

Analisis Perubahan Luasan dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Data Citra Satelit Spot di Pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung

ANDY IRAWAN*, ISNAINI, ANDI AGUSSALIM

Program Studi Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Sriwijaya

Intisari: Pemantauan hutan mangrove secara berkala sangat diperlukan untuk melihat perubahan luasan dan kondisi mangrove di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan luasan dan kerapatan mangrove tahun 2010 – 2015, kondisi mangrove di pesisir Teluk Pandan serta korelasi kerapatan mangrove pada citra satelit dengan kerapatan mangrove di lapangan dan tingkat akurasi di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2015 - Maret 2016 menggunakan citra satelit SPOT 4 tahun 2010 dan citra SPOT 6 tahun 2015. Penelitian ini dilakukan dengan metode terbimbing (*supervised*) serta dilakukan survei lapangan agar memiliki akurasi yang tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah terjadi peningkatan kerapatan mangrove serta penambahan luasan mangrove secara keseluruhan sebesar 9 ha. Kondisi mangrove di pesisir Teluk Pandan termasuk dalam kategori baik dan *Rhizophora 51piculate* merupakan jenis mangrove yang dominan dengan nilai INP (Indeks Nilai Penting) tertinggi. Korelasi antara nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dengan kerapatan mangrove di lapangan memiliki hubungan yang tinggi dengan nilai R^2 sebesar 0,9177. Tingkat akurasi hasil klasifikasi citra sebesar 88,88% menunjukkan tingkat akurasi spasial sebaran mangrove yang dihasilkan memiliki akurasi yang baik.

Kata kunci: Mangrove, NDVI, Citra SPOT, Pesisir Teluk Pandan

Abstract: Monitoring of mangrove forests periodically is important to know the change of area coverage and the mangroves condition in the Teluk Pandan coastal of Pesawaran District of Lampung Province. This research aims to analyze changes of mangrove area and density in 2010 – 2015, to analyze the mangroves condition also the correlation between mangrove density from the satellite image with the mangroves density from the field and its accuration level in mangrove of Teluk Pandan coastal. This research was conducted in September 2015 – March 2016 using satellite image SPOT 4 in 2010 and SPOT 6 in 2015. This research used supervised method with a ground check that has high accuration. The results showed that there was an increasing of mangroves density and also mangrove area coverage around 9 ha. The condition of mangroves in the coastal of Teluk Pandan categorized as good condition and *Rhizophora apiculata* was the dominant species with the highest IVI (Important Value Index). The correlation between NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) values with the density of mangroves in the field has a high relationship with a R^2 value of 0.9177. The accuration level of the image classification was 88.88% indicated the good accuration level of the spatial distribution of mangroves.

Keywords: Mangrove, NDVI, SPOT image, The coastal of Teluk Pandan

***Corresponding Author:** andy02irawan@gmail.com

1 PENDAHULUAN

Kabupaten Pesawaran merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Lampung yang mempunyai sebaran hutan mangrove yang berbatasan langsung dengan Teluk Lampung. Menurut Pemkab Pesawaran (2015) luas hutan mangrove di Kabupaten Pesawaran mencapai 1.200 Ha yang tersebar di sepanjang pesisir Kecamatan Padang Cermin dan Kecamatan Punduh Pidada serta tersebar di beberapa pulau-pulau kecil lainnya.

Teluk pandan merupakan salah satu wilayah pesisir di Kabupaten Pesawaran yang mengalami degradasi hutan mangrove yang luasnya mengalami perubahan, yang berdampak pada penurunan kualitas ekosistem pesisir. Untuk menjaga keseimbangan ekosistem pesisir diperlukan adanya pengelolaan yang tepat agar pemanfaatan mangrove dapat optimal dengan tetap menjaga kelestarian dan keseimbangan lingkungan

Degradasi lingkungan pesisir khususnya hutan mangrove menjadi alasan penting dilakukan pemantauan untuk mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi. Salah satu metode yang mendukung dalam pemantauan hutan mangrove yaitu mengguna kanteknologi penginderaan jauh untuk mengetahui perubahan luasan mangrove yang terjadi secara spasial.

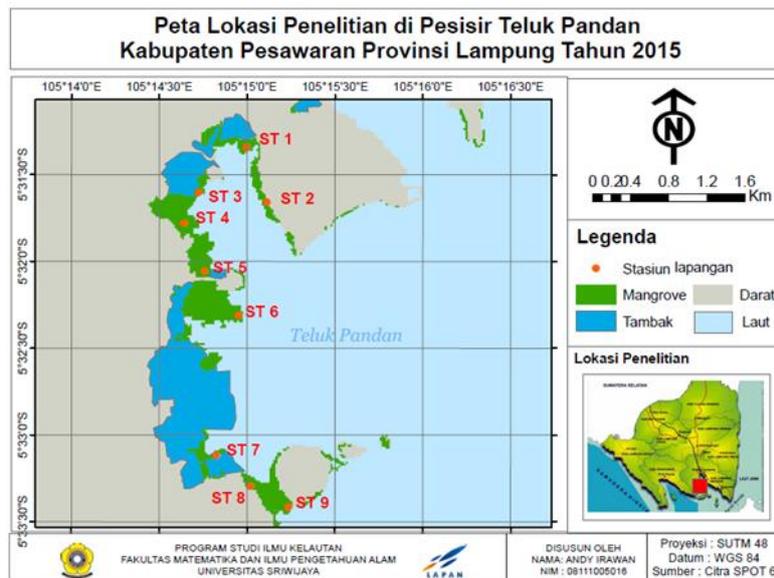
Penginderaan jauh merupakan sistem perolehan data atau informasi tentang objek yang ada di permukaan bumi yang bekerja berdasarkan radiasi gelombang elektromagnetik dari pancaran sinar matahari yang direfleksikan oleh target melewati atmosfer kemudian ditransmisikan ke

sistem satelit yang kemudian diterima oleh stasiun bumi.

Citra satelit merupakan data penginderaan jauh yang sangat membantu dalam pemantauan perubahan luas hutan mangrove, dalam penelitian ini citra yang digunakan yaitu satelit SPOT 4 yang membawa sensor *High Resolution in Visible and Infrared* (HRVIR) dengan resolusi spasial band pankromatik 10 meter serta resolusi spasial band multispektral 20 meter dan satelit SPOT 6 yang membawa sensor *New AstroSat Optical Modular Instrument* (NAOMI) dengan resolusi spasial lebih tinggi yakni 1,5 meter untuk band pankromatik dan 6 meter untuk band multispektral (LAPAN, 2015).

2 METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2015 – Maret 2016 di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pengolahan data citra dan survei lapangan untuk verifikasi data antara hasil pengolahan citra dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Data citra yang diolah yaitu citra SPOT 4 akuisisi tanggal 17 Apri 2010 dan citra SPOT 6 path/row: 281/361 akuisisi tanggal 22 Maret 2015, serta perangkat lunak yang digunakan dalam pengolahan citra yaitu *software* Er Mapper 7, Envi 4.3, ArcGis 9.3 dan perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah data lapangan yaitu Microsoft Excell 2013.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data citra meliputi beberapa tahapan yaitu penggabungan band, *resampling* citra, koreksi geometrik dan radiometrik, komposit band, *cropping* citra, klasifikasi terbimbing, analisis indeks vegetasi serta *overlay* hasil digitasi dari data citra.

Penghitungan perubahan luasan dan kerapatan ekosistem mangrove dilakukan dengan membandingkan atau melakukan *overlay* pada citra sebaran mangrove tahun berbeda untuk mengetahui perubahan luasan dan kerapatan mangrove yang terjadi selama lima tahun terakhir.

Analisis indeks vegetasi menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) yang bertujuan untuk menentukan tingkat kerapatan vegetasi mangrove. Untuk menghitung nilai kerapatan hutan mangrove digunakan metode rasio band *Near Inframerah* (NIR) dan

band (*RED*) (Purwanto *et al*, 2014) yang diformulasikan sebagai berikut:

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

Keterangan :

- NDVI : Nilai indeks vegetasi
- NIR : Band Inframerah dekat
- RED : Band merah

Untuk penilaian tingkat kerapatan hutan mangrove, digunakan kriteria hasil modifikasi dari Departemen Kehutanan (2005) dalam Fathurrohman (2013) untuk Pedoman Inventarisasi dan Identifikasi Lahan Kritis Mangrove. Kriteria tersebut disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Klasifikasi kerapatan mangrove berdasarkan nilai NDVI

No	*Nilai NDVI	Kerapatan Vegetasi
1	0,01 - 0,32	Vegetasi Jarang
2	0,33 - 0,42	Vegetasi Sedang
3	0,43 - 1,00	Vegetasi Rapat

*Sumber : Modifikasi Departemen Kehutanan (2005) dalam Fathurrohman (2013)

Pengambilan data lapangan berupa data vegetasi mangrove dan pengukuran koordinat

pada 9 stasiun. Untuk memperoleh data vegetasi mangrove dilakukan dengan metode transek garis

dan plot (*line transect plot*). Pengambilan data dilakukan dengan mencatat spesies mangrove, keliling lingkaran batang dan jumlah vegetasi mangrove yang terdapat di dalam plot pengamatan. Diameter setinggi dada (DBH = Diameter of Breast Height) adalah diameter kulit luar dari batang pohon yang diukur pada ketinggian batas dada orang dewasa, sekitar 1,3 meter (Kepmen LH No. 201 tahun 2004).

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Luasan Mangrove

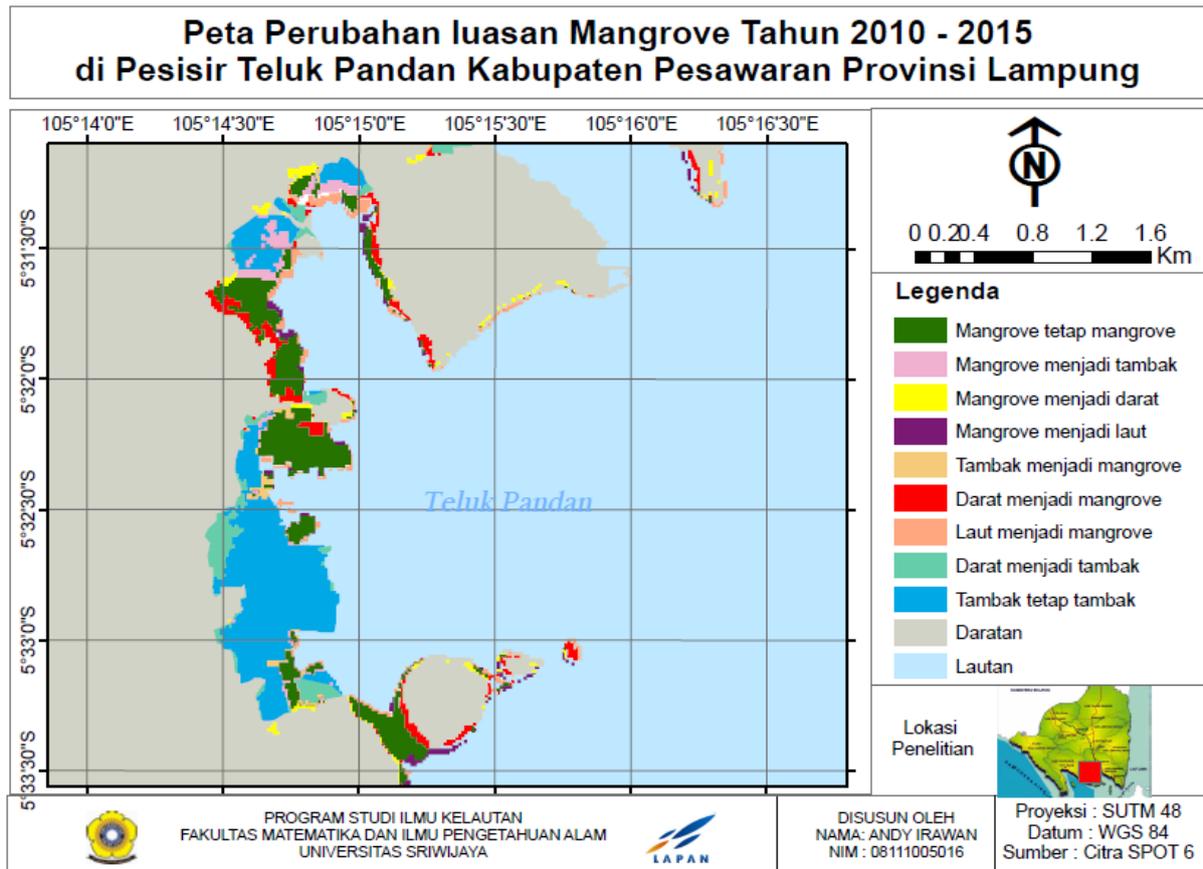
Perubahan luasan hutan mangrove dapat diketahui dengan menyajikan peta distribusi tutupan lahan mangrove pada tahun pengamatan yang berbeda secara bersamaan (*Overlay*).

Berdasarkan hasil perhitungan komputer luas keseluruhan hutan mangrove di pesisir Teluk Pandan tahun 2010 seluas 79 ha serta luas keseluruhan hutan mangrove tahun 2015 seluas 88 ha. Selama kurun waktu 5 tahun, secara umum hutan mangrove tersebut mengalami peningkatan luasan sebesar 9 ha (11,4%).

Tabel dan Peta Perubahan luasan mangrove tahun 2010 – 2015 di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 2 berikut.

Tabel 2. Kategori perubahan luasan mangrove di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung

No	Kategori perubahan	Luas (ha) 2010 - 2015
1	Mangrove tetap mangrove	48,20
2	Mangrove menjadi tambak	16,30
3	Mangrove menjadi darat	7,42
4	Mangrove menjadi laut	7,15
5	Tambak menjadi mangrove	6,51
6	Darat menjadi mangrove	18,80
7	Laut menjadi mangrove	14,57
8	Darat menjadi tambak	17,01
9	Tambak tetap tambak	89,11



Gambar 2. Peta Perubahan luasan mangrove tahun 2010 – 2015 di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung

Sedimentasi juga merupakan hal sangat berperan penting dalam keberlangsungan hidup vegetasi mangrove khususnya dalam penambahan luasan. Berdasarkan Tabel 2, luas laut yang menjadi area mangrove selama lima tahun sebesar 14,57 ha yang ditunjukkan oleh warna *orange*. Hal ini menjelaskan bahwa di pesisir Teluk Pandan terjadi sedimentasi yang cukup tinggi. Menurut Wiyono M (2009) Tingginya sedimentasi di suatu daerah dapat membuat lahan baru untuk peningkatan luas hutan mangrove.

Dalam kurun waktu lima tahun area daratan dikonversi menjadi area tambak seluas 17,01 ha yang ditunjukkan oleh warna hijau toska pada peta. Serta tambak tetap menjadi area tambak yang ditunjukkan oleh warna biru terang dengan luasan sebesar 89,11 ha. Daratan

ditunjukkan oleh warna abu-abu dan laut ditunjukkan oleh warna biru muda.

Perubahan Kerapatan Mangrove Berdasarkan NDVI

Berdasarkan penelitian yang dilakukan serta hasil *ground check* di lapangan didapatkan bahwa untuk nilai NDVI dari -1 sampai 0 (nol) merupakan nilai yang menunjukkan objek perairan, awan dan lahan terbuka, sementara untuk nilai NDVI diatas 0 (nol) sampai 1 merupakan nilai yang menunjukkan objek bervegetasi. Oleh sebab itu dilakukan modifikasi interval nilai kelas NDVI yang bersumber dari Departemen Kehutanan tahun 2005, sehingga untuk objek vegetasi dimulai dari nilai NDVI sebesar 0,01 sampai 1.

Tabel 3. Interval kelas NDVI dan luas kerapatan mangrove tahun 2010

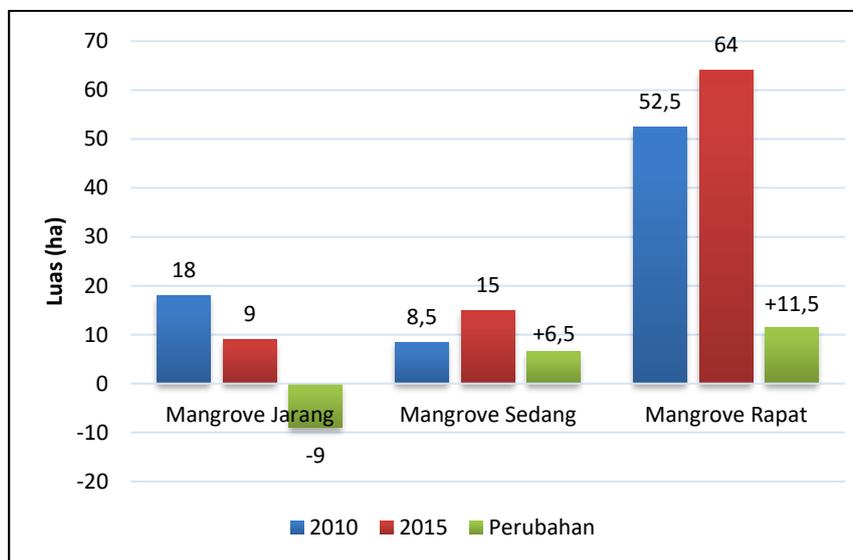
No	* NDVI	Kategori Kerapatan	Luas (ha)	%
1	0,01 – 0,32	Mangrove Jarang	18	22,8
2	0,33 – 0,42	Mangrove Sedang	8,5	10,8
3	0,43 – 1,00	Mangrove Rapat	52,5	66,4
4	Jumlah		79	100

* Sumber : Modifikasi Departemen Kehutanan (2005) dalam Fathurrohmah (2013)

Tabel 4. Interval kelas NDVI dan luas kerapatan mangrove tahun 2015

No	* NDVI	Kategori Kerapatan	Luas (ha)	%
1	0,01 – 0,32	Mangrove Jarang	9	10,2
2	0,33 – 0,42	Mangrove Sedang	15	17,1
3	0,43 – 1,00	Mangrove Rapat	64	72,7
4	Jumlah		88	100

* Sumber : Modifikasi Departemen Kehutanan (2005) dalam Fathurrohmah (2013)



Keterangan : += Peningkatan luasan

- = Penurunan luasan

Gambar 3. Grafik perubahan kerapatan mangrove tahun 2010 dan 2015

(Sumber : Pengolahan citra 2016)

Berdasarkan grafik pada Gambar 3 terlihat bahwa ditahun 2015 kondisi mangrove di kawasan pesisir Teluk Pandan semakin membaik, yang ditandai dengan terjadinya peningkatan kerapatan yang sangat signifikan dibanding dengan tahun 2010. Luasan mangrove jarang berkurang sebesar 9 ha (50%) dari tahun 2010 sampai tahun 2015, kemudian bertambahnya luasan mangrove sedang sebesar 6,5 ha (76,4%) di tahun 2015. serta meningkatnya luasan mangrove rapat sebesar 11,5 ha atau meningkat sebanyak

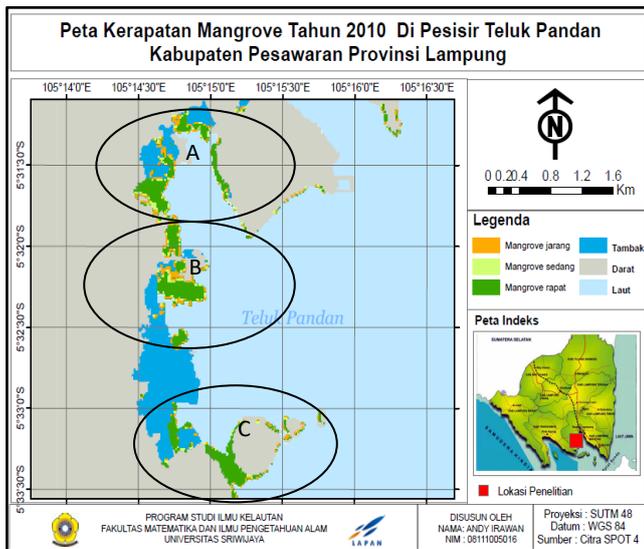
22% dibandingkan tahun 2010 lalu yang hanya 52,5 ha.

Hal ini karena adanya upaya penanaman mangrove yang dilakukan baik dari Pemkab Pesawaran, Lembaga Pendidikan, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) maupun dari Kesatuan Korps Marinir Lampung.

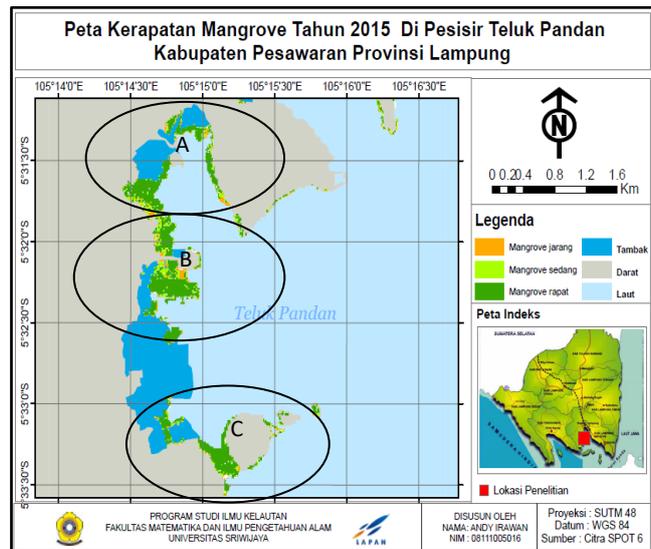
Secara visual, kerapatan mangrove dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 sehingga dapat diketahui distribusi spasialnya. Selama 5 tahun (2010 – 2015), kerapatan mangrove mengalami peningkatan yang sangat signifikan

baik untuk kategori mangrove jarang, mangrove sedang maupun mangrove rapat. Sebaran

kerapatan mangrove tahun 2010 dan 2015 disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5 berikut.



Gambar 4. Sebaran kerapatan mangrove tahun 2010 di pesisir Teluk Pandan



Gambar 5. Sebaran kerapatan mangrove tahun 2015 di pesisir Teluk Pandan

Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5, kategori mangrove jarang ditunjukkan oleh warna *orange* yang tersebar di sepanjang pesisir. Mangrove jarang yang ditunjukkan oleh warna *orange* tersebut lebih mendominasi disekitar lokasi A, hal ini disebabkan karena di lokasi A tersebut terdapat banyak area tambak, pemukiman penduduk dan wilayah pariwisata sehingga kerapatan mangrove di lokasi tersebut juga ikut terganggu.

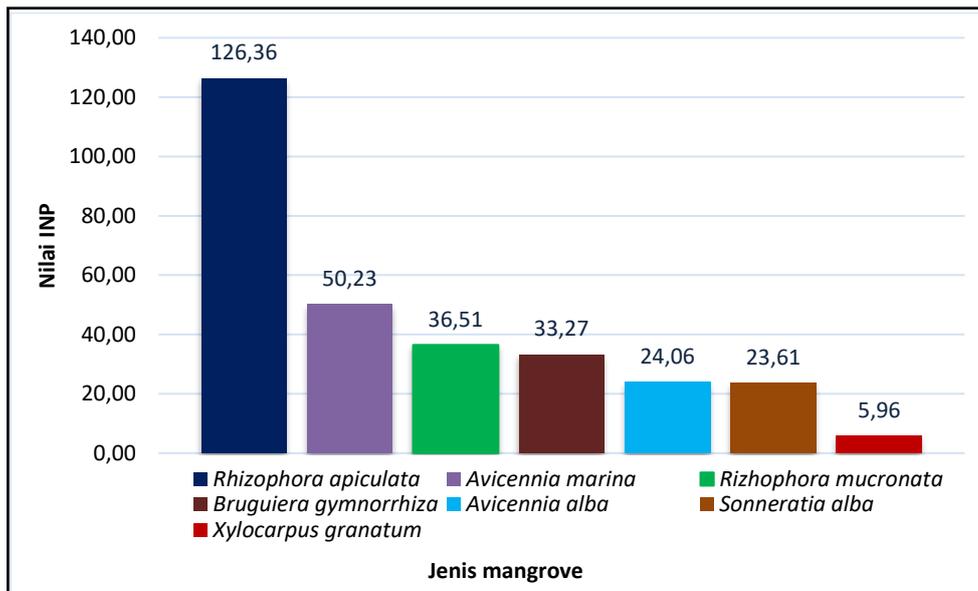
Kategori mangrove sedang ditunjukkan oleh warna hijau muda. Dari Gambar tersebut mangrove sedang sangat mendominasi di sekitar lokasi B, hal ini disebabkan karena di sekitar lokasi B merupakan dekat wilayah Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) sehingga mangrove di sekitar wilayah tersebut terjaga dengan baik dan kerapatan mangrove sedang juga mulai meningkat.

Sedangkan untuk kategori mangrove rapat ditunjukkan oleh warna hijau tua. Mangrove rapat yang ditunjukkan oleh warna hijau tua tersebut

terlihat seperti pada Gambar 4 dan Gambar 5, memiliki luasan terbesar dan tersebar di sepanjang pesisir baik lokasi A maupun lokasi B dan lebih mendominasi di lokasi C, hal ini menjelaskan bahwa kerapatan mangrove di sekitar lokasi C masih terjaga dengan baik.

Kondisi Vegetasi Mangrove Pesisir Teluk Pandan

Dari pengamatan data di titik stasiun lapangan di pesisir Teluk Pandan ditemukan 7 jenis mangrove yaitu : *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, dan *Xylocarpus granatum*. Diantara vegetasi mangrove yang ditemukan tersebut, 6 jenis diantaranya adalah kategori mangrove mayor (mangrove sejati) dan 1 jenis mangrove minor (*Xylocarpus granatum*).



Gambar 6. Grafik nilai INP jenis mangrove di pesisir Teluk Pandan

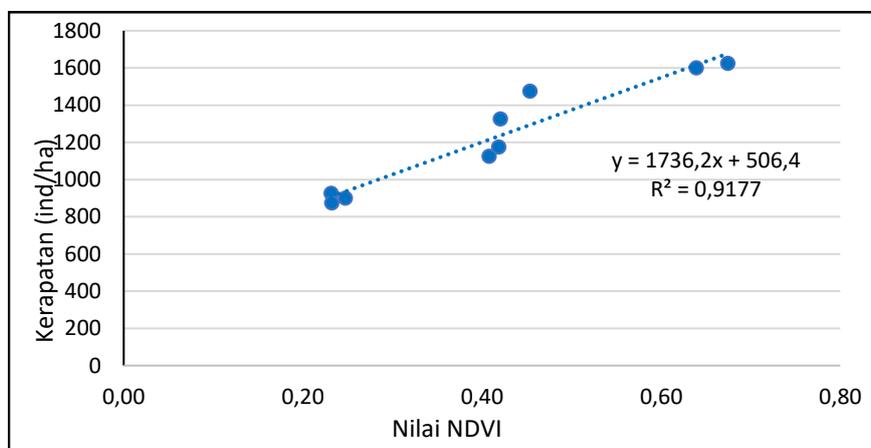
Berdasarkan grafik pada Gambar 6 tersebut menunjukkan bahwa nilai INP jenis *Rhizophora apiculata* merupakan nilai INP tertinggi di pesisir Teluk Pandan. INP jenis *Rhizophora apiculata* sebesar 126,36.

Berdasarkan nilai INP tersebut, hal ini menunjukkan bahwa *Rhizophora apiculata* merupakan jenis mangrove yang dominan dan memegang peranan penting di pesisir Teluk Pandan. Hal ini dikuatkan oleh hasil penelitian Mukhlisi (2013) yang menyatakan bahwa jenis *Rhizophora apiculata* di Desa Sidodadi kawasan pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung merupakan jenis mangrove yang memiliki tingkat penguasaan tertinggi dibanding dengan jenis yang lainnya.

Validasi Data

Pengambilan data lapangan telah dilakukan pada tanggal 10 – 12 Januari 2016 di pesisir Teluk Pandan Pesawaran dengan jumlah titik sampling sebanyak 9 titik yang tersebar secara menyeluruh di sepanjang Teluk Pandan.

Obyek yang dianalisa dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelas yaitu: mangrove rapat, mangrove sedang dan mangrove jarang masing-masing sebanyak 3 (tiga) titik sampling perkelas kerapatan. Setelah dilakukan pengolahan data hasil survei lapangan sebanyak 9 stasiun titik sampling yang diamati didapatkan korelasi yang baik antara data lapangan dengan hasil klasifikasi citra.



Gambar 7. Grafik korelasi nilai NDVI citra dengan kerapatan mangrove

Persamaan regresi linier sederhana didapatkan nilai R^2 sebesar 0,9177, artinya berdasarkan tabel interpretasi nilai R^2 menurut Usman (2009) menyatakan bahwa korelasi antara

kerapatan mangrove citra satelit (nilai NDVI) dengan kerapatan mangrove di lapangan memiliki korelasi yang tinggi.

Tabel 5. Tabel matrik kesalahan (*Confussion Matrix*)

Hasil Klasifikasi	Data Lapangan			Total Baris	Omisi pixel	MA (%)
	Rapat	Sedang	Jarang			
Rapat	2	1	0	3	1	66
Sedang	0	3	0	3	0	75
Jarang	0	0	3	3	0	100
Total Kolom	2	4	3	9		
Komisi pixel	0	1	0			
<i>Tingkat Akurasi (%)</i>	88.88%					

Hasil perhitungan pada matrik kesalahan (*Confussion Matrix*) diatas didapatkan nilai ketelitian tingkat akurasi dari hasil klasifikasi citra sebesar 88.88% dengan nilai *Mapping Akuration* (MA) hasil pengolahan citra untuk kelas mangrove rapat sebesar 66%, kelas mangrove sedang sebesar 75% dan untuk kelas mangrove jarang nilai MA sebesar 100%. Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi spasial sebaran mangrove yang dihasilkan memiliki ketelitian akurasi yang baik dan dapat dipercaya tingkat kebenarannya.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Selama 5 tahun (2010 – 2015), mangrove di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung telah terjadi penambahan luasan sebesar 9 ha (11,4%) dari 79 ha di tahun 2010. Perubahan kerapatan mangrove yang terjadi yaitu kerapatan mangrove jarang berkurang seluas 9 ha mangrove sedang bertambah seluas 6,5 ha dan mangrove rapat bertambah seluas 11,5 ha.
2. Secara umum kondisi mangrove di pesisir Teluk Pandan termasuk dalam kategori baik dan jenis *Rhizophora apiculata* merupakan jenis yang dominan dalam memegang peranan penting ekosistem mangrove di pesisir Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.

3. Hasil analisis regresi linier sederhana menunjukkan bahwa korelasi antara nilai NDVI dengan kerapatan mangrove di lapangan memiliki hubungan yang tinggi dengan Nilai R^2 sebesar 0,9177. Serta tingkat akurasi hasil klasifikasi citra sebesar 88.88%, hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi spasial sebaran mangrove yang dihasilkan memiliki akurasi yang baik

Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai perubahan luasan vegetasi mangrove secara berkala agar dapat melakukan pengelolaan mangrove secara bijaksana.
2. Gunakan lebih banyak citra dalam rentang waktu yang cukup lama karena pengolahan data citra yang banyak akan membuat analisa perubahan luasan menjadi lebih kompleks.
3. Gunakan data penutupan kanopi dan GPS geodetik untuk melakukan verifikasi lapangan sehingga mendapatkan akurasi yang tinggi dan sesuai kondisi mangrove di lapangan.
4. Perlu adanya perhatian dan pengawasan terhadap penutupan vegetasi mangrove dari Pemkab Pesawaran dan masyarakat agar keberadaan dan kelestarian mangrove dapat terjaga sehingga mangrove dapat terus berfungsi sebagaimana fungsi alaminya.

REFERENSI

- [¹]Fathurrohmah S. 2013. *Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Hutan Mangrove sebagai Salah Satu Sumberdaya Wilayah Pesisir*. Seminar Nasional Pendayagunaan Informasi Geospasial Untuk Optimalisasi Otonomi Daerah 2013, ISBN: 978-979-636-152-6. Fakultas Geografi: Universitas Gadjah Mada.
- [²]Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. 2004. *Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove*. Kepmen LH 201/2004.
- [³]LAPAN. 2015. Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh. *Spesifikasi Data Spot-6 dan Spot-7*.
<http://pustekdata.lapan.go.id/index.php/subblog/read/2014/2631/Spesifikasi-Data-Spot-6-dan-Spot-7/litbang-pengolahan-data>. [2 Mei 2015]
- [⁴]Mukhlisi, Boedi H, Hartuti P. 2013. *Keanekaragaman Jenis dan Struktur Vegetasi Mangrove di Desa Sidodadi Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013. Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- [⁵]Pemkab Pesawaran. 2015. *Potensi Kehutanan*. <http://pesawarankab.go.id/potensi-2/potensi-3/>. [26 Januari 2015]
- [⁶]Purwanto D, Asriningrum W, Winarso G, Parwati E. 2014. *Analisis Sebaran dan Kerapatan Mangrove menggunakan Citra Landsat 8 di Segara Anakan, Cilacap*. Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh – LAPAN. Jakarta.
- [⁷]Usman, H. 2009. *Pengantar Statistika*. Jakarta : Bumi Aksara. hlm 197-201.
- [⁸]Wiyono, M. 2009. *Pengelolaan Hutan Mangrove dan Daya Tariknya sebagai Obyek Wisata di Kota Probolinggo* [Jurnal]. Malang: Universitas Negeri Malang.