

PROFIL DISTRIBUSI DAN KONDISI MANGROVE BERDASARKAN PASANG SURUT AIR LAUT DI PULAU BANGKOBANGKOANG KECAMATAN LIUKANG TUPABBIRING KABUPATEN PANGKEP

Profile of Mangrove Distribution and Conditions Based on Tide on The Island Of Bangkombangkoang sub-district Liukang Tupabbiring Regency of Pangkep

Nurul Fitri Hayati¹, Amir Hamzah Muhiddin¹, Muhammad Anshar Amran¹

Diterima: 5 Februari 2017, Disetujui: 28 Maret 2017

ABSTRACT

Mangrove forests are a community of tropical and subtropical beach vegetation, capable of growing and developing in tidal areas. This study aims to obtain information on the type and density of mangrove species by using remote sensing applications and to obtain mangrove distribution profile based on tidal. This research has been conducted in Bangkombangkoang Island Tupabbiring Sub-district of Pangkep Regency in September-October 2016. This research covers species inventory, mangrove density level using Landsat 8 image with Acquisition 6 June 2016 and mangrove distribution based on sea tides. The results showed that mangrove vegetation density conditions in Bangkombangkoang island were generally in good condition. The types of mangroves on the island of Bangkombangkoang are *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, and *Avicennia marina*. The dominant mangrove species are *Rhizophora stylosa* and *Rhizophora apiculata*. Mangrove distributed at the highest tide with *Rhizophora stylosa* type will be submerged while at lowest tide generally no mangrove is submerged except on the western island with the same type of *Rhizophora stylosa*

Key words: Mangrove, Landsat-8, Density, Distributions profile

PENDAHULUAN

Mangrove merupakan tumbuhan yang hidup di pesisir pantai dan ekosistem yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Ekosistem mangrove berada di daerah pesisir antara laut dan darat. Keadaan tersebut memungkinkan banyak faktor alam yang mempengaruhi struktur hutan mangrove. Faktor alam tersebut antara lain cahaya, angin, salinitas, kondisi tanah, pasang surut air dan polusi sampah organik maupun anorganik (Habdiansyah dkk, 2015).

Pesisir dan pulau merupakan tempat tumbuh mangrove yang baik, sehingga keberadaan mangrove dapat mencirikan morfologi sistem biologi pesisir di Indonesia, di samping padang lamun dan terumbu karang, yang memainkan peranan penting dalam perlindungan dan pengembangan wilayah pesisir. (Kusmana, 2009). Departemen Kehutanan melaporkan bahwa pada tahun 2006, luas hutan mangrove Indonesia (di dalam dan di luar kawasan hutan) diperkirakan sekitar 6,89 juta ha.

Kabupaten Pangkep merupakan salah satu kabupaten dalam Sulawesi Selatan yang sebagian besar wilayahnya adalah laut. Pada tahun 2008, luas ekosistem mangrove yang ada di Kabupaten Pangkep seluas 347,84 ha salah satunya adalah Pulau Bangkombangkoang (Utojo & Rachmansyah, 2011). Kurangnya informasi mengenai kondisi mangrove pada daerah tersebut, sehingga tidak ada pengelolaan yang dilakukan secara efisien untuk menjamin kelestarian mangrove. Mengingat pentingnya hutan mangrove maka perlu dilakukan pengelolaan yang tepat sehingga dapat tercapai pemanfaatan yang lestari. Untuk mendukung pengelolaan hutan mangrove

dibutuhkan data dan informasi. Data dan informasi dapat diperoleh salah satunya dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dan pemetaan.

Penginderaan Jauh dapat dimanfaatkan dalam pemantauan vegetasi mangrove karena didasarkan atas dua sifat penting yaitu bahwa mangrove mempunyai zat hijau daun (klorofil) dan mangrove tumbuh di pesisir. Sifat optik klorofil sangat khas yaitu bahwa klorofil menyerap spektrum sinar merah dan memantulkan kuat spektrum hijau (Susilo, 2000).

Salah satu data penginderaan jauh yang dapat dimanfaatkan untuk memantau hutan mangrove adalah citra Landsat-8. Penggunaan data digital Landsat-8 memungkinkan penyadapan data sebaran kerapatan vegetasi pada permukaan lahan lebih mudah dan cepat. Identifikasi kerapatan vegetasi dapat dilakukan dengan cepat dengan cairan terpretasi citra secara digital menggunakan transformasi NDVI (Normalized Difference Vegetation Indeks) (Purwanto dkk, 2014).

Penelitian ini bertujuan mendapatkan informasi jenis dan kerapatan mangrove dengan bantuan aplikasi Penginderaan Jauh dan untuk mendapatkan profil distribusi jenis mangrove berdasarkan pasang surut air laut di Pulau Bangkombangkoang Kabupaten Pangkep.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi tentang kondisi kerapatan mangrove dan distribusi mangrove di Pulau Bangkombangkoang Kabupaten Pangkep serta dapat dijadikan sebagai bahan masukan, pertimbangan dan kebijakan pengelolaan mangrove.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama bulan September - Oktober 2016 di Pulau Bangkombangkoang kecamatan Tupabbiring Kabupaten Pangkep. Software Penginderaan Jauh (Envi 4.8) untuk pengolahan data

¹ Departemen Ilmu Kelautan, FIKP, Universitas Hasanuddin.
Amir Hamzah Muhiddin (✉)
Jl. Perintis Kemerdekaan, Km.10. Tamalanrea Makassar 90245
Email: amirhamzahm@mar-sci.unhas.ac.id

citra dan Surfer 12 digunakan untuk pengolahan data topografi dan sebaran mangrove. Lembar Identifikasi dan Buku Panduan Pengenalan mangrove di Indonesia (Noor et al, 2006) digunakan untuk mengidentifikasi jenis mangrove. Dalam penelitian ini digunakan Citra Landsat-8 dengan Path/Raw 114/63 Akuisisi 6 Juni 2016.

Pengambilan Data Lapangan

Pengukuran koordinat dilakukan dengan Global Position System (GPS). Pengukuran pasang surut dilakukan di dermaga pulau Bangkombangkoang selama 39jam dan dilakukan setiap 1 jam dimulai pukul 00.00 hingga 39 jam. Nilai MSL, dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Metoda Doodson).

$$MSL = \frac{\sum(Hi \times Ci)}{\sum Ci}$$

Keterangan :

MSL = Tinggi muka air rata-rata (cm)

Ci = Konstanta Doodson

Hi = tinggi muka air (cm) ke-i

Garis pantai saat pasang dan surut ditentukan dengan persamaan :

$$LAT = MSL - \text{surut terendah}$$

$$HAT = MSL + \text{pasang terendah}$$

Keterangan :

LAT (Lowest Astronomical Tides) = Surut Terendah

HAT (Highest Astronomical Tides) = Pasang Tertingg

Pengolahan Citra

Pengolahan citra dilakukan antara lain dengan melakukan Koreksi geometrik, Pansharpening, Cropping, Land masking, Training area, Klasifikasi citra dengan mengacu pada;

Tabel 1. Kriteria Baku Kerusakan Mangrove (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.201 Tahun 2004 (Faisal dan Amran, 2015)

No	Kriteria	NDVI	Kerapatan (Pohon/ha)
1	Jarang	0.10 – 0.15	< 1000
2	Sedang	0.16 – 0.20	≥ 1000 - < 1500
3	Padat	> 0.21	≥ 1500

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

Keterangan :

NIR : band near infrared (band 4 pada Landsat TM)

RED : band red (sinar merah yaitu band 3 pada Landsat TM).

Topografi Pulau

Topografi pulau dipetakan dengan melakukan pengukuran Waterpass, Poligon dan Detail situasi. Tinggi di darat dan kedalaman titik dilaut direferensikan terhadap Mean Sea Level (MSL). Peta topografi dibuat dengan aplikasi Surfer 12 sedangkan overlai peta topografi dan peta klasifikasi citra dilakukan dengan menggunakan ArcGis 10.3.

Kerapatan Mangrove

Sampling di tiap stasiun dilakukan dengan menggunakan plot pengamatan berukuran 15 x 15 m untuk data vegetasi mangrove yang masuk kategori jenis pohon (lingkar batang >16 cm). Jarak antara plot satu ke plot berikutnya adalah 30 m. Identifikasi spesies mangrove dilakukan secara visual di lokasi penelitian

Kerapatan Jenis (D) (ind/ha)

$$Di = \frac{ni}{A}$$

Dimana : Di = Kerapatan jenis mangrove

ni = Jumlah total tegakan dari jenis mangrove

A = Luas total area plot/ Transek

Kerapatan Relatif Jenis (RDi) (%)

$$RD_i = \frac{ni}{\sum n} \times 100 \%$$

Dimana : RD_i = Kerapatan relatif jenis mangrove

ni = Jumlah tegakan jenis

∑n = Jumlah total tegakan seluruh jenis

Frekuensi Jenis

$$Fi = \frac{Pi}{\sum P}$$

Dimana : Fi = Frekuensi jenis mangrove

Pi = Jumlah plot dimana ditemukan jenis mangrove

∑P = Jumlah total plot yang diamati

Frekuensi Relatif Jenis (RFi) (%)

$$RF_i = \frac{Fi}{\sum F} \times 100 \%$$

Dimana : RF_i = Frekuensi relatif jenis

Fi = Frekuensi jenis mangrove

∑F = Jumlah frekuensi untuk seluruh jenis

Uji Ketelitian

Uji ketelitian dilakukan terhadap hasil klasifikasi citra dengan menggunakan data hasil survei lapangan dengan demikian dapat dihitung besarnya ketelitian seluruh hasil klasifikasi. Ketelitian seluruh hasil klasifikasi (K) adalah :

$$K = \frac{\text{Jumlah pixel hasil interpretasi yang benar}}{\text{Jumlah pixel sampel yang diuji}} \times 100 \%$$

Ketelitian hasil klasifikasi haruslah mempunyai nilai minimum 85 % (Anderson,1976).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pulau Bangkombangkoang merupakan salah satu pulau yang secara administratif termasuk dalam Desa Mattiro Ulung, Kecamatan Liukang Tupabbiring Kabupaten Pangkep. Aksesibilitas ke Pulau Bangkombangkoang dapat dicapai dengan transportasi laut dari pelabuhan Maccini

Baji Kecamatan Labakkang Kabupaten Pangkep dengan menggunakan kapal penumpang atau alternatif lain menggunakan jolgoro. Jarak tempuh dari Pelabuhan Maccini Baji sekitar ± 30 menit.

Luas wilayah pulau Bangkombangkoang 154061,226 m² dengan jumlah penduduk tercatat sebanyak 229 jiwa, 56 Kepala Keluarga. Secara umum masyarakat yang ada di pulau tersebut berprofesi sebagai nelayan pancing, nelayan jaring/pukat, nelayan keramba dan pencari kepiting.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat 5 spesies mangrove yaitu *Rhizophora stylosa*, *R.apiculata*, *R.mucronata*, *Sonneratia alba*, dan *Avicennia marina*.

Tabel 2. Jenis mangrove pada seluruh plot di Pulau Bangkombangkoang

Jenis Mangrove	Kerapatan jenis (ind/m ²)
<i>Rizophora stylosa</i>	0,09
<i>Rizophora mucronata</i>	0,05
<i>Rizophora apiculata</i>	0,04
<i>Sonneratia alba</i>	0,03
<i>Avicennia marina</i>	0,004

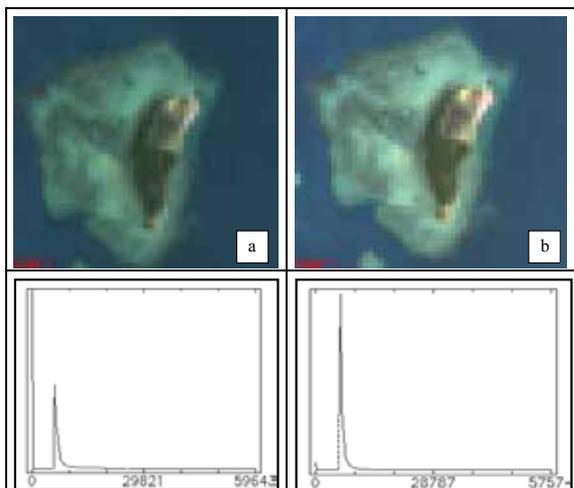
Keterangan : n = jumlah jenis mangrove pada seluruh stasiun

Berbeda dengan Yusuf *et al* (2015), di pulau Bangkombangkoang terdapat tiga jenis spesies mangrove yaitu *Rhizophora stylosa*, *R.apiculata*, *R.mucronata* dan *R.lamarckii*. Perbedaan ini terjadi karena kawasan monitoring mangrove yang dilakukan oleh LIPI dan Universitas Hasanuddin berada di bagian bereda.

Pengolahan Citra

Perolehan citra Landsat-8

Citra Landsat-8 dikelola dengan melalui prosedur koreksi atmosferik, koreksi geometrik dan *pan sharpening*. Hasil pengolahan data dengan *pan sharpening* dapat dilihat pada Gambar 1.

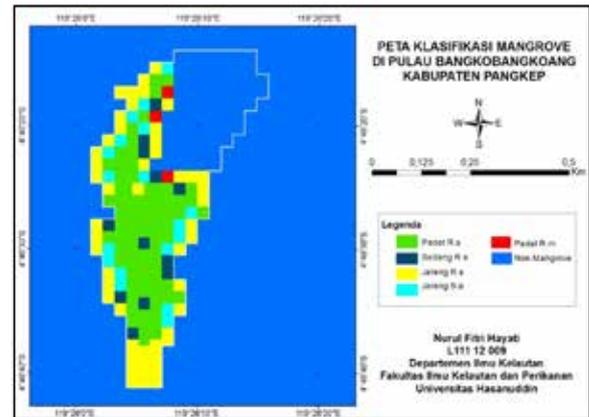


Gambar 1. Perbedaan visual dan histogram *Pan sharpening*
a. Sebelum dilakukan *Pan sharpening*
b. Setelah dilakukan *Pan sharpening*

Klasifikasi Citra

Klasifikasian didasarkan atas perbedaan pantulan oleh daun atau pigmentasi dan kandungan air pada permukaan daun serta efek dari kandungan air tanah. Nilai pantulan vegetasi mangrove dipergunakan untuk menganalisa Klas tutupan kanopi dan klas keraatan mangrove.

Berdasarkan hasil klasifikasi citra didapatkan klas mangrove yang PRS (Padat *Rhizophora stylosa*), SRS (Sedang *Rhizophora stylosa*), JRS (Jarang *Rhizophora stylosa*), JSA (Jarang *Sonneratia alba*), dan PRM (Padat *Rhizophora mucronata*).



Gambar 2. Hasil Klasifikasi Citra Landsat-8

Dari hasil klasifikasi Citra diperoleh nilai pixel untuk PRS 282 pixel, PRM 12 pixel, SRS 48 pixel, JRS 72 pixel, dan JSA 12 pixel. Pada Gambar 2 terlihat bahwa daerah dekat pantai terdistribusi oleh klas JRS, daerah tersebut termasuk relatif terbuka, dan pengaruh arus dan gelombang lebih besar serta tidak memungkinkan terjadinya pengendapan lumpur dan potensi adanya ancaman terhadap semaian bibit lebih besar untuk beregenerasi. Sehingga mangrove yang ada pada daerah tersebut jarang. Sedangkan pada daerah yang relatif tertutup, distribusi mangrove cukup padat karena terlindung oleh gelombang dan memungkinkan terjadinya pengendapan lumpur serta menyediakan ruang yang lebih luas dan lebar sehingga mangrove dapat tumbuh dengan padat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nybakken (1988), bahwa mangrove mampu tumbuh pada pantai yang terlindung dari gelombang yang dapat merusak akar mangrove.

Uji Ketelitian

Uji ketelitian dilakukan untuk membandingkan antara hasil klasifikasi dengan kondisi lapangan yang sesungguhnya, diambil sampel sebanyak 16 plot yang mewakili masing-masing Klas mangrove.

Tabel 3. Hasil Uji Ketelitian Citra Landsat-8 Tahun 2016

Hasil Klasifikasi	Hasil Lapangan					Jumlah Baris	Ketelitian Pengguna
	PRS	JRS	SRS	PRM	JSA		
PRS	7		1			8	87,5
JRS	1	2				2	66,7
SRS			3			3	100
PRM				1		1	100
JSA					1	1	100
Jumlah Kolom	8	2	4	1	1	16	
Ketelitian Produser	87,5	100	75	100	100		
Ketelitian Keseluruhan							87,5

Berdasarkan hasil uji ketelitian yang dilakukan dari jumlah titik yang benar pada masing-masing kategori dibagi dengan jumlah kolom, sedangkan ketelitian pengguna diperoleh dari masing-masing kategori yang benar dibagi dengan jumlah baris. Hasil klasifikasi diperoleh ketelitian keseluruhan sebesar 87,5 %. Hal tersebut telah memenuhi syarat ketelitian citra minimal 85%.

Kondisi Pasang Surut dan Topografi Pulau

Pasang Surut

Dari hasil pengukuran pasang surut selama 39 jam pada tanggal 2 - 4 September 2016 pada titik koordinat 770360 E dan 9472026 S, diketahui bahwa tinggi muka air maksimum adalah 190 cm dan tinggi air minimum 110 cm. Dengan demikian, nilai muka air rata-rata adalah 149 cm. Tipe pasang surut di lokasi penelitian termasuk tipe Semi Diurnal yakni terjadi dua kali pasang dua kali surut. Gambar 3 menunjukkan bahwa pasang tertinggi terjadi pada pukul 06.00 WITA, sedangkan surut terendah terjadi pada pukul 00.00 WITA.

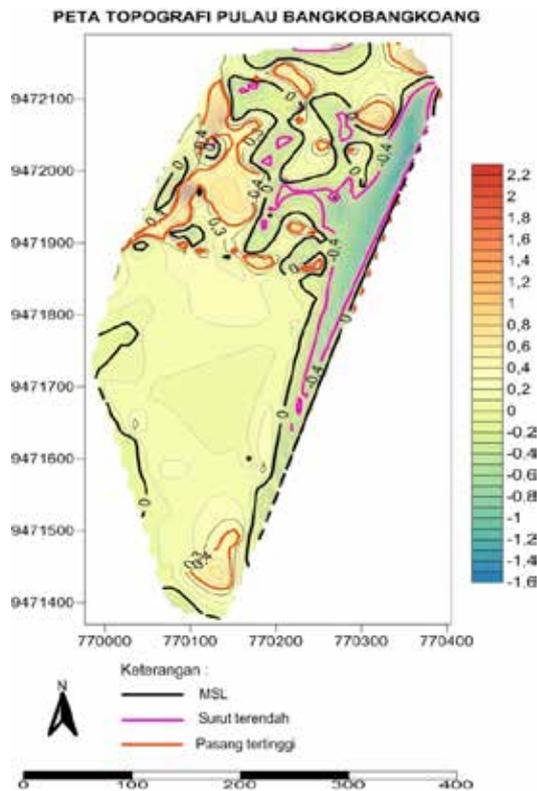


Gambar 3. Pasang Surut

Topografi Pulau

Peta topografi diperlukan untuk mengetahui keadaan topografi lokasi, dan profil. Hasil penggambaran tersebut akan menjadi acuan dalam penentuan profil distribusi mangrove.

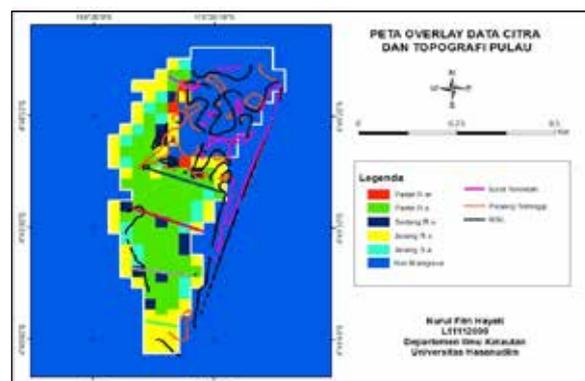
Gambar 4 menunjukkan bahwa lokasi penelitian merupakan daerah dataran rendah dengan ketinggian antara 0 – 1,5 meter di atas permukaan laut. Garis pantai pada pasang tertinggi adalah 41 cm dari MSL sedangkan garis pantai pada surut terendah adalah -39 cm dari MSL.



Gambar 4. Peta Topografi Pulau Bangkobangoang

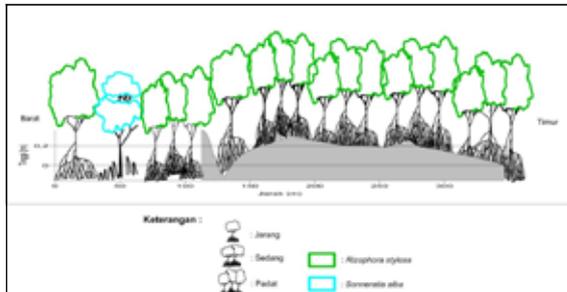
Di bagian utara pulau tidak memungkinkan dilakukan pengukuran disebabkan padatnya perumahan warga sedangkan, di bagian tengah dan selatan pulau ketinggian rata-rata berkisar antara 0–0,4m di atas MSL. Bagian barat pulau memiliki ketinggian 0–1m. Di ketinggian 0–0,3 dijumpai vegetasi mangrove sedangkan di ketinggian di atas 0,3m ditumbuhi jenis tumbuhan non-mangrove.

Gambar 5 menunjukkan hasil overlay peta topografi dengan hasil klasifikasi citra. Dari hasil pengukuran beda tinggi, didapatkan bahwa pada saat pasang tertinggi, seluruh klas mangrove akan tergenang, pada saat surut terendah, dan pada saat surut terendah tidak ada klas mangrove yang tergenang. Sedangkan pada daerah MSL, mangrove yang terdistribusi adalah Klas “jarang R.s”. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bengen (2004), bahwa pada umumnya mangrove tumbuh pada daerah intertidal.

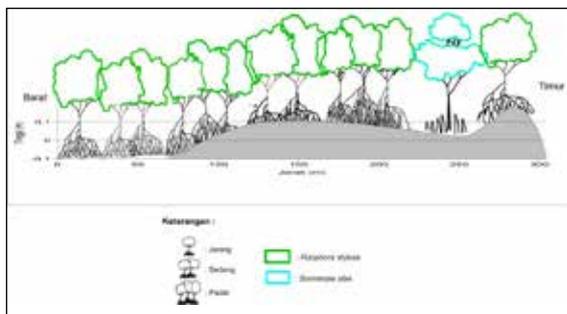


Gambar 5. Peta Overlay data Citra dan Topografi pulau

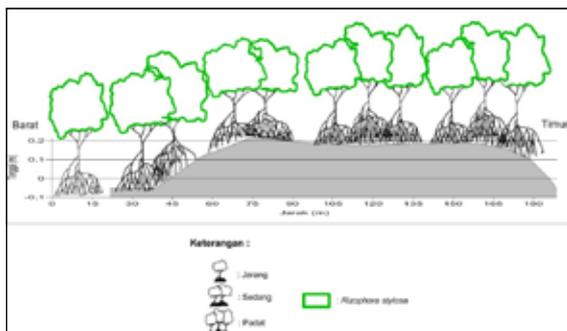
Potongan melintang (*Cross*) I, II, III, IV dan V pada peta menggambarkan potongan vertikal dari barat ke timur. Potongan melintang (*cross*) dilakukan berdasarkan stasiun pengambilan sampel. Profil distribusi mangrove dibentuk dari sebaran beberapa titik sampling dengan menyesuaikan klas mangrove pada setiap plot. Dari klas yang didapatkan maka dibuat profil distribusi berdasarkan beda ketinggian pulau secara garis vertikal dari barat ke timur.



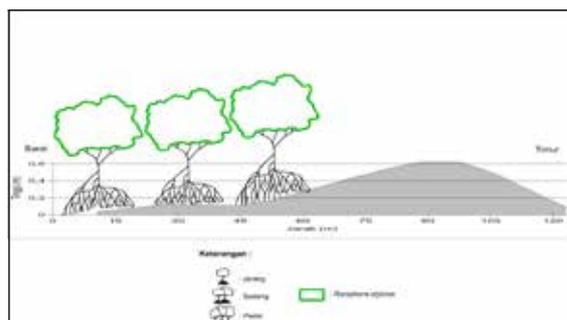
Gambar 6. Potongan melintang I, distribusi mangrove -0,2-0,2m



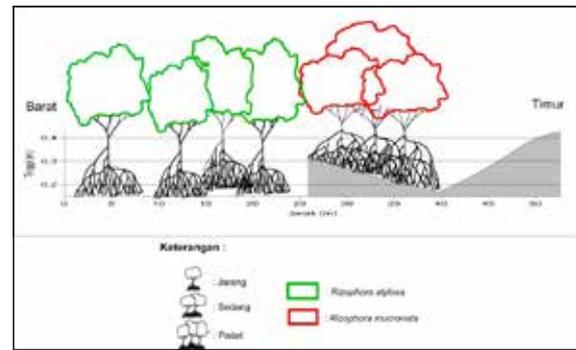
Gambar 7. Potongan melintang II, distribusi mangrove di ketinggian -0,1-0,2m



Gambar 8. Potongan melintang III, distribusi mangrove di ketinggian -0,1-0,2m



Gambar 9. Potongan melintang IV, distribusi mangrove di ketinggian 0,1-0,3m



Gambar 10. Potongan melintang V, distribusi mangrove di ketinggian 0-0,3m

Pada saat pasang tertinggi, seluruh mangrove akan terendam sedangkan pada saat surut terendah umumnya tidak ada mangrove yang terendam kecuali pada bagian barat pulau. Menurut Bengen (2002) bahwa zonasi hutan mangrove terdiri atas empat tipe dimana terzonasi dari laut ke darat yakni jenis *Avicennia/sonneratia* kemudian *Rhizophora* lalu *Bruguiera* dan *Nypa*. Zonasi ini tidak ditemukan di pulau Bangkokoangkang.

Kondisi Kerapatan Mangrove

Hasil pengukuran dan hitungan kerapatan didapatkan bahwa di stasiun I klas padat *Rhizophora stylosa* terdapat hampir seluruh plot yakni pada plot satu dengan kerapatan 1822 pohon/ha, plot dua 2044 pohon/ha, plot tiga 1733 pohon/ha, dan plot empat 2222 pohon/ha. Sedangkan pada plot lima terdapat klas Jarang *Rhizophora stylosa* 933 pohon/ha. Kerapatan di stasiun II, Klas padat *Rhizophora stylosa* terdapat pada plot tiga 1778 pohon/ha dan plot lima 1733 pohon/ha. Klas sedang *Rhizophora stylosa* terdapat pada plot satu 1378 pohon/ha dan plot dua 1422 pohon/ha. Sedangkan pada plot empat, terdistribusi klas jarang *Sonneratia alba* dengan kerapatan 800 pohon/ha. Kerapatan di stasiun III, klas padat *Rhizophora stylosa* terdapat pada plot satu 1956 pohon/ha dan plot dua 1822 pohon/ha. Sedangkan klas sedang *Rhizophora stylosa* terdapat pada plot tiga 1200 pohon/ha dan plot empat 1067 pohon/ha. Kerapatan di stasiun IV hanya terdapat klas jarang *Rhizophora stylosa* yakni 489 pohon/ha. Begitupun dengan stasiun V hanya terdapat klas padat *Rhizophora mucronata* yakni 1822 pohon/ha.

Pembahasan Umum

Dari hasil pengolahan data bahwa jenis *Rhizophora stylosa* terdapat pada semua plot dengan nilai Frekuensi jenis (F_i) sebesar 1. Ini dikarenakan jenis mangrove tersebut tumbuh pada habitat yang beragam di daerah pasang surut, lumpur, pasir dan batu. Sedangkan untuk jenis *Avicennia marina* hanya terdapat pada stasiun III plot 2 dengan nilai frekuensi jenis (F_i) yakni 0,06. Hal ini berbanding terbalik dengan pernyataan Bengen (2002) bahwa jenis *Avicennia marina* terdistribusi pada daerah dekat dengan laut, karena terdapat beberapa daerah dengan topografi yang cukup terjal yang tidak memungkinkan jenis ini dapat tumbuh. Selain itu, jenis *Avicennia marina* banyak dimanfaatkan oleh masyarakat

sebagai bahan kayu bakar, dan bahan keperluan rumah tangga seperti pagar dan keramba sehingga hal ini menjadi salah satu faktor utama berkurangnya jumlah jenis ini.

Distribusi mangrove dapat dilihat pada Gambar 6-10. Di potongan melintang 1-3 bagian timur pulau terdapat jenis mangrove *Rhizophora stylosa* sedangkan di potongan melintang 4-5 bagian barat pulau terdapat jenis mangrove yang sama yakni *Rhizophora stylosa*. Untuk jenis mangrove *Rhizophora stylosa* banyak tumbuh pada daerah penelitian disebabkan pada lingkungan tempat untuk hidup mangrove tersebut didominasi oleh substrat lumpur, pasir dan lumpur berpasir.

Topografi dapat mempengaruhi zonasi hutan mangrove dimana komunitas mangrove pada umumnya tumbuh pada daerah landai atau bergelombang dengan tekstur tanah yang berpasir, lumpur dan lumpur berbatu. Wilayah yang memiliki topografi yang landai dapat memudahkan terjadinya penggenangan air laut secara berkala yang mengakibatkan perbedaan kadar garam dalam tanah juga menentukan komposisi vegetasi hutan mangrove.

Profil pulau di potongan melintang 1-3 memiliki topografi pulau yang landai, yang memungkinkan tumbuhnya mangrove lebih baik sedangkan, di potongan melintang 4-5 terlihat bagian timurnya tidak ditumbuhi mangrove karena profilnya yang terjal dengan substrat berbatu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dahuri dkk (2004), bahwa mangrove dapat tumbuh dengan baik di pesisir dengan profil landai.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut; Jenis mangrove yang tumbuh di Pulau Bangkombangkoang adalah *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, dan *Avicennia Marina*. Jenis mangrove yang dominan adalah *Rhizophora stylosa* dengan kerapatan jenis 0,09 ind/m². Pada saat pasang tertinggi, mangrove jenis *Rhizophora stylosa* yang tersebar di sisi selatan pulau seluruhnya akan terendam air laut. Sedangkan, pada saat surut terendah, mangrove jenis *Rhizophora stylosa* yang hanya tersebar disisi barat pulau yang terendam air laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.R. 1976. A Land Use Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data. Geological Survey Prod-sessional Paper 964. Wasngton
- Bahar, A. 2015. Pedoman Survei Laut. Masagena Press. Makassar Sulawesi Selatan.
- Bengen. 2002. Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut. Institut Pertanian Bogor.
- _____. 2004. Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pedoman Teknis. PKSPL-IPB. Bogor
- Dahuri, H.R Rasis J. Ginting S.P dan Sitepu M.J. 2004. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT. Pradnya Paramita Jakarta
- Faisal, A dan Amran, A. 2005. Model Transformasi Indeks Vegetasi yang Efektif untuk Prediksi Kerapatan Mangrove *Rhizophora Mucronata*. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan; Universitas Hasanuddin. Makassar
- Habdiansyah, P., Lovadi, I., dan Linda, R. 2015. Profil Vegetasi Mangrove Desa Sebusub Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas. Universitas Tanjungpura. Jurnal Vol.4 (2) : 9 – 17
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.201 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove. Jakarta
- Kusmana, C. 2009. Pengelolaan Sistem Mangrove Secara Terpadu. Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.F., dan Chipman, J. 1990. Remote sensing and Image Interpretation. Edition. John Wilay and Son Inc. New York
- _____. 2004. Remote Sensing and Image Interpretation (5 ed). New York; John Wiley and Son
- Noor, R. Y., M. Khazali, dan I. N.N. Suryadiputra. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PHKA/WI-IP, Bogor
- Nybakken, J W. 1988. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. Penerbit PT. Gramedia. Jakarta
- Purwanto, AD., Asrianingrum, W., Winarso,G., dan Purwati, E. 2014. Analisis Sebaran dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8 di Segara Anakan, Cilacap. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh. LAPAN. Jawa Tengah