleh air laut (Giessen *et al.*, 2006; Jesus 2012).

Tabel 1. Jenis mangrove yang ditemukan di Pulau Sembilan

No.	Famili	Spesies	Nama Indonesia	Nama lokal	Keterangan
1.	Acanthaceae	<i>Acanthus ilicifolius</i>	Jeruju	Jeruju	Mangrove sejati
2.	Aizoaceae	<i>Sesuvium portuacastrum</i>	Gelang laut		Mangrove Ikutan
3.	Arecaceae	<i>Nypa fruticans</i>	Nypah	Nyppah	
4.	Avicenniaceae	<i>Avicennia alba</i>	Api-api	Api-api putih	
5.		<i>Avicennia lanata</i>	Api-api	Api-api, mangi-mangi	
6.		<i>Avicennia marina</i>	Api-api	Api-api putih	
7.		<i>Avicennia officinalis</i>	Api-api	Api-api daun lebar	
9.	Combretaceae	<i>Lumnitzera littorea</i>	Api-api uding		Mangrove sejati
9.		<i>Lumnitzera racemosa</i>	Teruntum	Teruntum	
10.	Euphorbiaceae	<i>Excoecaria agallocha</i>	Mata buta/ Garu	Buta-butua	
11.	Meliaceae	<i>Xylocarpus granatum</i>	Nyirih		
12.		<i>Xylocarpus moluccensis</i>	Nyirih		
13.	Myrsinaceae	<i>Aegicerus cornilatum</i>	Teruntun	Teruntun	
14.		<i>Aegicerus floridum</i>			
15.	Pandanaceae	<i>Pandanus tectorius</i>	Pandan	Pandan	Mangrove Ikutan
16.	Pteridaceae	<i>Acrostichum aureum</i>	Paku laut		
17.		<i>Acrostichum speciosum</i>			
18.	Rhizophoraceae	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Tancang		
19.		<i>Bruguiera cylindrica</i>	Tancang	Tanjang	
20.		<i>Ceriops decandra</i>	Tengar		
21.		<i>Ceriops tagal</i>	Tengar		
22.	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau	Bako	Mangrove sejati
23.		<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau besar	Bako	
24.		<i>Rhizophora stylosa</i>	Bakau merah	Bako kurap	
25.		Rubiaceae	<i>Scyphiphora hydrophyllaceae</i>	Prepat	
26.	Sonneratiaceae	<i>Sonneratia alba</i>	Pedada	Pedada	
27.		<i>Sonneratia caseolaris</i>	Pedada	Pedada	
28.		<i>Sonneratia ovata</i>	Pedada	Pedada	

Banyaknya jenis famili Rhizophoraceae dan Avicenniaceae yang ditemukan disebabkan peluang ditemukannya jenis dari famili ini tiap titik lebih banyak, disamping itu kondisi substrat di lokasi penelitian sangat mendukung pertumbuhan dari famili ini (Akbar *et al.*, 2015). Substrat yang dijumpai pada lokasi penelitian yaitu lumpur berpasir sebagai media tumbuh bagi famili ini. Mangrove jenis *Rhizophora* akan hidup pada substrat lumpur dan tumbuh berdampingan dengan *Avicennia marina*, kemudian jenis *Rhizophora stylosa* hidup pada tanah pasir atau pecahan terumbu karang, dan biasanya berasosiasi dengan jenis *Sonneratia alba* (Soerianegara, 1971, Chapman, 1977, Pramudji, 2001; Bengen, 2004; Giesen *et al.*, 2006; Akbar *et al.*, 2015). Lebih lanjut dikatakan Hardjowigeno (2001) dan Akbar *et al.* (2015) bahwa di daerah-daerah dengan tanah berlumpur *Rhizophora* sp. merupakan vegetasi yang dominan. Pada substrat berpasir didominasi oleh famili Avicenniaceae (Nybakken, 1992).

Jumlah mangrove yang ditemukan berdasarkan stasiun paling banyak ditemukan pada stasiun VII pada semua kategori. Pada stasiun I merupakan jumlah mangrove yang ditemukan paling sedikit (Tabel 3). Banyaknya mangrove pada stasiun VI, VII, VIII ini terlihat dari ketebalan mangrove pada bagian barat Pulau Sembilan (Gambar 2). Pada stasiun II-V mangrove yang ditemukan sedikit karena ketebalannya pun memang rendah, yaitu sekitar 108 - 167 m (Gambar 2). Perbedaan ini disebabkan oleh jenis substart dan frekuensi penggenaan air laut. Pada pantai bagian timur umumnya didominasi oleh pasir berlumpur, sedangkan pada bagian barat didominasi oleh substrat lumpur.

Tabel 2. Komposisi jenis mangrove yang ditemukan berdasarkan kategori di Pulau Sembilan

No.	Spesies	Jumlah individu yang ditemukan			
		Pohon	Anakan	Semai	Total
1.	<i>A. ilicifolius</i>	10	5	5	20
2.	<i>A. aureum</i>	9	-	7	16
3.	<i>A. speciosum</i>	4	5	-	9
4.	<i>A. corniculatum</i>	4	-	-	4
5.	<i>A. floridum</i>	5	8	-	13
6.	<i>A. alba</i>	29	44	47	140
7.	<i>A. lanata</i>	9	15	20	42
8.	<i>A. marina</i>	110	37	61	228
9.	<i>A. officinalis</i>	5	6	-	11
10.	<i>B. gymnorhiza</i>	14	23	24	61
11.	<i>B. cylindrica</i>	17	11	22	50
12.	<i>C. decandra</i>	26	18	33	77
13.	<i>C. tagal</i>	39	26	33	98
14.	<i>E. agallocha</i>	13	8	12	33
15.	<i>L. littorea</i>	11	-	1	12
16.	<i>L. racemosa</i>	29	8	31	68
17.	<i>N. fruticans</i>	40	21	19	80
18.	<i>P. tectorius</i>	5	-	3	8
19.	<i>R. apiculata</i>	45	91	53	189
20.	<i>R. mucronata</i>	18	39	43	100
21.	<i>R. stylosa</i>	35	47	40	122
22.	<i>S. hydrophyllaceae</i>	20	25	23	68
23.	<i>S. portuacastrum</i>	4	17	-	21
24.	<i>S. alba</i>	22	64	61	147
25.	<i>S. caseolaris</i>	5	17	20	42
26.	<i>S. ovata</i>	7	14	6	67
27.	<i>X. granatum</i>	22	14	24	20
28.	<i>X. moluccensis</i>	5	5	4	14
Jumlah		562	586	592	1740

Tabel 3. Kategori pertumbuhan berdasarkan stasiun pengamatan

Stasiun	Jumlah individu yang ditemukan			
	Pohon	anakan	Semai	Total
I	22	10	12	44
II	39	10	10	59
III	48	20	18	86
IV	20	17	17	54
V	21	33	20	74
VI	105	113	115	333
VII	138	105	130	373
VIII	178	219	175	572
IX	154	85	98	337

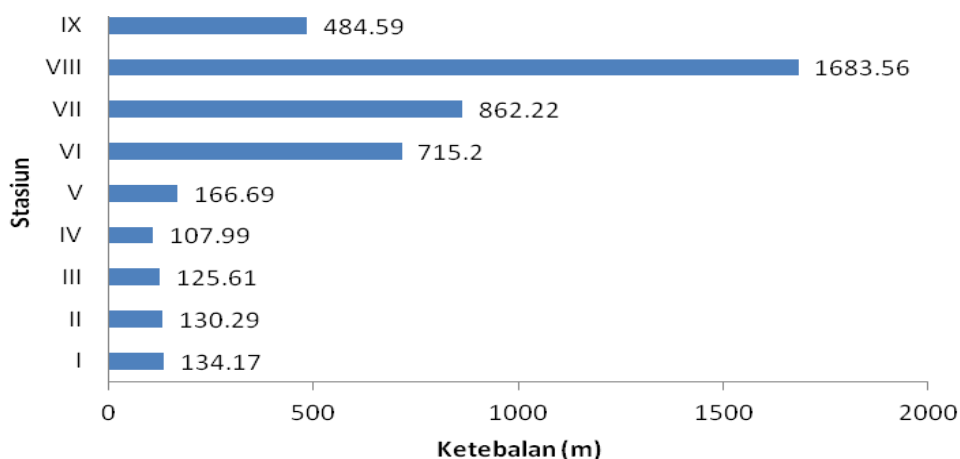
Ketebalan hutan mangrove

Hampir di sepanjang pantai di Pulau Sembilan dikelilingi oleh mangrove dengan ketebalan yang bervariasi, kecuali pada bagian utara. Pada sisi bagian timur ketebalan mangrove lebih rendah di banding sisi bagian barat. Ketebalan mangrove pada sisi timur hanya 108 - 167 m (stasiun II - V). Pada sisi bagian barat ketebalan mangrove mencapai 715 - 1683 m (stasiun VI-VIII). Pada sisi bagian selatan ketebalan mangrove mencapai 134 - 485 m (stasiun I dan IX). Ketebalan mangrove dapat dilihat pada Gambar 2.

Perbedaan ketebalan mangrove disebabkan oleh jenis substrat yang terdapat pada lokasi pengamatan yang berbeda-beda. Substrat pada pantai bagian timur umumnya didominasi oleh pasir berlumpur, sedangkan pada bagian barat di dominasi oleh substrat lumpur. Chapman (1977), menyebutkan bahwa sebagian besar jenis-jenis mangrove tumbuh dengan baik pada tanah berlumpur, terutama di daerah dimana endapan lumpur terakumulasi. Pada pantai bagian barat juga terdapat paluh yang melintang dari selatan ke utara yang memungkinkan air masuk laut masuk secara kontinyu ke sebagian besar pantai bagian barat. De Jesus (2012)

menyebutkan, disamping kondisi tanah, salinitas dan frekuensi genangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi dominasi jenis mangrove. Dengan demikian dengan adanya paluh tersebut distribusi air laut bisa sampai kearah daratan. Selain itu, adanya konversi lahan tambak untuk kegiatan tambak dan kebun sawit pada bagian timur menyebabkan ketebalan mangrove pun semakin rendah. Walaupun pada bagian barat terdapat konversi lahan tapi tidak sebesar di pesisir timur. Pada bagian barat juga sering dilakukan penanaman mangrove oleh program studi kehutanan dan manajemen sumberdaya perairan USU.

Jika dibandingkan dengan kondisi mangrove di pesisir timur Sumatera Utara ketebalan mangrove di Pulau Sembilan masih lebih baik (lebih besar) dibanding di beberapa tempat lain. Hasil penelitian Waas *et al.* (2010) mendapatkan ketebalan mangrove di P. Saparua, Maluku Tengah mendapatkan ketebalan mangrove dengan kisaran 30 – 940 m. Akbar *et al.* (2015) mendapatkan Mangrove di P. Manomadeha dan P. Domretu dengan ketebalan 145 - 600 m. Sementara itu ketebalan mangrove di pantai timur Sumatera Utara seperti di laporkan dari beberapa penelitian yang ada di Pantai Bali Kabupaten Batubara dengan ketebalan 150 - 550 (Sitompul *et al.*, 2014), di pantai Sei Nagalawan serdang Bedagai dengan ketebalan 45 - 75 m (Siagian *et al.*, 2014) di Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang dengan ketebalan mangrove 325 - 450 m (Hutabarat *et al.*, 2015).



Gambar 3. Ketebalan mangrove di Pulau Sembilan

Sebaran dan zonasi mangrove

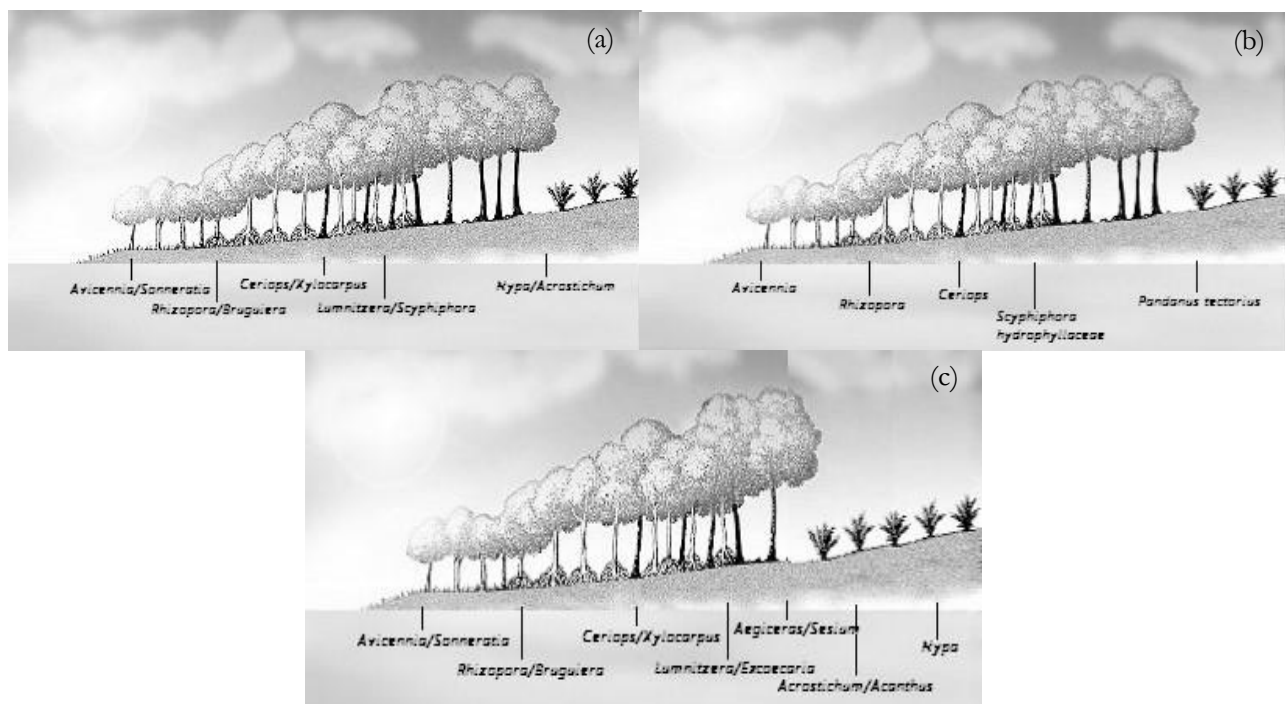
A. marina merupakan jenis mangrove yang ditemukan pada setiap stasiun. Sementara *A. Cornilatium* hanya ditemukan pada stasiun VIII. Famili Avicenniaceae merupakan mangrove yang ditemukan pada setiap pengamatan. Berdasarkan stasiun ditemukan 21 jenis pada stasiun 8 dan 22 jenis pada stasiun 9. Sementara pada stasiun 5 hanya ditemukan 2 jenis yaitu *A. alba* dan *A. marina* (Tabel 4). Berdasarkan zonasi, menunjukkan bahwa vegetasi paling depan (laut) adalah jenis *A. alba* dan *A. Marina* yang disisipi oleh jenis *S. alba*. Sementara zona paling akhir adalah *N. Frutican*, *P. Tectorius*, dan *Lumnitzera*, serta *E. agallocha* (Gambar 2). Jenis paku-pakuan (*A. Aureum* dan *A. speciosum*) juga merupakan jenis mangrove yang tumbuh ke arah darat yang terdapat pada bagian tengah dengan kondisi air laut yang jarang masuk (Samsumarlin *et al.*, 2015). Ada korelasi antara zonasi mangrove dengan tinggi rendahnya pasang surut dan frekuensi banjir (Van Steenis 1958 in Chapman 1977).

Areal yang selalu digenangi air walaupun pada saat pasang rendah pada umumnya didominasi oleh *Avicennia alba* atau *Sonneratia alba*. *Avicennia* merupakan jenis mangrove yang memiliki kemampuan toleransi terhadap kisaran salinitas yang luas dibandingkan dengan jenis lainnya. *Avicennia marina* mampu tumbuh dengan baik pada salinitas yang mendekati tawar sampai dengan 90‰ (MacNae, 1966 in Giesen *et al.*, 2006). Lebih lanjut Bengen (2004) yang menyatakan bahwa *Avicennia* spp. merupakan spesies yang dapat tumbuh pada daerah paling dekat dengan laut dan dengan substrat agak berpasir Areal yang digenangi oleh pasang dengan tingkat yang sedang didominasi oleh jenis-jenis *Rhizophora*. Areal yang digenangi hanya saat pasang tinggi (lebih ke daratan) umumnya didominasi oleh jenis-jenis *Bruguiera* dan *Xylocarpus granatum*. Pada areal yang digenangi hanya pada saat pasang tertinggi (hanya beberapa hari dalam sebulan) umumnya didominasi oleh *Bruguiera sexangula* dan *Lumnitzera littorea*.

Tabel 4. Sebaran mangrove berdasarkan stasiun yang ditemukan di Pulau Sembilan

No.	Nama Spesies Mangrove	Pantai Timur				Pantai Selatan		Pantai Barat		
		II	III	IV	V	I	IX	IV	VII	VIII
1.	<i>A. ilicifolius</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	-
2.	<i>A. aureum</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+
3.	<i>A. speciosum</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
4.	<i>A. corniculatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
5.	<i>A. floridum</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	+
6.	<i>A. alba</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+
7.	<i>A. lanata</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	+
8.	<i>A. marina</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9.	<i>A. officinalis</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+
10.	<i>B. gymnorhiza</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	+
11.	<i>B. cylindrica</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	-
12.	<i>C. decandra</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+
13.	<i>C. tagal</i>	+	+	-	-	+	+	-	+	+
14.	<i>E. agallocha</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	+
15.	<i>L. littorea</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	-
16.	<i>L. racemosa</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+
17.	<i>N. fruticans</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+
18.	<i>P. tectorius</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-
19.	<i>R. apiculata</i>	+	+	+	-	+	+	+	+	-
20.	<i>R. mucronata</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	+
21.	<i>R. stylosa</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+
22.	<i>S. hydrophyllaceae</i>	-	+	-	-	+	+	+	+	-
23.	<i>S. portuacastrum</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	+
24.	<i>S. alba</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+
25.	<i>S. caseolaris</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	+
26.	<i>S. ovata</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+
27.	<i>X. granatum</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+
28.	<i>X. moluccensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Jumlah jenis		4	6	3	2	7	22	17	19	21

Keterangan: I-IX merupakan stasiun pengamatan



Gambar 2. Sketsa zonasi mangrove di Pulau Sembilan (a) selatan, (b) timur, (c) barat (Dimodifikasi dari: www.sahabatbakau.com)

Kerapatan mangrove

Kerapatan mangrove di Pulau Sembilan berkisar antara 333 - 5935 ind/ha. Kerapatan tertinggi terdapat pada pantai bagian selatan yang mengarah ke barat dengan kerapatan mencapai 5935 ind/ha. Pada stasiun lainnya di bagian selatan yang mengarah ke timur kerapatan juga rendah yaitu hanya 733 ind/ha. Kerapatan terendah terdapat pada pantai bagian timur dengan kerapatan hanya 333 ind/ha. Secara umum kerapatan tertinggi terdapat pada pantai bagian barat dengan kisaran mencapai 3492 - 4601 in/ha. Pada pantai bagian timur kerapatan mangrove pada kisaran 333 - 1600 ind/ha. Kerapatan mangrove tiap lokasi disajikan pada Tabel 5.

Kerapatan yang tinggi pada pantai barat disebabkan oleh habitat mangrove yang sangat cocok bagi pertumbuhan mangrove dengan substrat lumpur. Selain itu, adanya sejenis sungai yang membujur dari selatan ke arah utara pada bagian barat menyebabkan air pasang dapat masuk sampai ke seluruh bagian pantai, sehingga pertumbuhan berbagai jenis mangrove dapat tumbuh dengan baik. Hal ini sangat berbeda dengan pada pantai timur yang umumnya berpasir, dimana hanya beberapa jenis yang tumbuh pada substrat tersebut. SNM (2003), menyebutkan bahwa pada kondisi pasang surut optimal, mangrove dapat tumbuh jauh ke pedalaman. Faktor lingkungan utama yang mempengaruhi mangrove adalah fluktuasi pasang surut dan ketinggian rata-rata permukaan laut. Berdasarkan jenis kerapatan mangrove tertinggi yaitu *A. Marina*. Jenis mangrove ini selalu ditemukan setiap lokasi pengamatan.

Kerapatan mangrove di Pulau Sembilan juga masih lebih tinggi dibanding dengan lokasi lainnya. Sitompul *et al.* (2014), mendapatkan kerapatan mangrove di Pantai bali, Kabupaten Batubara dengan kisaran 1233 -1400 ind/ha. Hutabarat *et al.* (2015) mendapatkan kerapatan mangrove di Pantai Labu, Deli Serdang dengan nilai 400 - 3294 ind/ha. Sementara hasil openelitian Onrijal dan Kusmana (2010) di Pantai Timur Sumatera pada daerah Asahan tidak ditemukan kategori pohon yang menunjukkan saat itu kondisi mangrove di lokasi tersebut masih muda/remaja.

Tabel 5. Kerapatan mangrove di Pulau Sembilan (ind/ha)

No	Jenis mangrove	Pantai Timur				Pantai Selatan		Pantai Barat		
		II	III	IV	V	I	IX	VI	VII	VIII
1.	<i>A. ilicifolius</i>							333	67	
2.	<i>A. aureum</i>						200	67	100	133
3.	<i>A. speciosum</i>						133			
4.	<i>A. cornilatum</i>									133
5.	<i>A. floridum</i>						267	100		67
6.	<i>A. alba</i>		133	100	133	67	133	257	167	67
7.	<i>A. lanata</i>						200		200	100
8.	<i>A. marina</i>	800	900	50	567	100	167	233	400	567
9.	<i>A. officinalis</i>									167
10.	<i>B. gymnorhyza</i>					67	167	100		367
11.	<i>B. cylindrica</i>						267	267	233	
12.	<i>C. decandra</i>							167	367	333
13.	<i>C. tagal</i>	133	167			100	267		333	567
14.	<i>E. agallocha</i>						300			433
15.	<i>L. littorea</i>						200	200	267	
16.	<i>L. racemosa</i>						133	167	300	500
17.	<i>N. fruticans</i>						333	233	500	600
18.	<i>P. tectorius</i>	100	67							
19.	<i>R. apiculata</i>	267	100	183		100	533	367	300	
20.	<i>R. mucronata</i>								233	367
21.	<i>R. stylosa</i>							300	433	433
22.	<i>S. hydrophyllaceae</i>		233			133	167	167	167	
23.	<i>S. portucastrum</i>									133
24.	<i>S. alba</i>					167	267	267	200	267
25.	<i>S. caseolaris</i>						267			167
26.	<i>S. ovata</i>								67	167
27.	<i>X. granatum</i>						167	267	167	300
28.	<i>X. moluccensis</i>								100	67
Jumlah		1.300	1.600	333	700	733	4,168	3,492	4,601	5,935

Keterangan: I-IX merupakan stasiun pengamatan

Penutupan mangrove

Penutupan mangrove di Pulau Sembilan pada bagian timur lebih tinggi di banding pada bagian barat. Hal ini berbanding terbalik dengan kerapatan mangrove dimana pada bagian barat lebih rapat dibanding bagian timur. Penutupan mangrove pada bagian timur mencapai 2852 - 5810 cm²/ha. Pada pantai bagian barat penutupan mangrove hanya 2522 - 2906 cm²/ha. Pada bagian selatan penutupan mangrove mencapai 679 - 7672 cm²/ha.

Rendahnya nilai penutupan mangrove pada bagian timur walaupun dengan kerapatan yang tinggi ternyata tidak membuat penutupan mangrove di pantai barat menjadi besar. Hal ini dikarenakan bahwa walaupun mangrove di pantai barat rapat, akan tetapi jenis mangrove yang ditemukan lebih kecil (lingkar batang) dibanding pada bagian timur. Walaupun jumlahnya sedikit dan kerapatannya rendah akan tetapi lingkar batang pohon yang ditemukan pada bagian timur jauh lebih besar di banding pada bagian barat. Hal ini lah yang menyebabkan penutupan mangrove pada bagian timur menjadi lebih besar dibanding pada bagian barat. Lingkar batang yang lebih besar akan ditemukan dengan ketinggian yang lebih besar dan daun yang lebih rindang sehingga penutupannya menjadi lebih besar.

Tabel 6. Penutupan Mangrove di Pulau Sembilan (cm²/ha)

No.	Jenis mangrove	Pantai Timur				Pantai Selatan			Pantai Barat	
		II	III	IV	V	I	IX	VI	VII	VIII
1.	<i>A. ilicifolius</i>							105	79	
2.	<i>A. aureum</i>						17	89	68	73
3.	<i>A. speciosum</i>						20			
4.	<i>A. corniculatum</i>									84
5.	<i>A. floridum</i>						15	79		89
6.	<i>A. alba</i>		1282	1439	1387	1,308	18	157	115	147
7.	<i>A. lanata</i>						27		99	157
8.	<i>A. marina</i>	1335	1256	1492	1465	1,308	30	131	141	157
9.	<i>A. officinalis</i>									115
10.	<i>B. gymnorhiza</i>					1,099	19	236		105
11.	<i>B. cylindrica</i>						23	194	110	
12.	<i>C. decandra</i>							120	99	89
13.	<i>C. tagal</i>	785	759			968	26		94	110
14.	<i>E. agallocha</i>						30			120
15.	<i>L. littorea</i>						30	157	147	
16.	<i>L. racemosa</i>						31	152	147	162
17.	<i>N. fruticans</i>						38	314	199	236
18.	<i>P. tectorius</i>	628	733							
19.	<i>R. apiculata</i>	837	864	1073		864	27	157	157	
20.	<i>R. mucronata</i>						32		167	152
21.	<i>R. stylosa</i>						28	152	105	152
22.	<i>S. hydrophyllaceae</i>		916			1,047	28	99	79	
23.	<i>S. portuacastrum</i>									94
24.	<i>S. alba</i>					1,038	36	173	103	162
25.	<i>S. caseolaris</i>						37			131
26.	<i>S. ovata</i>								105	136
27.	<i>X. granatum</i>						167	230	246	199
28.	<i>X. moluccensis</i>								262	236
Jumlah		3.585	5.810	4.004	2.852	7.632	679	2.545	2.522	2.906

Keterangan: I-IX merupakan stasiun pengamatan

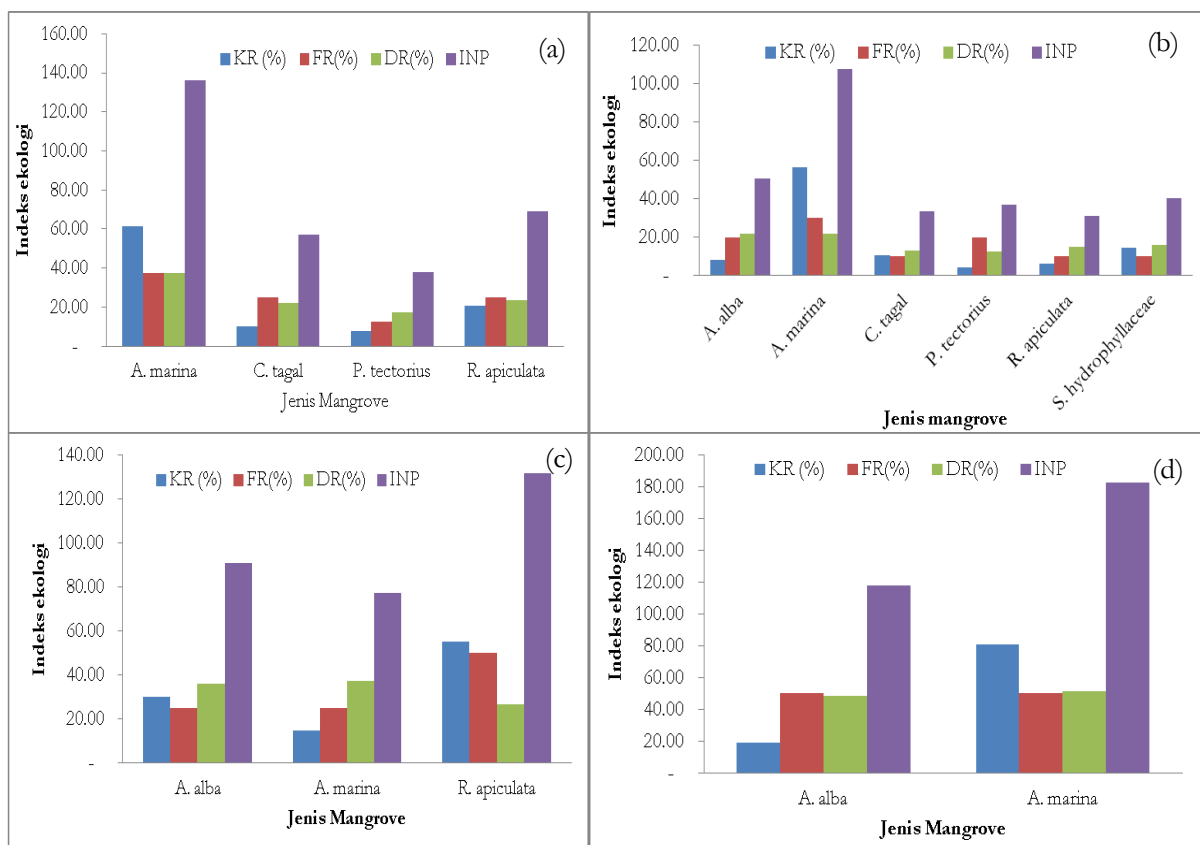
Indeks nilai penting

Hasil analisis nilai penting jenis mangrove pada stasiun bagian timur ditemukan *A. marina* memiliki pengaruh dan peran yang besar dalam komunitas vegetasi mangrove dengan nilai 136 pada stasiun II, 138 pada stasiun III, dan 182 pada stasiun V. Pada stasiun IV INP terbesar oleh jenis *R. apiculata* dengan nilai 132. *A. Marina* memiliki peran dan pengaruh yang besar dalam komunitas karena jenis ini selalu ditemukan di setiap stasiun dan jumlah pohon yang ditemukan pun selalu lebih banyak kecuali pada stasiun III. Sementara itu *C. tagal* dan *S. Hydrophyllaceae* memiliki pengaruh kecil dalam komunitas dengan INP sebesar 33 dan 40. Hal ini

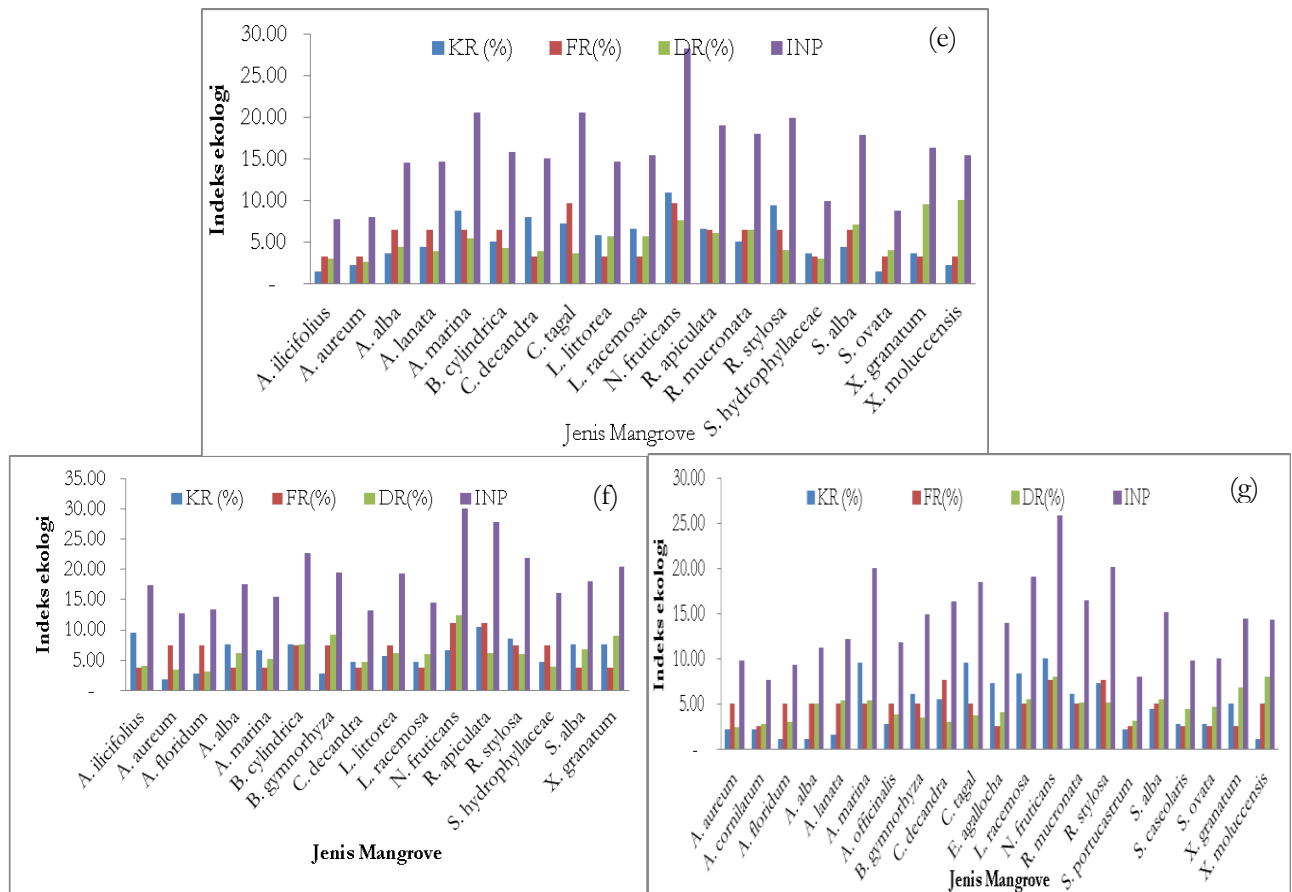
berkaitan dengan kurangnya jumlah pohon dimana jenis ini pada pantai timur hanya ditemukan pada stasiun III. INP mangrove pada pantai timur dapat dilihat pada Gambar 4.

Pada pantai barat INP mangrove lebih merata dibanding pada bagian timur. Nilai INP menyebar dari kisaran 12,81 - 30,20 pada stasiun VI, 7,70 -28,20 pada stasiun VII, dan 7,69 - 25,16 pada stasiun VIII. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak ada jenis mangrove yang dominan pada bagian barat. Secara umum jenis *A. marina*, *N. fruticans*, dan *R. stylosa* merupakan mangrove yang paling tinggi dibanding lainnya. Hal ini dikarenakan ketiga jenis ini hampir ditemukan pada setiap stasiun, apalagi *A.marina* selalu ditemukan disetiap stasiun. Dengan demikian mangrove jenis *A.marina* merupakan mangrove yang memiliki peran dan pengaruh yang besar di pantai bagian barat sebagaimana di pantai bagian timur. Jenis *A. ilicifolius*, *A. aureum*, *A. cornilatum*, dan *A. floridum* merupakan mangrove dengan INP yang palin kecil dibanding lainnya. Hal ini kareknan jenis mangrove ini merupakan tanaman perdu dimana pengaruhnya akan kalah dibanding jenis pohon mangrove lainnya. Selain itu, jenis ini pun jarang tidak selalu ditemukan pada setiap stasiun, kecuali *A. Aureum*. INP mangrove pada pantai barat dapat dilihat pada Gambar 5.

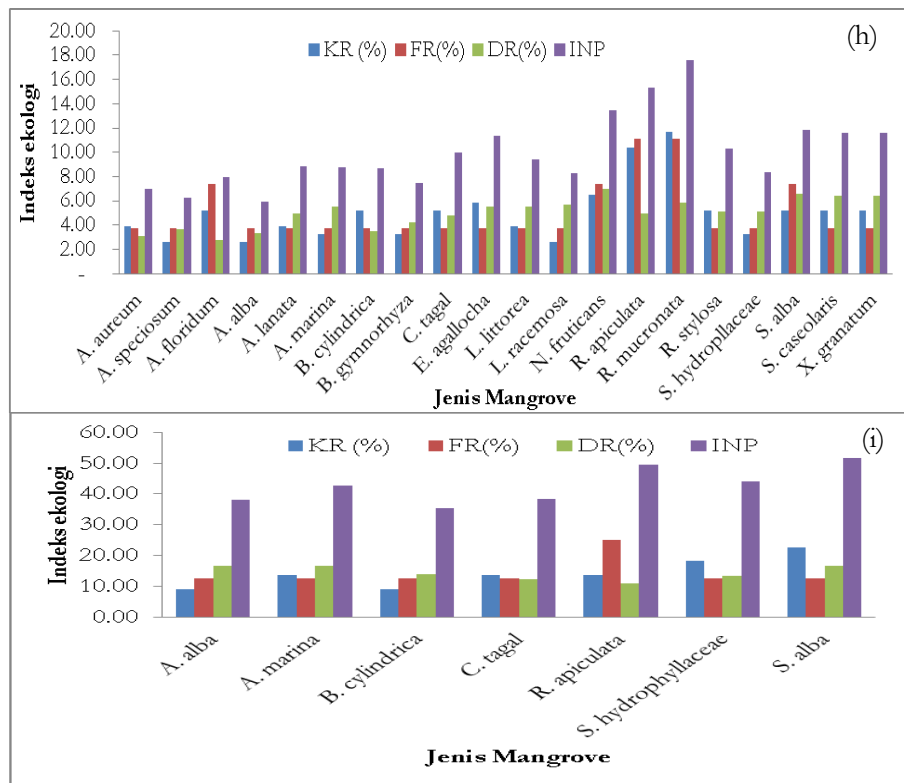
Pada pantai selatan pada sisi bagian timur INP mangrove hampir seimbang pada kisaran 36 - 52. Hal ini menunjukkan tidak ada yang begitu dominan pada titik ini sehingga semua jenis akan dapat memberikan peran dan pengaruh terhadap ekosistem mangrove pada titik tersebut. Akan tetapi jika dilihat secara keseluruhan dan jarak dengan titik lainnya pada bagian pantai timur, jenis mangrove *A. marina* akan memberikan pengaruh yang lebih besar karena jenis ini dijumpai pada setiap lokasi pengamatan. Pada stasiun IX sama seperti pada pantai barat hampir tidak ada yang mendominasi. INP mangrove pada stasiun IX berkisar antara 7,02 - 17,56. Sama seperti pada pantai barat INP mangrove di stasiun IX paling tinggi oleh *A. marina*, *N. fruticans*, dan *R. Stylosa*. Hal ini semakin membuktikan pada pantai bagian barat didominasi oleh ketiga jenis tersebut.



Gambar 4. Indeks nilai pending (INP) mangrove di Pulau Sembilan pada bagian timur.
 (a) stasiun I, (b) stasiun II, (c) stasiun III, (d) stasiun IV



Gambar 5. Indek nilai penting (INP) mangrove di Pulau Sembilan pada bagian barat, (e) stasiun V, (f) stasiun VI, (g) stasiun (VII)



Gambar 6. Indek nilai penting (INP) mangrove di Pulau Sembilan pada bagian selatan (h) stasiun VIII , (g) stasiun IX

INP mangrove pada setiap lokasi adalah 300, ini merupakan nilai tertinggi dari seberapa besar peran setiap spesies mangrove terhadap ekosistem mangrove dan pengaruh terhadap pertumbuhan mangrove dalam satu komunitas (Akbar *et al.*, 2015). Berdasarkan uraian INP diatas dapat dilihat bahwa jenis *A. Marina* merupakan mangrove dengan INP yang termasuk selalu tinggi pada setiap titik pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa dapat dikatakan jenis ini memiliki peran dan pengaruh yang besar terhadap komunitas adan ekosistem mangrove di Pulau Sembilan. Eksploitasi mangrove, habitat yang cocok dan kondisi perairan yang stabil adalah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi besarnya nilai penting (Akbar *et al.*, 2015). Nilai penting diperoleh berdasarkan hasil determinasi dari beberapa parameter yaitu parameter Kerapatan Relatif Jenis, Frekuensi Relatif Jenis dan Penutupan Relatif Jenis (Bengen, 2004).

Status mangrove

Berdasarkan kriteria baku kerusakan mangrove menurut KepMen LH No.201 tahun 2004, menunjukkan bahwa mangrove di Pulau Sembilan termasuk kategori rusak - baik. Kategori baik, bahkan sangat padat ditemukan pada pantai bagian barat sampai selatan dengan nilai kerapatan mencapai 3942 - 5935 ind/ha. Pada pantai bagian timur bagian utara termasuk kategori rusak dengan nilai kerapatan 333 - 700 ind/ha. Pada bagian timur yaitu stasiun II dan III termasuk baik dengan kerapatan sedang. Berdasarkan penelusuran dari berbagai penelitian di Indonesia di peroleh kondisi bahwa kondisi mangrove masuk dalam kategori sedang-rusak, sangat sedikit ditemukan kategori baik dan dengan jenis yang melimpah. Hasil penelitian Sitompul *et al.* (2014) di Pantai Bali, Kabupaten Batu Bara dengan kategori baik, Akbar *et al.* (2015) di pesisir Sidangoli Kabupaten Halmahera Barat, Maluku Utara memperoleh kondisi mangrove dengan kategori rusak, di Pulau Mare Kepulauan Tidore menemukan mangrove dengan kondisi sedang (Akbar *et al.*, (2016). Hal ini tidak mengherankan bahwa kondisi mangrove di Indonesia banyak mengalami kerusakan seperti dilaporkan oleh KLH (2012), mangrove di Indonesia hanya 56% yang masih baik dan sisanya adalah sedang dan rusak. Bahkan di Sumatera Utara 55,77% adalah rusak dan mangrove yang baik hanya 8,16% (KLH, 2012).

Secara umum ekosistem mangrove di kawasan Pulau Sembilan telah mendapatkan ancaman dari aktivitas penduduk setempat. Walaupun penduduk pulau ini masih belum padat, akan tetapi pemanfaatan hutan mangrove untuk dijadikan sebagai bahan bangunan dan jembatan serta konversi lahan masih terus dilakukan. Walaupun sudah ada hampir kegiatan tahunan dari program studi kehutanan dan manajemen sumberdaya perairan USU yang melakukan rehabilitasi, akan tetapi perlu sosialisasi, pendampingan dan upaya peningkatan ekonomi masyarakat setempat sehingga aktivitas tersebut terus dapat dikurangi. Berdasarkan kondisi mangrove di Pulau Sembilan tersebut, maka ada beberapa hal yang perlu dilakukan untuk tetap menjaga dan meningkatkan kelestarian mangrove di Pulau Sembilan terutama pada pantai bagian timur, diantaranya: (a) Rehabilitasi pantai dengan penanaman mangrove terutama pada pantai timur yang selama ini hanya dilakukan pada pantai bagian barat; (b) Penetapan kawasan lindung dan sempadan pantai di Pulau Sembilan; (c); Pelarangan segala bentuk penebangan mangrove baik untuk kegiatan komersil maupun rumah tangga; (d) Perlu adanya penyuluhan dan pendidikan bagi masyarakat sekitar akan pentingnya hutan mangrove bagi lingkungan; (f) Pembentukan Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) sebagai organisasi lokal yang turut serta dalam pengelolaan mangrove.

Kesimpulan

Jenis mangrove yang ditemukan di Pulau Sembilan adalah jenis mangrove yang sebanyak 28 jenis dari 13 famili yang terdiri dari 26 jenis mangrove sejati dan 2 jenis mangrove ikutan. Zonasi mangrove di Pulau Sembilan yaitu, *Avicennia/Sonneratia* pada bagian depan dan paku-pakuan (*A. Aureum* dan *A. speciosum*) pada bagian yang dekat daratan. Ketebalan mangrove mencapai 134 - 1683 m. Kerapatan mangrove yang ditemukan mencapai 333 - 4601 ind/ha. Penutupan mangrove mencapai 2522 - 5810 cm²/ha. Hasil analisis nilai penting jenis mangrove di Pulau Sembilan menunjukkan bahwa *A. marina* memiliki pengaruh dan peran yang besar dalam komunitas vegetasi mangrove, terutama pada bagian timur. Mangrove di Pulau Sembilan termasuk kategori rusak - baik. Kategori baik pada bagian barat dan rusak pada bagian timur.

Daftar Pustaka

- Akbar, N., A. Baksir, I. Tahir. 2015. Struktur komunitas ekosistem mangrove di kawasan pesisir Sidangoli Kabupaten Halmahera Barat, Maluku Utara. Depik, 4(3):132-143.
Akbar, N., A. Baksir, I. Tahir, D. Arafat. 2016. Struktur komunitas mangrove di Pulau Mare, Kota Tidore Kepulauan, Provinsi Maluku Utara. Depik, 5(3): 133-142

- Anwar, C., H. Gunawan. 2006. Peranan ekologis dan sosial ekonomis hutan mangrove dalam mendukung pembangunan wilayah pesisir. Makalah Utama pada Ekspose Hasil-hasil Penelitian, Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan. 20 September 2006. Padang.
- Bengen, D. G. 2004. Pedoman teknis: pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove. PKSPL-IPB. Bogor.
- Chapman, V.J. 1977. Wet coastal ecosystems. *Ecosystems of the World: 1*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. 428 hal.
- De Jesus, A. 2012. Kondisi ekosistem mangrove di sub district Liquisa Timor-Leste. *Depik*, 1(3): 136-143.
- Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Provinsi Sumatera Utara. 2014. Laporan tahunan Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Utara, Medan.
- Giesen, W., S. Wulffraat, M. Zieren, L. Schoelten. 2006. Panduan pengenalan mangrove di Indonesia. Penerjemah: Noor YR, Khazali M, Suryadiputra INN. Terjemahan dari: *A Field Guide of Indonesian Mangrove*. Wetlands International - Indonesia Programme, Bogor.
- Harahap, N. 2010. Penilaian ekonomi ekosistem hutan mangrove dan aplikasinya dalam perencanaan wilayah pesisir. PT Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Hardjowigeno, S. W. 2001. Kesesuaian lahan dan perencanaan tataguna tanah. Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hogarth, P. J. 2007. *The biology of mangroves and seagrasses*. Oxford University Press Inc., New York.
- Hutabarat, Dinarta, Yunasfi, A. Muhtadi. 2015. Kondisi ekologi mangrove di Pantai Putra Deli Desa Denai Kuala Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. *Aquacostmarine*, 10(5): 141-148.
<http://www.sahabatbakau.com/> (diunduh tanggal 10 Oktober 2016. Pukul 22.00)
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (KepMen LH) Nomor 201 Tahun 2004. Tentang kriteria baku dan pedoman penentuan kerusakan mangrove.
- Kementerian Lingkungan Hidup (KLH). 2012. Status Lingkungan Hidup Indonesia 2012. Kementerian Negara Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Karnanda, M., Z. A. Muchlisin, M. A. Sarong. 2016. Struktur komunitas mangrove dan strategi pengelolaannya di Kabupaten Pidie, Province Aceh. *Depik*, 5(3): 112-127
- Kusmana, C. 1996. Nilai ekologis ekosistem mangrove. *Media Konservasi*, 5(1):17-24.
- Mirino, H. Efradus, Suriani Br. Surbakti, Lisye I. Zebua. 2014. Studi ekologi hutan mangrove di Kota Waisai Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat. *Jurnal Biologi Papua*, 6(1): 18-24.
- Muhtadi, A., K. Soewardi, Taryono. 2015. Status ekologis dan pengembangam minawana bagi peningkatan ekonomi masyarakat (Studi Kasus: Kawasan Minawana, RPH Tegal-Tangil, KPH Purwakarta, Blanakan Subang Jawa Barat). *Acta Aquatica*, 2(1): 41-47.
- Naamin, N., K. Romimortarto. 1998. Current status of fishing resource in indonesia. *Proceeding of the Workshop on Appropriate Applied Mariculture and Rural Fisheries*. Saliman University, Dumaguete City, Philippines.39-47.
- Nontji, A. 1987. *Laut nusantara*. Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi laut: suatu pendekatan ekologis*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Onrijal, C. Kusmana. 2010. Studi ekologi hutan mangrove di pantai timur sumatera utara. *Biodiversitas*, 9(1): 25-29.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup (PerMen LH) No. 201 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku Dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove.
- Pramudji. 2001. Ekosistem hutan mangrove dan peranannya sebagai habitat berbagai fauna aquatik. *Oseana*, 26(4): 13-23.
- Purnobasuki, H. 2012. Pemanfaatan hutan mangrove sebagai penyimpan karbon. *Buletin PSL Universitas Surabaya*.
<https://www.researchgate.net/publication/236846548>
- Purnamasari, D. 2010. Keanekaragaman ikan di Pulau Sembilan Kecamatan Pangkalan Susu Kabupaten Langkat Sumatera Utara. Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Samsumarlin, I. Rachman, B. Toknok. 2015. Studi zonasi vegetasi mangrove muara di desa umbele kecamatan bumi raya kabupaten morowali sulawesi tengah. *Warta Rimba*, 3(2): 148-154.
- Silalahi, S. P. Eka. 2016. Identifikasi jenis-jenis mangrove yang bermanfaat secara ekonomi bagi masyarakat di Pulau Sembilan dan Pulau Kampai, Kabupaten Langkat. Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sitompul, O. S., Yunasfi, A. Muhtadi. 2014. Kondisi ekologi mangrove di Pantai Bali Desa Mesjid Lama Kecamatan Talawi Kabupaten Batu Bara Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Mitra Bahari*, 8(2): 15-27.
- Strategi Nasional Mangrove (SNM). 2003. Strategi nasional pengelolaan mangrove di Indonesia (Draft Revisi); Buku II: Mangrove di Indonesia. Jakarta: Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Soerianegara, I. 1971. Characteristic of mangrove soil of Java. *Rimba Indonesia*, 15: 141-150.
- Tomlinson, P. B. 1986. *The botany of mangroves*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Yolanda. 2016. Komposisi dan struktur mangrove di dusun II Pulau Sembilan. Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Waas, J. D. Harold, B. Nababan. 2010. Pemetaan dan analisis index vegetasi mangrove di Pulau Saparua, Maluku Tengah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2(1): 50-58.
- Wardhani, K. Maulina. 2011. Kawasan konservasi mangrove: suatu potensi ekowisata. *Jurnal Kelautan*, 4(1): 61-76.