

Kajian Kualitas Lingkungan Mangrove di Dukuh Tambaksari Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak Fariha Ainun Azkia^{1*}, Sutrisno Anggoro² dan Tukiman Taruna²

¹ Mahasiswa Magister Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

² Staff Pengajar Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

*Email : fariha.ainun@gmail.com

ABSTRACT

The high level of abrasion and the trend development that led to the exploitation of mangrove forests for infrastructure development, housing and industry in coastal Demak impact on environmental degradation of coastal ecosystems which resulted in a number of mangrove forest area the wane even damaged. This study aims to assess the condition of vegetation and mangrove environment in the mangrove areas Tambaksari using descriptive analytic research methods through a quantitative approach that can provide information about potential and sustainable management of mangrove forests.

*The results showed Tambaksari is a coastal mangrove forest which has an area of 23 ha in fairly good condition with identification of mangrove species found *Avicennia marina*, *Rhizophora stylosa* and *Rhizophora mucronata*. Sampling 1 (the shoreline) to be the most ideal habitat for the development of particular mangrove seedlings and saplings. Total density of mangrove vegetation to the category tree, sapling and seedling species *Avicennia marina* dominated classified in good condition (very solid) according the Kep Men LH No. 201 of 2004 on standard criteria and guidelines for the determination of mangrove destruction in the range of high-quality environment that indicate environmental conditions according to the characteristics for growth and adaptation of mangrove species *Avicennia sp* and *Rhizophora sp*.*

Mangrove environmental quality conditions can affect the zonation of mangrove species that dominate, so it can be taken into consideration in an mangrove management effort to reduce abrasion through mangrove rehabilitation activities with cooperation among stakeholders and and the local community.

Keywords : *Mangrove ecosystem, Tambaksari Region, Mangrove environment quality*

1. PENDAHULUAN

Salah satu wilayah di Pantai utara Jawa yang perlu mendapat perhatian khusus adalah Dukuh Tambaksari, Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak karena selama lebih dari 5 tahun terakhir paling parah mengalami abrasi dan terancam tenggelam saat air laut pasang, hal tersebut mengakibatkan 124,12 ha wilayahnya hilang terkena abrasi dan 270 kepala keluarga (KK) harus di relokasikan karena pemukiman mereka sudah tidak layak huni terendam air (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Demak, 2012).

Perubahan kondisi tersebut dipengaruhi oleh gelombang laut yang mengakibatkan terjadinya abrasi, selain itu tekanan aktifitas warga sekitar untuk memenuhi kebutuhan ekonomi (*eksploitasi*) seperti pembangunan infrastruktur, pemukiman dan industri yang berdampak pada penurunan kualitas lingkungan ekosistem pesisir, sehingga perlu upaya pengelolaan terpadu untuk mengembalikan fungsi ekosistem pesisir salah satunya dengan mengkaji ekosistem mangrove yang menjadi kawasan paling penting dalam mendukung keseimbangan kehidupan di wilayah pesisir.

Semakin meningkatnya pembangunan yang berorientasi pada aspek ekonomi di ekosistem mangrove telah memberi dampak negatif pada keberadaan hutan mangrove yang mengakibatkan sejumlah kawasan rusak bahkan hilang dan penurunan kualitas ekosistem lingkungan (Diarto, 2012). Oleh karena itu, untuk dapat mengoptimalkan sumberdaya mangrove dan lingkungan pesisir di Dukuh Tambaksari perlu dilakukan pengkajian mengenai kondisi vegetasi dan kualitas lingkungan mangrove untuk menjamin praktek pengelolaan hutan mangrove yang tepat dan optimal.

Gufran (2012), menyatakan kualitas lingkungan mangrove adalah keadaan lingkungan mangrove yang dapat memberikan daya dukung optimal bagi kelangsungan hidup manusia dengan indikator parameter yang diukur berdasarkan kondisi dasar alam dari sejumlah variabel lingkungan yang berpengaruh terhadap perubahan kualitas lingkungan. Adanya pengkajian tentang kualitas lingkungan mangrove diharapkan dengan sendirinya akan membina kesadaran serta kepedulian masyarakat sekitar untuk tetap menjaga lingkungan alamiah hutan mangrove dan mempermudah penyusunan strategi antisipatif untuk memperbaiki lingkungan sekitar dari kegiatan pemanfaatan pembangunan yang telah ada.

2. METODOLOGI

2.1. Metode penelitian

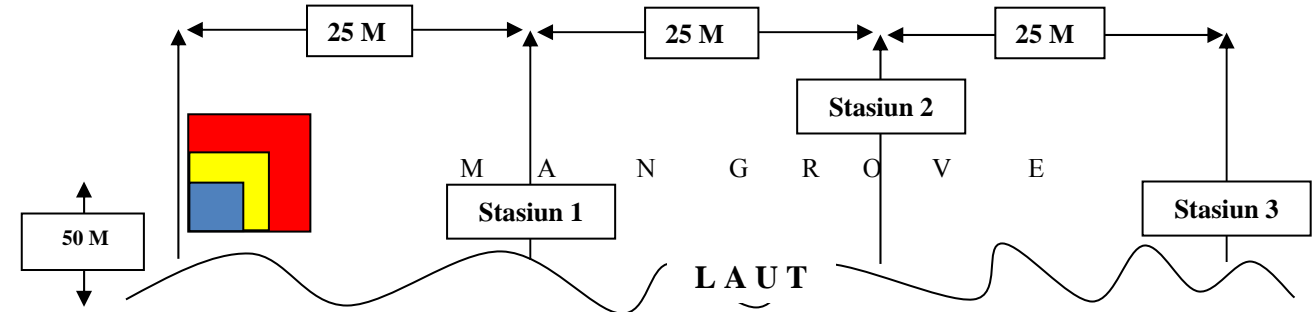
Metode penelitian menggunakan deskriptif analitik melalui pendekatan kuantitatif yang menggambarkan komposisi jenis vegetasi dan kualitas lingkungan mangrove di kawasan mangrove Dukuh Tambaksari dengan alat yang

digunakan yaitu *Global Positioning System (GPS)*, buku pedoman identifikasi mangrove menurut Bengen (2002), tali tambang dengan tanda 10 x 10 m sebagai transek garis serta rol meter untuk mengukur jarak antar plotting transek.

2.2. Analisis data

2.2.1. Komposisi dan kerapatan vegetasi mangrove

Menggunakan metode plot sampling *Mueller Dumbois dan Ellenberg (1974)* dalam Suseno (2011), berupa garis transek dari arah laut sampai ke darat sepanjang adanya mangrove dengan jarak antar transek 25 meter dan titik plot sampling berbentuk zig-zag yang berukuran 10 m x 10 m pada setiap titik sampling tersaji pada Gambar 1.



Sumber : Data penelitian, 2013

Gambar 1. Pengambilan Sampel Pada Jalur Transek dan Plot

Keterangan :

- ukuran 2 x 2 m untuk semai;
- ukuran 5 x 5 m untuk anakan; dan
- ukuran 10 x 10 m untuk pohon

Penentuan tingkat ukuran mangrove berdasarkan (Bengen, 2002) :

- a. Semai : mulai dari kecambah sampai tinggi < 1,5 m;
- b. Anakan : tinggi mencapai ≥ 1,5 m sampai < 5 cm; dan
- c. Pohon : diukur dari bagian paling bawah menyentuh tanah sampai daun paling ujung dengan diameter ≥ 10 cm.

Data kerapatan mangrove diperoleh dengan persamaan menurut (Bengen, 2002)

a) **Kerapatan jenis (Di)** adalah jumlah individu per unit area dengan satuan individu per hektar (ind/ha).

$$D_i = \frac{n_i}{A} \tag{1}$$

Keterangan :

- D_i = Kerapatan jenis i
- n_i = Jumlah total tegakan dari jenis i
- A = Total luas petakan plot

b) **Kerapatan relatif jenis (RDi)** adalah prosentase kerapatan masing-masing spesies dalam plot sampling.

$$RDi = \left(\frac{n_i}{\sum n} \right) \times 100\% \tag{2}$$

Keterangan :

- RDi = Kerapatan relatif jenis
- Ni = Jumlah total tegakan jenis i
- $\sum n$ = Jumlah total tegakan seluruh jenis

2.2.2. Kualitas lingkungan mangrove

Indikator kualitas lingkungan mangrove tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Kualitas Lingkungan Mangrove sesuai Kondisi Lokasi Penelitian

No	Indikator kondisi lingkungan mangrove	Bobot (W)
1.	Asosiasi spesies	22
2.	Penutupan pohon (%)	17
3.	Penutupan semai (%)	13
4.	Jumlah jenis semai	12
5.	Jumlah hari tergenang	18

Sumber : Modifikasi Canter dan Hill, (1981) dalam Widasmara, (2002)

Keterangan :

- **Asosiasi spesies** berdasarkan spesies dominan dan ketebalan zonasi mangrove yang dilihat dari arah laut ke darat.
- **Penutupan pohon (Pk)** diperoleh dari jumlah pohon yang ditemukan dengan persamaan : (Widasmara, 2002)

$$Pk = \left(\frac{\sum K}{\sum Sk} \right) \times 100\% \tag{3}$$

Keterangan :

Pk = Penutupan pohon (%)

$\sum K$ = Jumlah pohon dalam suatu komunitas

$\sum Sk$ = Jumlah seluruh kategori mangrove (semai, anakan dan pohon)

- **Penutupan semai (Ps)** diperoleh dari jumlah semai yang ditemukan dengan persamaan : (Widasmara, 2002).

$$Ps = \left(\frac{\sum S}{\sum Sk} \right) \times 100\% \tag{4}$$

Keterangan :

Ps = Penutupan semai (%)

$\sum S$ = Jumlah semai dalam suatu komunitas

$\sum Sk$ = Jumlah seluruh kategori mangrove pada suatu komunitas

- **Jumlah jenis semai** diperoleh dari banyaknya jenis semai yang ada di lokasi penelitian.
- **Jumlah hari tergenang** dihitung dari data pasang surut selama setahun dengan menjumlahkan rerata permukaan air laut yang dihitung selang waktu pasut (jam) dikonversi menjadi hari.

Besarnya indeks kualitas lingkungan mangrove diperoleh berdasarkan plotting dari nilai masing-masing indikator kualitas lingkungan pada lokasi sampling penelitian dengan persamaan : (Widasmara, 2002)

$$Qe = \frac{\sum (Qi \times W)}{\sum W} \tag{5}$$

Keterangan :

Qe = Kondisi lingkungan mangrove

$\sum Qi$ = Indeks kondisi lahan mangrove

W = Bobot dari setiap indikator

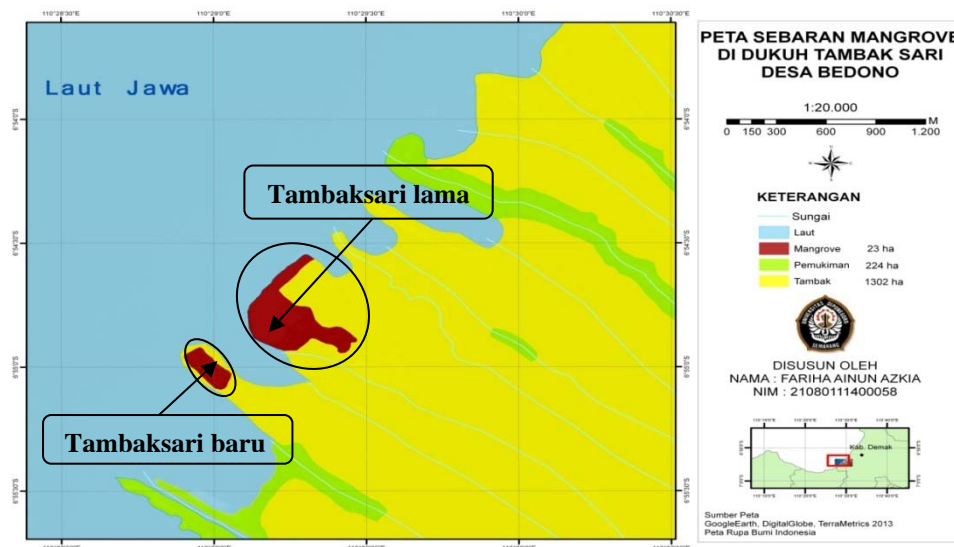
Kisaran nilai kondisi lingkungan mangrove (Qe) :

- $Qe < 30\%$ = Kondisi lingkungan rendah;
- $31\% \leq Qe \leq 60\%$ = Kondisi lingkungan sedang; dan
- $61\% \leq Qe \leq 100\%$ = Kondisi lingkungan tinggi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Vegetasi Mangrove

Dukuh Tambaksari terletak di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak mempunyai kawasan hutan mangrove dalam kondisi cukup baik dengan panjang pantai 3,5 km² ditunjukkan oleh peta sebaran mangrove Gambar 2.



Sumber : Google Earth, Digital Globe Terrametrics, dan Peta Rupa Bumi Indonesia 2013

Gambar 2. Sebaran Mangrove di Dukuh Tambaksari

Peta sebaran tersebut menunjukkan Dukuh Tambaksari memiliki hutan mangrove seluas 23 hektar terbagi menjadi 7 hektar untuk Tambaksari baru dengan identifikasi jenis mangrove yang ditemukan hanya *Avicennia marina*

dan 16 hektar untuk Tambaksari lama dengan jenis mangrove *Rhizophora stylosa* (bangko), *Rhizophora mucronata* (bakau hitam), dan *Avicennia marina* (api-api atau brayo) tersaji pada Gambar 3.



Rhizophora stylosa

Rhizophora mucronata

Avicennia marina

Sumber : Identifikasi menurut Bengen, 2002

Gambar 3. Identifikasi Jenis Mangrove di Dukuh Tambaksari

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu oleh Zaky (2012), menunjukkan spesies mangrove yang mendominasi di Desa Bedono adalah *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa* dengan substrat silt (lanau) banyak mengandung bahan organik. Kondisi tersebut sesuai pernyataan Kusmana (2012), bahwa vegetasi mangrove dapat hidup di daerah pasang surut, bersalinitas tinggi dengan substrat lumpur berpasir yang kaya bahan organik dan mampu beradaptasi terhadap lingkungan sekitar untuk menunjang pertumbuhannya.

3.2. Distribusi Vegetasi Mangrove

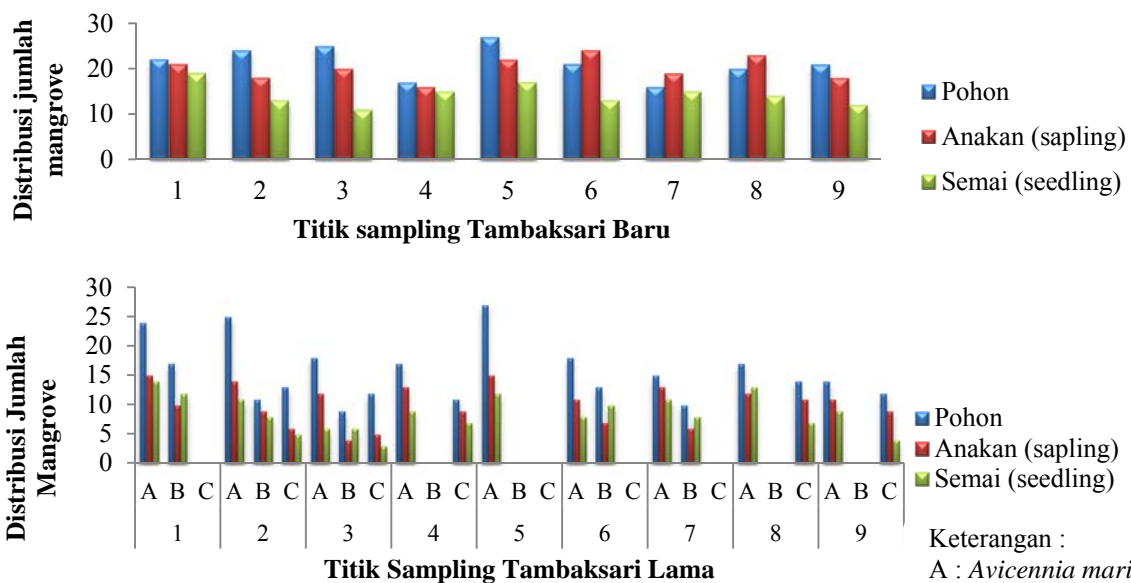
Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan didapatkan masing-masing 9 titik sampling dengan jarak antara titik sampling 25 meter tersaji pada Gambar 4.



Sumber : Data penelitian, 2013

Gambar 4. Titik Sampling Vegetasi Mangrove

Histogram hasil perhitungan distribusi jumlah mangrove untuk kategori pohon, anakan dan semai pada lokasi penelitian tersaji pada Gambar 5.



Keterangan :
 A : *Avicennia marina*
 B : *Rhizophora stylosa*
 C : *Rhizophora mucronata*

Gambar 5. Distribusi Jumlah Mangrove di Lokasi Penelitian

Histogram diatas menunjukkan distribusi mangrove yang ditemukan di Tambaksari baru hanya jenis *Avicennia marina* untuk kategori pohon sebanyak 217 batang, anakan 178 batang dan semai 93 batang, sedangkan di Tambaksari

lama kategori pohon sebanyak 297 batang terdiri dari jenis *Avicennia marina* 175 batang, *Rhizophora stylosa* 60 batang dan *Rhizophora mucronata* 62 batang, kategori anakan didapatkan 192 batang terdiri dari *Avicennia marina* 116 batang, *Rhizophora stylosa* 36 batang dan *Rhizophora mucronata* 40 batang, serta kategori semai didapatkan 163 batang terdiri dari *Avicennia marina* 93 batang, *Rhizophora stylosa* 44 batang dan *Rhizophora mucronata* 26 batang.

Titik sampling 1 menjadi habitat paling ideal untuk berkembangnya mangrove khususnya semai dan anakan sesuai pernyataan Dahuri dkk (2001), bahwa vegetasi mangrove terkonsentrasi tumbuh pada daerah muara dekat bibir pantai dengan substrat berlumpur yang mengandung unsur hara tinggi, mempunyai tingkat sirkulasi air lebih baik dan tidak terjadi arus yang kuat, sehingga propagul yang jatuh ke substrat dapat tumbuh menjadi semai, anakan kemudian pohon.

3.3. Kerapatan Vegetasi Mangrove

Hasil kerapatan vegetasi mangrove di lokasi penelitian tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Kerapatan Vegetasi Mangrove Kategori Pohon, Anakan, dan Semai

Titik sampling	Spesies mangrove	Kerapatan jenis (Di) (ind/ha)			Kerapatan relatif jenis (RD _i) (%)		
		Pohon	anakan	Semai	pohon	Anakan	Semai
TB 1	<i>Avicennia marina</i>	256	300	178	10,62	15,17	17,21
TB 2		233	256	156	9,66	12,94	15,09
TB 3		289	211	100	11,99	10,67	9,67
TB 4		267	233	122	11,07	11,78	11,79
TB 5		333	267	144	13,82	13,50	13,93
TB 6		300	222	89	12,44	11,22	8,61
TB 7		278	200	111	11,53	10,11	10,74
TB 8		211	122	56	8,75	6,17	5,42
TB 9		244	167	78	10,12	8,44	7,54
	Jumlah total	2411	1978	1034	100	100	100
TL 1	<i>Avicennia marina</i>	267	167	156	8,08	7,91	8,64
	<i>Rhizophora stylosa</i>	189	111	133	5,73	5,26	7,36
TL 2	<i>Avicennia marina</i>	278	156	122	8,41	7,40	6,75
	<i>Rhizophora stylosa</i>	122	100	89	3,70	4,74	4,94
	<i>Rhizophora mucronata</i>	144	67	56	4,36	3,18	3,20
TL 3	<i>Avicennia marina</i>	200	133	67	6,06	6,30	3,81
	<i>Rhizophora stylosa</i>	100	44	67	3,04	2,08	3,81
	<i>Rhizophora mucronata</i>	133	56	33	4,04	2,64	1,83
TL 4	<i>Avicennia marina</i>	189	144	100	5,73	6,82	5,63
	<i>Rhizophora mucronata</i>	122	100	78	3,70	4,74	4,32
TL 5	<i>Avicennia marina</i>	300	144	133	9,11	6,82	7,36
TL 6	<i>Avicennia marina</i>	200	122	89	6,06	5,79	4,43
	<i>Rhizophora stylosa</i>	144	78	111	4,36	3,70	6,14
TL 7	<i>Avicennia marina</i>	167	144	122	5,06	6,82	6,75
	<i>Rhizophora stylosa</i>	122	77	89	3,70	3,18	4,93
TL 8	<i>Avicennia marina</i>	189	133	144	5,73	6,30	7,70
	<i>Rhizophora mucronata</i>	144	122	78	4,36	5,79	4,32
TL 9	<i>Avicennia marina</i>	156	122	100	4,73	5,79	5,63
	<i>Rhizophora mucronata</i>	133	100	44	4,04	4,74	2,45
	Jumlah total	3310	2110	1811	100	100	100

Sumber : Data penelitian, 2013

Tabel diatas menunjukkan kerapatan total vegetasi mangrove di Tambaksari baru untuk kategori pohon sebanyak 2.411 ind/ha, anakan 1.978 ind/ha dan semai 1.034 ind/ha, sedangkan di Tambaksari lama untuk kategori pohon sebanyak 3.310 ind/ha, anakan 2.110 ind/ha, dan semai 2.110 ind/ha. Pada kedua lokasi sampling spesies *Avicennia marina* memiliki nilai frekuensi tertinggi karena terdistribusi merata disetiap kuadran dan memiliki jumlah lebih banyak dibandingkan dengan spesies lainnya tergolong dalam kondisi baik (sangat padat) sesuai Kep Men LH Nomor 201 Tahun 2004 tentang kriteria baku dan pedoman penentuan kerusakan mangrove untuk kerapatan vegetasi mangrove.

Kondisi kerapatan mangrove di lokasi penelitian menunjukkan spesies *Avicennia marina* mampu beradaptasi pada lingkungan sekitarnya dan mempunyai kecenderungan membentuk keragaman struktur tegakan yang berperan penting sebagai perangkap endapan sedimen, membentuk komunitas untuk menstabilkan garis pantai, pelindung erosi pantai, penyangga laut dan daratan dalam menyerap energi gelombang, menghambat intrusi air laut ke daratan, menghasilkan habitat untuk menopang keanekaragaman jenis serta jaringan anatomi tumbuhan mangrove sangat efektif dalam menyimpan karbon dan menyerap bahan polutan untuk mereduksi pencemaran dari lingkungan (Dahuri, 2001).

Huda (2008), menyatakan kerapatan vegetasi tersebut menggambarkan kemampuan regenerasi pohon terhadap sumbangan penghasil biji sebagai calon kecambah (semai) yang memiliki pola penyesuaian besar terhadap kondisi

lingkungan disekitarnya. Adanya pergerakan arus, gelombang, frekuensi pasang surut, kedalaman air dan umur tanaman dilokasi penelitian dapat mempengaruhi kekuatan tegakan dan pertumbuhan mangrove.

3.4. Kualitas Lingkungan Mangrove

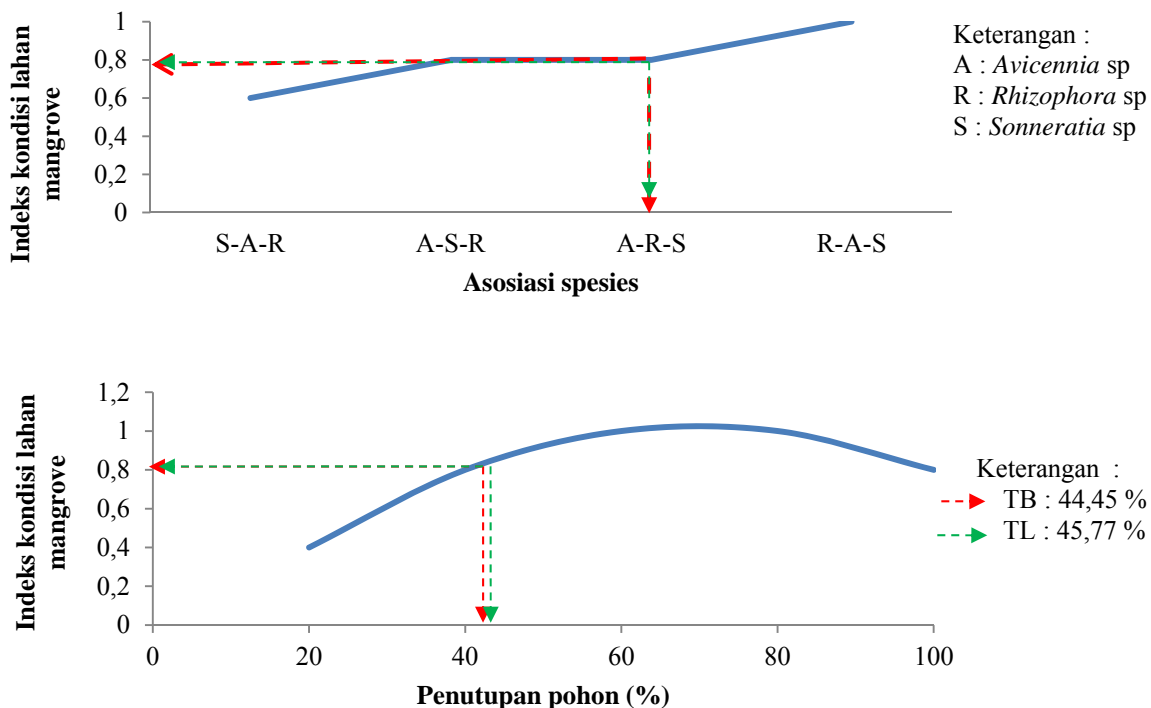
Hasil pengukuran kualitas lingkungan mangrove tersaji pada Tabel 3.

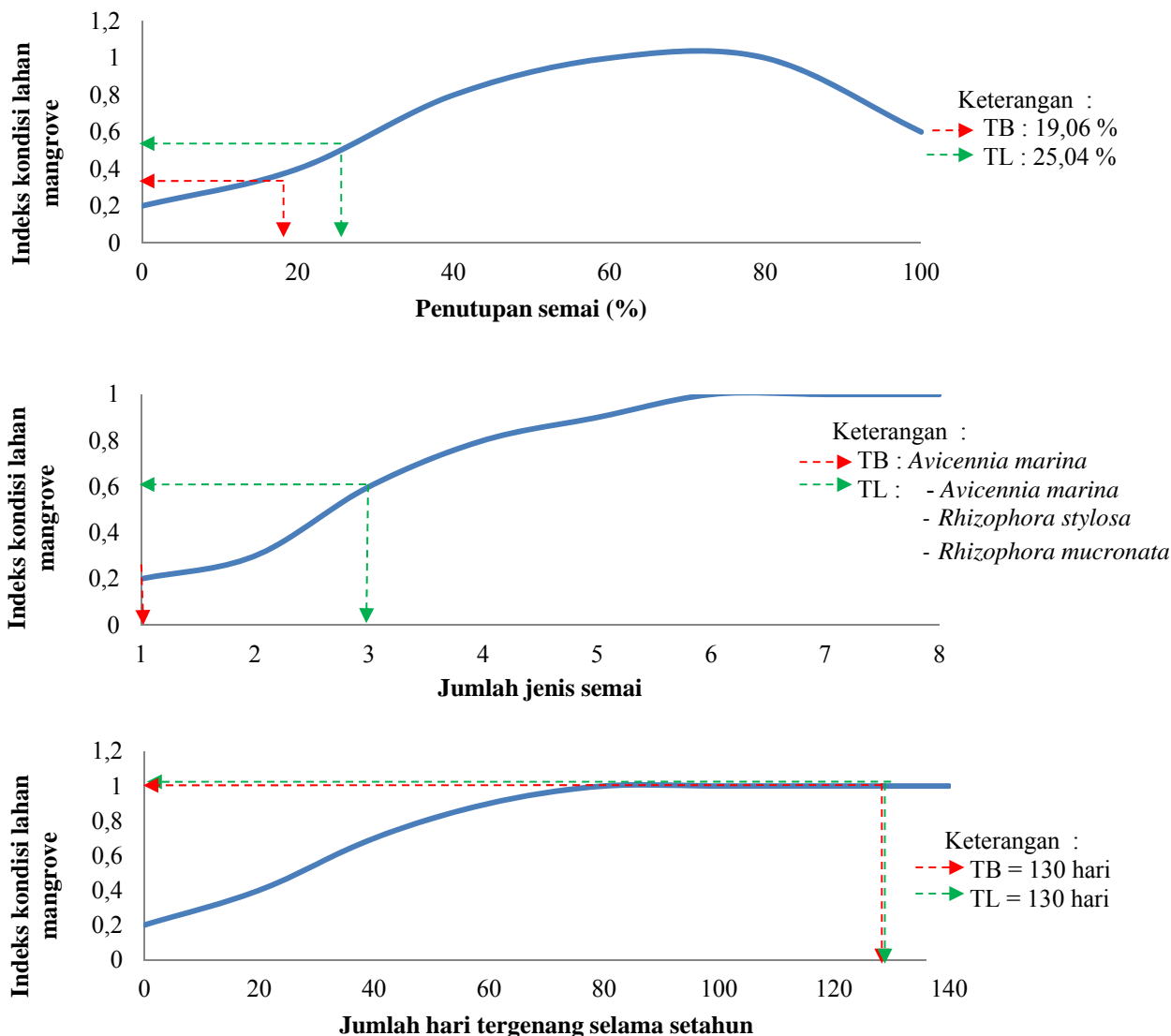
Tabel 3. Indikator Kualitas Lingkungan Mangrove Pada Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian	Jenis indikator	Nilai setiap indikator	Indeks kualitas lahan mangrove (Qi)	Bobot (W)	(Qi x W)
Tambaksari baru	Asosiasi spesies	<i>Avicennia</i>	0,8	22	17,6
	Penutupan pohon	44,45 %	0,8	17	13,6
	Penutupan semai	19,06 %	0,4	13	5,2
	Jumlah jenis semai	1	0,2	12	2,4
	Jumlah hari tergenang	130 hari	1	18	18
Jumlah total				82	56,8
Kualitas lingkungan (Qe) Tambaksari baru = 69,27 % (kondisi lingkungan tinggi)					
Tambaksari lama	Asosiasi spesies	<i>Avicennia</i> dan <i>Rhizophora</i>	0,8	22	17,6
	Penutupan pohon	45,77 %	0,8	17	13,6
	Penutupan semai	25,04 %	0,5	13	6,5
	Jumlah jenis semai	3	0,6	12	7,2
	Jumlah hari tergenang	130 hari	1	18	18
Jumlah total				82	62,9
Kualitas lingkungan (Qe) Tambaksari lama = 76,7 % (kondisi lingkungan tinggi)					

Sumber : Data penelitian, 2013

Plotting grafik hubungan antara indeks kualitas lahan mangrove dengan indikator kualitas lingkungan mangrove di lokasi penelitian tersaji pada Gambar 6.





Gambar 6. Ploting Grafik Indikator Kondisi Lingkungan Mangrove.

Berdasarkan hasil analisis indikator kualitas lingkungan mangrove pada lokasi Tambaksari baru didapatkan sebesar 69,27 % dan Tambaksari lama sebesar 76,7 % memiliki kisaran nilai kualitas lingkungan tinggi yang menunjukkan kondisi lingkungan di lokasi penelitian sesuai karakteristik untuk pertumbuhan dan adaptasi mangrove jenis *Avicennia* sp dan *Rhizophora* sp merupakan jenis pioner yang mampu hidup dan tumbuh berkembang pada keadaan substrat yang didominasi oleh jenis silt (lanau) banyak mengandung bahan organik dan memiliki sistem perakaran yang mampu bertahan pada kondisi lingkungan sekitarnya.

Onrizal (2005), menyatakan struktur komunitas vegetasi dengan kondisi lingkungan mangrove merupakan komponen yang saling berinteraksi, sehingga dengan adanya daya adaptasi atau toleransi tersebut dapat mempengaruhi terjadinya zonasi atau pemintakatan sesuai dengan jenis yang mendominasi pada kawasan hutan mangrove tersebut.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan kondisi ekosistem mangrove di Dukuh Tambaksari tergolong cukup baik dengan identifikasi jenis mangrove yang ditemukan *Avicennia marina* di Tambaksari baru serta *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina* di Tambaksari lama dengan titik sampling 1 (bibir pantai) menjadi habitat paling ideal untuk berkembangnya mangrove khususnya semai dan anakan.

Kerapatan total vegetasi mangrove untuk kategori pohon, anakan dan semai yang didominasi jenis *Avicennia marina* tergolong dalam kondisi baik (sangat padat) sesuai Kep Men LH Nomor 201 Tahun 2004 tentang kriteria baku dan pedoman penentuan kerusakan mangrove dengan kisaran nilai kualitas lingkungan tinggi yang menunjukkan kondisi lingkungan sesuai dengan karakteristik untuk pertumbuhan dan adaptasi mangrove jenis *Avicennia* sp dan *Rhizophora* sp.

Kondisi kualitas lingkungan mangrove dapat mempengaruhi zonasi jenis mangrove yang mendominasi, sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam upaya pengelolaan mangrove melalui kegiatan rehabilitasi mangrove secara berkelanjutan dengan menjalin kerjasama antar stakeholders dan masyarakat sekitar, sehingga dapat berimplikasi pada peningkatan daya dukung (*carrying capacity*) kawasan ekosistem mangrove untuk pengembangan aktivitas pesisir dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, MS dan Dr. Tukiman Taruna selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan petunjuk dalam menyelesaikan penelitian serta dukungan orang tua dan semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

5. REFERENSI

- Bengen, D.G. 2002. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. PKSPL-IPB. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Dahuri, R., Rais, Y., Putra, S. G., dan Sitepu, M. J. 2001. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara terpadu. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Diarto. 2012, Strategi Pengembangan Wanamina pada Kawasan Hutan Mangrove Tugurejo di Kota Semarang. Tesis. UNDIP. Semarang. Jurnal ilmu lingkungan. 10 (1) : 1-7. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/ilmulingkungan/article/view/4078/pdf>. Diakses 12 Juli 2012.
- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2012. Profil Bidang Kelautan Kabupaten Demak. Demak.
- Ghufran, H. 2012. Ekosistem Mangrove : Potensi, Fungsi dan Pengelolaan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Huda, N. 2008. Strategi Kebijakan Pengelolaan Mangrove Berkelanjutan di Wilayah Pesisir Kabupaten Tanjung Jabung Timur Jambi. Tesis. Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil. UNDIP. http://eprints.undip.ac.id/18579/1/Nurul_Huda.pdf. Diakses 21 April 2013.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove. Kantor Sekretariat Negara Republik Indonesia. Jakarta.
- Kusmana, C. 2012. Pengelolaan Sistem Mangrove secara Terpadu. Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. <http://dosen.narotama.ac.id/wp-content/uploads/2012/03/pengelolaan-sistem-mangrove-secara-terpadu.pdf>. Diakses 20 Maret 2013.
- Onrizal. 2005. Adaptasi Tumbuhan Mangrove pada Lingkungan Salin dan Jenuh Air. Universitas Sumatra Utara. <http://e-USU Repository>. Diakses 20 Juni 2012.
- Suseno, S. 2011. Kajian Kondisi Kerusakan Mangrove dan Persepsi Masyarakat di Pesisir Kota Semarang. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Widasmara, D. 2002. Pendugaan Jenis dan Kondisi Ekosistem Mangrove Menggunakan Foto Udara Berwarna Pankromatik Skala 1 : 20.000 di Sungai Sapuregal, Segara Anakan, Kabupaten Cilacap. Jawa Tengah. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/22108>. Diakses 14 April 2013.
- Zaky, Abdul R. 2012. Kajian Kondisi Lahan Mangrove di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak dan Kelurahan Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. Jurnal of Marine Research.1 (2) : 88-97. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jmr>. Diakses 14 April 2013.