

PEMETAAN SEBARAN HUTAN *MANGROVE* DENGAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KECAMATAN BANGKALAN KABUPATEN BANGKALAN PROVINSI JAWA TIMUR

MAPPING THE DISTRIBUTION OF *MANGROVE* FORESTS USING REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN THE DISTRICT OF BANGKALAN, EAST JAVA PROVINCE

Muhammad Nurdzat Iqbal¹, Mohammad Mahmudi², Yenny Risjani³

1) Mahasiswa Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan Universitas Brawijaya

2) Dosen Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan Universitas Brawijaya

Email: risjani@ub.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di kawasan pesisir Kecamatan Bangkalan, Provinsi Jawa Timur pada bulan Agustus – November 2009. Dalam rangka pencegahan kerusakan dan perlidungan ekosistem di wilayah pantai, kondisi hutan *mangrove* perlu dipantau secara berkelanjutan. Data penginderaan jauh seperti Landsat ETM+ dapat memberikan informasi tentang kondisi hutan *mangrove* seperti sebaran, luas dan tingkat kerapatan kanopi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran dan luasan hutan *mangrove* di kawasan pesisir Kecamatan Bangkalan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Metode yang digunakan adalah survei dengan penjelasan secara deskripsi dari data primer dan data sekunder. Studi ini menggunakan perpaduan antara pengolahan citra satelit Landsat ETM+, kerja lapangan dan peta-peta pendukung yang dianalisis secara manual.

Hasil analisis interpretasi citra menunjukkan bahwa hutan *mangrove* di Kecamatan Bangkalan memiliki nilai total area 46,66 Hektar, Dengan rincian luas *mangrove* kerapatan sangat jarang adalah 37,89 Hektar dan luas *mangrove* kerapatan jarang adalah 8,55 Hektar. Hasil pengukuran faktor lingkungan sebagai berikut: Salinitas berkisar antara 15 ‰ – 30 ‰, Pasang surut tipe tunggal (*diurnal type*) dan Substrat liat, lempung berliat dan liat berdebu.

Kata kunci : *Mangrove*, Penginderaan Jauh, SIG

Abstract

This research is done in Bangkalan Coast, East Java Province in August - November 2009. This potential development area have been threaten by exploitation that can cause damage to the coastal environment and natural resources. In order to prevent damage and to protect the ecosystems in coastal region, mangrove forest conditions have to be monitored continuously. Remote sensing data such as Landsat ETM+ can generate information about the condition of mangrove forest, such as distribution, extent and canopy density rate.

The objective of the research was to determine distribution and extent of mangrove forest at Bangkalan Coast using remote sensing and geographic information systems. The research was done survey method with descriptive explanations of the primary data and secondary data. The research uses a combination of satellite image processing Landsat ETM+, field survey and thematic maps with manual analysis.

The result from interpretation of image analysis showed that Bangkalan Coast has 46.66 hectares mangrove forest, with detailed information about density of the mangrove area is 37.89 hectare for very rare and 8.55 hectare for rarely density. The result for measuring environmental factors showed as follows: salinity ranged from 15‰ – 30‰, the tide of single type (*diurnal type*) and the substrates is clay, clay loam and dust clay.

Keywords: Mangrove, Remote Sensing, GIS

PENDAHULUAN

Areal *mangrove* umumnya sebagian telah beralih fungsi menjadi lahan konversi pemukiman serta upaya peningkatan mutu disektor perikanan yang dikembangkan oleh masyarakat, sehingga mengakibatkan kawasan pesisir semakin kecil dan terjadi perubahan kondisi tempat tumbuh *mangrove*. Sebagai langkah awal pengelolaan ekosistem secara berkelanjutan, evaluasi kesesuaian lahan dan potensi dari kawasan tersebut untuk tujuan pengelolaan ekosistem *mangrove* di pesisir selatan Kabupaten Bangkalan mutlak dilakukan.

Umumnya upaya untuk memperoleh informasi tentang potensi sumberdaya wilayah pesisir dan lautan dalam rangka untuk mengoptimalkan pengelolaan wilayah pesisir dan lautan menggunakan metode secara manual. Seiring perkembangan teknologi, perolehan informasi tentang potensi sumberdaya pesisir juga dapat memanfaatkan teknologi penginderaan jauh (informasi data satelit) dan sistem informasi geografis (SIG).

Informasi mengenai objek yang terdapat pada suatu lokasi di permukaan bumi diambil dengan menggunakan sensor pada satelit, kemudian informasi mengenai objek tersebut diolah, dianalisis, diinterpretasi dan disajikan dalam bentuk informasi spasial dan peta tematik tata ruang dengan menggunakan sistem informasi geografis (Trisakti, 2003). Penelitian ini bertujuan:

1. Membuat peta sebaran *mangrove* sebagai informasi visual yang aktual dalam upaya pengelolaan

ekosistem *mangrove* di pesisir Kecamatan Bangkalan.

2. Mengetahui luasan serta jenis-jenis vegetasi *mangrove* yang ada di kawasan pesisir Kecamatan Bangkalan.
3. Inventarisasi parameter lingkungan Biofisik *mangrove*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan pesisir Kecamatan Bangkalan Kabupaten Bangkalan Propinsi Jawa Timur dan di Balai Riset dan Observasi Kelautan SEACORM Negara Propinsi Bali pada bulan Agustus - November 2009.

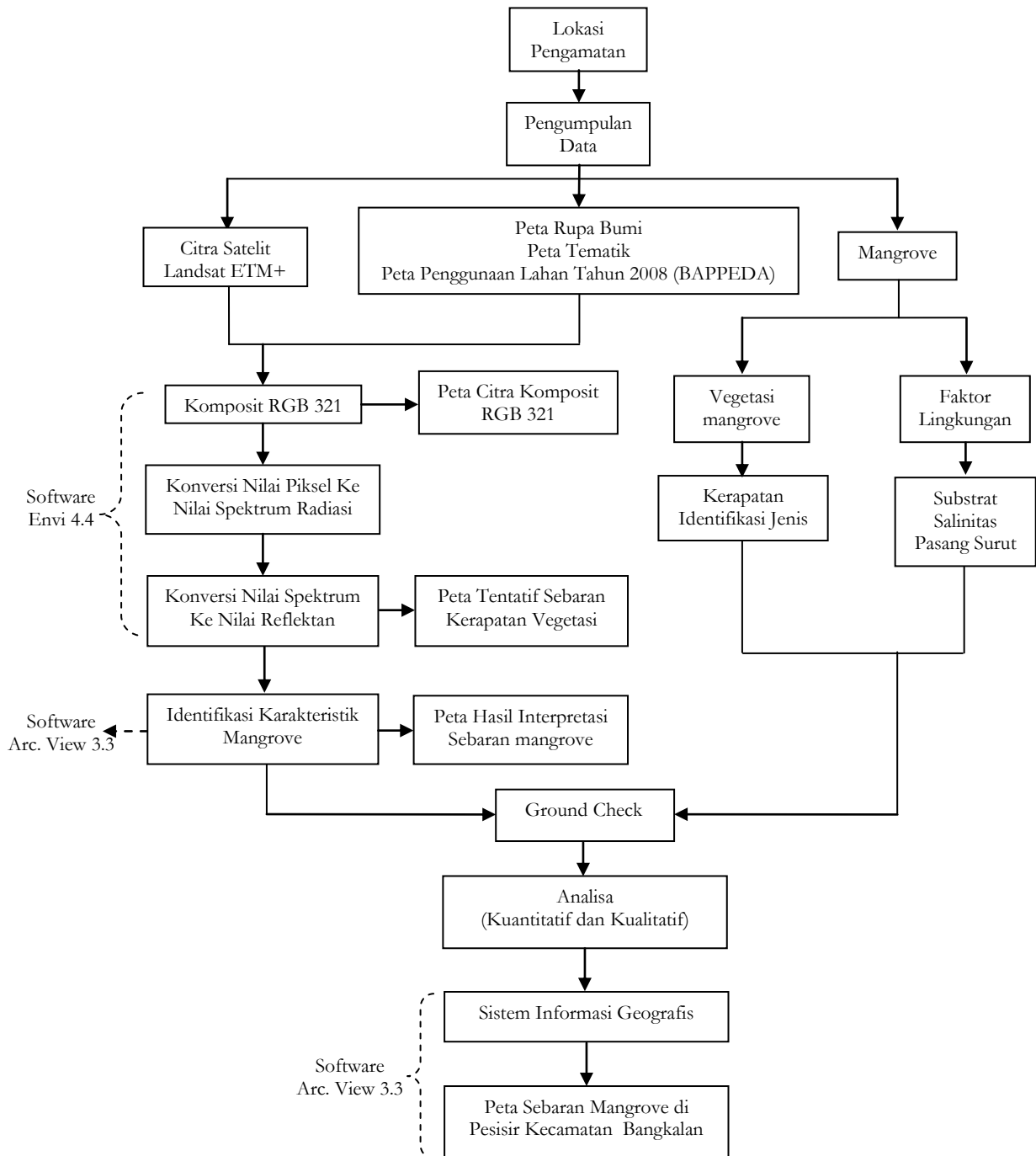
Metode yang digunakan adalah survei dengan penjelasan secara deskripsi dari data primer dan data sekunder. studi ini menggunakan perpaduan antara pengolahan citra satelit Landsat ETM+ dengan kerja lapangan. Lahan *mangrove* dan non *mangrove* dibedakan berdasarkan peta acuan tata guna lahan dan dengan mempelajari karakteristik wilayah habitat *mangrove*. Sedangkan untuk mengetahui tingkat kerapatan *mangrove* digunakan transformasi indeks vegetasi NDVI dengan mengklasifikasikan tingkat kerapatan sesuai nilai *digital number* pada citra satelit. Dalam analisis indeks vegetasi, nilai kerapatan vegetasi ditentukan dengan melakukan pengklasifikasian ulang (*reclassification*) dari nilai hasil perhitungan NDVI dan dicocokkan dengan fakta yang ada di lapang (Budhiman dan Dewanti, 1998).

Kerja lapangan dilakukan untuk mengetahui tingkat validasi hasil interpretasi citra dengan hasil yang ada dilapangan. Penggunaan matriks kesalahan (error matriks)

merupakan salah satu cara yang umum digunakan untuk menyajikan ketelitian hasil klasifikasi. Matriks kesalahan tersebut membandingkan antara data sebenarnya dengan data yang dihasilkan dari klasifikasi untuk

setiap kategori (Lillesand dan Kiefer, 1994).

Secara umum tahapan pengolahan data citra satelit dari awal (pengumpulan data) sampai dengan menjadi sebuah peta dapat dilihat dalam gambar berikut:



HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Kecamatan Bangkalan merupakan salah satu wilayah yang ada di Kabupaten Bangkalan, dengan luas 35,02 Km² atau 3.501,78 Ha, pada ketinggian 5 m dari permukaan laut. Kecamatan Bangkalan memiliki panjang pantai pesisir ± 16.18 Km. Secara administratif wilayah Kecamatan Bangkalan terbagi menjadi 13 Desa/Kelurahan, masing-masing Ujung piring, Sembilangan, Kramat, Mertajasah, Mlajah, Kemayoran, Pangeranan, Demangan, Keraton, Pejagan, Bancaran, Sabiyan dan Gebang. Jumlah penduduk Kecamatan Bangkalan Tahun 2007 sebanyak 74.158 jiwa terdiri dari laki-laki 36.477 jiwa dan perempuan 37.681 jiwa. Terkait dengan luas wilayah, kepadatan penduduk tahun 2007 rata-rata 2.117 jiwa/Km².

Adapun batas-batas wilayahnya sebagai berikut:

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Arosbaya
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Burneh
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Socah
- Sebelah Barat berbatasan dengan Selat Madura

Kabupaten Bangkalan memiliki 18 kecamatan yang 10 diantaranya terletak dipesisir pantai Laut Jawa dan Selat Madura. sepuluh kecamatan tersebut adalah Bangkalan, Arosbaya, Sepulu, Socah, Kamal, Labang, Klampis, Kwanyar, Modung dan Tanjung Bumi. Berdasarkan data tahun 2008 yang diperoleh dari Dinas Kelautan

dan Perikanan setempat, Kabupaten Bangkalan memiliki luas pantai sekitar 2.165,71 hektar. Sedangkan luas hutan *mangrove* yang ada di Kabupaten Bangkalan seluas 345,05 hektar. Hal ini menyimpulkan bahwa hutan *mangrove* yang ada di Kabupaten Bangkalan hanya 16,35 % dari luas lahan pantai.

Lokasi pengamatan dipilih di Kecamatan Bangkalan karena kecamatan ini merupakan pusat kota Kabupaten Bangkalan yang memiliki mobilitas perkembangan penduduk yang sangat pesat. Hal ini menjadi salah satu faktor yang berpengaruh besar terhadap kelestarian kondisi lingkungan khususnya kawasan ekosistem *mangrove* yang ada di Kabupaten Bangkalan. Adapun data tentang luas *mangrove* di Kabupaten Bangkalan masing-masing tercantum pada tabel 1.

Tabel 1. Data *mangrove* di Kabupaten Bangkalan (Sumber: DKP, 2008)

No	Kecamatan	Luas Pantai (Ha)	Luas Mangrove (Ha)
1	Bangkalan	302,71	76,42
2	Arosbaya	365,00	55,00
3	Sepulu	60,00	25,00
4	Socah	366,00	92,00
5	Kamal	142,00	50,00
6	Labang	11,75	1,23
7	Klampis	25,00	2,40
8	Kwanyar	291,90	40,65
9	Modung	601,35	11,35
Jumlah		2.165,71	354,05

Proses Pengolahan Citra

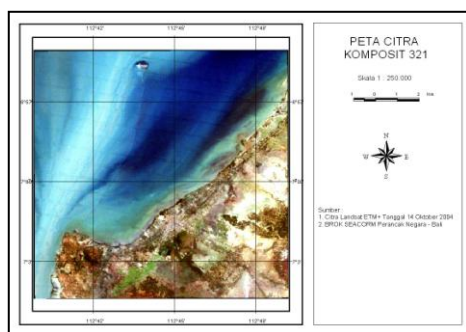
Pada bagian ini dilakukan persiapan awal guna membantu mempermudah proses pengolahan dan pengambilan data berikutnya. Pembuatan citra komposit merupakan salah satu cara guna

mempermudah dalam pencarian informasi yang ingin dikaji.

Pembuatan Citra Komposit 321

Pembuatan citra *False Color Composite* (FCC) adalah citra komposit yang disusun dengan cara *superimposition* (tumpang susun) dengan tiga filter warna, masing-masing biru (B), hijau (G), dan merah (R). Masing-masing warna mendapat perlakuan kombinasi yang berbeda pada kanal yang berbeda. Kombinasi ini dilakukan untuk mengamati objek-objek yang terdapat pada citra yang berupa kawasan hutan *mangrove* maupun kawasan lain seperti sawah, pemukiman, laut dan sebagainya.

Suprakto (2005) menyatakan bahwa pembuatan citra komposit merupakan salah satu cara guna mempermudah dalam pencarian informasi yang ingin dikaji, sehingga membantu kita dalam menentukan daerah contoh (*training sample*). Citra komposit yang dibuat dalam penelitian ini menggunakan kombinasi saluran RGB 321 (Gambar 1).



Gambar 1. Citra komposit RGB 321

Setelah dilakukan pembuatan citra komposit, selanjutnya dilakukan proses Pemotongan citra (*cropping*) yang berfungsi untuk membatasi daerah penelitian dan mengurangi besar file citra.

Transformasi NDVI (*normalized difference vegetation index*)

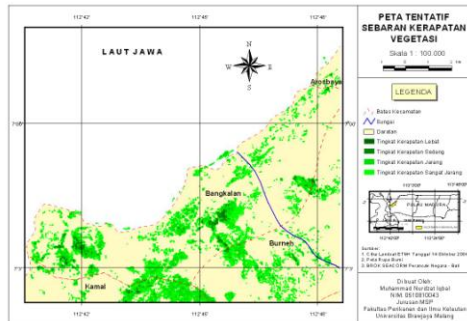
Citra satelit Landsat ETM+ dalam mendeteksi hutan *mangrove* didasarkan pada 2 (dua) sifat penting yaitu bahwa *mangrove* mempunyai zat hijau daun (klorofil) dan *mangrove* tumbuh di pesisir. Klorofil fitoplankton yang berada di air laut dapat dibedakan dari klorofil *mangrove* karena sifat air yang sangat menyerap spektrum infra merah.

Salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi *mangrove* (lokasi dan luasannya) dengan citra Landsat dapat digunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Metode ini menggunakan kanal 3 dan kanal 4 dari satelit Landsat ETM+ yang masing-masing bekerja pada panjang gelombang 630-690 nm dan 760-900 nm. Pada selang panjang gelombang tersebut, perbedaan kurva pantulan dari objek vegetasi dan tanah sangat besar, sehingga berguna sebagai penduga indeks vegetasi. Pembuatan citra NDVI merupakan salah satu cara untuk memperoleh nilai kerapatan *mangrove* yang ingin dikaji (Dewanti, 1998).

Nilai yang dihasilkan transformasi indeks vegetasi NDVI berkisar antara -1 hingga +1. Nilai -1 berarti tanpa tutupan vegetasi (biasanya berupa tubuh air) dan nilai +1 berarti tutupan vegetasi seratus persen. Nilai NDVI ini selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam identifikasi tutupan vegetasi (Sidik dan Kusuma, 2008).

Digital Number yang diperoleh dari hasil pengolahan citra satelit berkisar antara 0.002410 sampai

0.312883. Nilai tersebut kemudian diklasifikasikan menurut kisaran nilai NDVI yang sudah ditentukan sehingga diperoleh 4 kelas pada citra seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Peta tentang sebaran kerapatan vegetasi

Gambar 2 menunjukkan peta tentang sebaran kerapatan keseluruhan vegetasi (termasuk tanaman darat) yang merupakan hasil klasifikasi kerapatan vegetasi menurut nilai NDVI pada citra. Terdapat 4 kelas kerapatan vegetasi yang ditandai dengan warna hijau tua hingga hijau muda, yaitu sangat jarang ($DN=0.002410-0.098613$), jarang ($DN=0.102986-0.199189$), sedang ($DN=0.203562-0.299765$) dan lebat ($DN=0.304138-0.312883$).

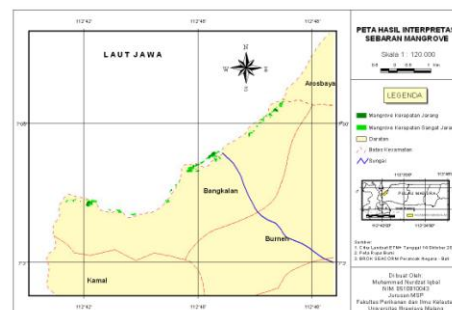
Interpretasi Sebaran Mangrove

Tahap selanjutnya adalah identifikasi karakteristik vegetasi mangrove untuk mendapatkan peta hasil sebaran mangrove. Pada tahap ini teknik yang dipakai adalah interpretasi menggunakan data acuan berupa peta penggunaan lahan tahun 2008 yang diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Bangkalan dan mengenali situs atau hasil pengamatan dari hubungan antar objek di lingkungan sekitarnya atau letak suatu objek terhadap objek lain, dimana dalam hal ini habitat mangrove banyak ditemukan di daerah pesisir pantai

yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut.

Sutanto (1986) menyatakan bahwa data acuan adalah data yang bukan berasal dari citra penginderaan jauh, ia dapat berupa pustaka, kerja lapangan, peta, pengukuran, dan analisis laboratorium yang dikumpulkan oleh perorangan maupun oleh instansi pemerintah. Data acuan sangat diperlukan dalam interpretasi citra karena dapat meningkatkan kemampuan interpretasi citra dan ketelitian hasil interpretasi yang dapat memperjelas lingkup, tujuan, dan masalah sehubungan dengan proyek tertentu.

Pada tahap ini dilakukan overlay antara hasil citra tentang sebaran vegetasi dengan data acuan yaitu peta penggunaan lahan yang bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik mangrove dengan menggunakan software Arc.View 3.3. Dari hasil interpretasi didapat bahwa di Kecamatan Bangkalan terdapat 2 kelas kerapatan mangrove yaitu kelas kerapatan mangrove sangat jarang dan kelas kerapatan jarang yang akan disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Peta hasil interpretasi sebaran mangrove

Gambar 3 menunjukkan sebaran vegetasi mangrove dari hasil interpretasi menggunakan data acuan peta penggunaan lahan tahun 2008

yang diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Bangkalan. Pada gambar diatas kelas kerapatan *mangrove* sangat jarang ditunjukkan dengan warna hijau muda, sedangkan kelas kerapatan *mangrove* jarang ditunjukkan dengan warna hijau tua.

Hasil Pengamatan Vegetasi Mangrove

Tahap selanjutnya adalah melakukan cek lapang untuk uji validasi hasil tingkat kerapatan hasil interpretasi citra dengan kerapatan

mangrove yang ada di lapang. Lokasi pengamatan vegetasi *mangrove* mengacu pada 12 titik koordinat yang telah ditentukan sebelumnya. Kemudian hasil pengamatan kerapatan *mangrove* dilapang dibandingkan dengan tingkat kerapatan hasil interpretasi citra. Hasil pengamatan lapang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil penghitungan kerapatan *mangrove* di lokasi pengamatan

Titik	Titik Koordinat		D (n/Ha)	Interpretasi Citra (2004)	Cek Lapang (2009)
	Lintang	Bujur			
1	6°59'28.87"	112°47'2.26"	408	Jarang	Sangat Jarang
2	6°59'27.90"	112°46'58.35"	375	Sangat Jarang	Sangat Jarang
3	7°0'47.00"	112°45'11.81"	391	Jarang	Sangat Jarang
4	7°0'50.91"	112°45'4.97"	958	Sangat Jarang	Jarang
5	7°0'56.76"	112°44'55.20"	558	Sangat Jarang	Jarang
6	7°0'57.74"	112°44'53.24"	442	Jarang	Sangat Jarang
7	7°1'4.58"	112°44'42.49"	433	Jarang	Sangat Jarang
8	7°1'7.51"	112°44'38.58"	491	Sangat Jarang	Sangat Jarang
9	7°1'46.57"	112°43'59.48"	350	Jarang	Sangat Jarang
10	7°2'6.10"	112°43'48.73"	708	Sangat Jarang	Jarang
11	7°2'29.54"	112°42'52.04"	416	Jarang	Sangat Jarang
12	7°2'28.56"	112°42'49.11"	550	Sangat Jarang	Jarang

Keterangan: D = Jumlah Tegakan per Hektar, (Sangat Jarang: ≤ 500 , Jarang: $\geq 500 - \leq 1000$ %) (Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomer 201 Tahun 2004)

Tabel 2 menunjukkan hasil pengamatan pada lokasi lapang yang kemudian dibandingkan dengan hasil interpretasi citra. Perbandingan kriteria tingkat kerapatan *mangrove* berpedoman pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomer 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan

Kerusakan *Mangrove*. Terdapat banyak perbedaan hasil dari kedua perlakuan tersebut. Hal ini disebabkan karena citra yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan citra satelit LANDSAT ETM+ tanggal 14 oktober 2004 sedangkan pengamatan lapang dilakukan pada bulan

November 2009. Terjadi banyak perbedaan tingkat kerapatan *mangrove* dari tingkat kerapatan *jarang* menjadi *sangat jarang* dan dari *sangat jarang* menjadi *jarang*. Hal tersebut dapat diindikasikan bahwa terjadi dinamika perubahan penurunan dan peningkatan terhadap tingkat kerapatan *mangrove*. Penurunan tersebut terjadi di titik lokasi pengamatan 1, 3, 6, 7, 9 dan 11.

Berdasarkan hasil wawancara dengan narasumber, lokasi titik 3, 6 dan 7 merupakan wilayah konservasi hutan *mangrove* yang digerakkan oleh kelompok tani hasil swadaya masyarakat. Masyarakat setempat memanfaatkan lahan *mangrove* menjadi tambak tradisional yang tentunya di ikuti dengan terus melakukan penanaman secara berkelanjutan. Sehingga dapat diasumsikan pada lokasi tersebut terjadi banyak perubahan yang disebabkan pengurangan dan penambahan hutan *mangrove* selama 5 tahun terakhir. Sedangkan pada titik 1, 9 dan 11 merupakan wilayah hutan *mangrove* alami yang berdekatan dengan area pemukiman, sehingga banyak campur tangan yang mengakibatkan penurunan kualitas vegetasi *mangrove* pada lokasi tersebut. Namun ada 3 titik lokasi pengamatan yang mengalami peningkatan tingkat kerapatan *mangrovenya*, diantaranya yaitu titik 4, 5, 10 dan 12. Hal ini mengindikasikan bahwa pada lokasi tersebut *mangrove* dapat hidup dengan baik, sehingga terjadi peningkatan terhadap vegetasi *mangrove* selama 5 tahun terakhir.

Penentuan luas kawasan hutan *mangrove* di kawasan pesisir

Kecamatan Bangkalan diperoleh berdasarkan hasil interpretasi citra satelit dengan menggunakan software Arc.View 3.3. Hasil analisis citra satelit dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Luasan area *mangrove* di Kecamatan Bangkalan pada tahun 2004

No	Klasifikasi Kerapatan Mangrove	Luas Area (Ha)
1	Kerapatan Sangat Jarang	37,89
2	Kerapatan Jarang	8,55
	Total	46,44

Tabel 3 menunjukkan pada tahun 2004 hutan *mangrove* di Kecamatan Bangkalan memiliki total luasan 46,66 Hektar. Kerapatan *mangrove* sangat jarang memiliki luas area 37,89 Hektar atau 81,59 % dari total luas area, sedangkan kerapatan *mangrove* jarang memiliki luas area 8,55 Hektar atau 18,41 % dari total luasan area *mangrove* yang ada.

Berdasarkan data luasan *mangrove* yang diperoleh dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Bangkalan tahun 2008 (Tabel 1. Data luasan *Mangrove* di Kabupaten Bangkalan), Kecamatan Bangkalan memiliki hutan *mangrove* dengan luas 76,42 Hektar. Hal tersebut menunjukkan terjadi penambahan luas *mangrove* sekitar 29,76 Hektar selama 4 tahun terakhir (2004-2008). Data hasil wawancara dengan Kepala DKP Kabupaten Bangkalan menyebutkan bahwa telah banyak program reboisasi tanaman *mangrove* disepanjang pesisir Kecamatan Bangkalan yang digerakkan oleh DKP dan kelompok tani setempat pada 5 tahun terakhir.

Uji Ketelitian Klasifikasi

Analisa data hasil pengolahan citra satelit dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisa secara kualitatif dilakukan dengan menggunakan matrik korelasi untuk mencari ketelitian dalam melakukan klasifikasi dan analisa secara kuantitatif dilakukan dengan melihat hubungan antara nilai kerapatan yang diperoleh dari citra satelit dengan kerapatan hasil pengukuran dilapangan. Untuk klasifikasi *air*, *daratan* dan *mangrove* dipilih masing-masing 20 titik pengamatan secara random sampling untuk membandingkan antara hasil interpretasi citra dengan hasil cek lapang. Hasil analisa data dalam matriks korelasi diperoleh besar ketelitian keseluruhan dalam proses klasifikasi adalah 59,7222%, dengan rincian ketelitian pada tiap kelas ditunjukkan dalam tabel 4 dan tabel 5.

Tabel 4. Matriks korelasi hasil klasifikasi

Data Hasil Klasifikasi	Data Lapangan					Jumlah
	Sangat Jarang	Jarang	Mangrove	Air	Daratan	
Sangat Jarang	2	4				6
Jarang	6	0				6
Mangrove			15		5	20
Air			9	11		20
Daratan			5		15	20
Jumlah	8	4	29	11	20	72

Tabel 4 menunjukkan perbandingan hasil klasifikasi interpretasi citra dengan hasil data lapang. Hal ini dilakukan sebagai uji validasi untuk mendapatkan nilai ketelitian dari penginderaan jauh tersebut. Klasifikasi yang dipilih pada pengamatan ini adalah tingkat

kerapatan *mangrove* yaitu *sangat jarang* (6 titik) dan *jarang* (6 titik) dan masing-masing klasifikasi yaitu *mangrove* (20 titik), *air* (20 titik) dan *daratan* (20 titik).

Selanjutnya hasil nilai kecocokan diatas dianalisa dan dikalkulasi setiap kesalahannya untuk mendapatkan nilai omisi (persentase jumlah pixel klasifikasi X yang masuk keklasifikasi lain), komisi (persentase jumlah pixel klasifikasi X tambahan dari klasifikasi lain), ketelitian pemetaan dan ketelitian keseluruhan (Wahyunto, 2004). Hasil analisa matriks analisa tersaji pada tabel 5.

Tabel 5. Data hasil analisa matriks korelasi

Data Klasifikasi	Kesalahan (%)		Ketelitian Pemetaan
	Omisi	Komisi	
Air	45%	0	55%
Daratan	25%	25%	60%
<i>Mangrove</i>	25%	48,275 86%	44,117%
Klasifikasi Tingkat Kerapatan <i>Mangrove</i>			
Sangat Jarang	66,66 6%	75%	16,666%
Jarang	75%	100%	0
Ketelitian Keseluruhan	59,7222%		

Keterangan: Omisi: jumlah semua pixel bukan X pada baris X, Komisi: Jumlah semua bukan pixel X pada lajur X.

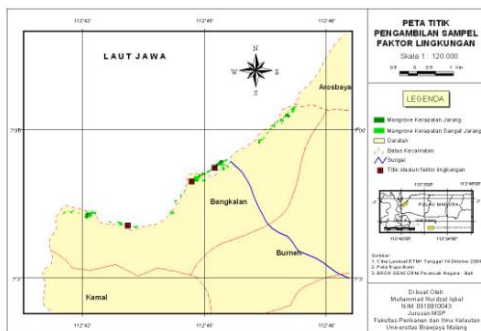
Tabel 5 menjelaskan bahwa tingkat ketelitian analisis dalam mendeteksi *mangrove* memiliki persentase yang sangat kecil yaitu 44,117%. Hal ini terkait dengan perbedaan waktu citra yang diinterpretasi dengan pengamatan cek lapang yang memiliki selisih kurang lebih 5 tahun.

Selain faktor perbedaan waktu tersebut, ada faktor lain yang mempengaruhi kecilnya persentase

ketelitian pemetaan yaitu resolusi spasial citra satelit yang digunakan. Pada penelitian ini citra satelit yang digunakan adalah citra satelit LANDSAT ETM+ yang memiliki resolusi spasial sebesar 30 x 30 meter, sehingga objek penelitian yang memiliki luasan lebih kecil dari resolusi spasial tidak dapat terdeteksi oleh citra satelit. Berdasarkan matriks korelasi dapat dilihat jumlah omisi dan komisi pixel terbanyak adalah *mangrove* yaitu nilai omisi 25% dan nilai komisi 48,27586%. Hal ini mengindikasikan bahwa selama 5 tahun terakhir terjadi konversi hutan *mangrove* ke kelas lain sebesar 25% dan terjadi konversi dari kelas daratan dan air yang menjadi hutan *mangrove* sebesar 48,27586% dikawasan pesisir Kecamatan Bangkalan.

Kondisi Faktor Lingkungan Habitat Mangrove

Kesesuaian lahan yang mengacu pada faktor lingkungan merupakan salah satu komponen yang penting dalam menentukan kawasan konservasi *mangrove* di suatu wilayah. Pada penelitian ini dipilih beberapa stasiun untuk dilakukan pengamatan tentang faktor lingkungan yang mempengaruhi kesesuaian hidup vegetasi *mangrove*. Parameter yang digunakan adalah salinitas, substrat dan pasang surut.



Gambar 5. Peta titik pengambilan sampel faktor lingkungan

Kecamatan Bangkalan memiliki 13 kelurahan dan 7 diantaranya terletak di pesisir pantai laut Jawa. Kelurahan tersebut adalah Ujung piring, Mertajasah, Mlajah, Kemayoran, Pangeranan, Pejagan dan Bancaran. Dari beberapa kelurahan tersebut dipilih beberapa lokasi yang dijadikan stasiun pengamatan dan diperoleh tiga lokasi yang mewakili kawasan hutan *mangrove* yang ada di Kecamatan Bangkalan. Ketiga lokasi tersebut yaitu kelurahan Bancaran, kelurahan Pangeranan dan Desa Martajasah. Masing – masing titik lokasi pengamatan dapat dilihat pada gambar 5 diatas.

1. Salinitas

Tabel 6. Hasil data salinitas di lokasi pengamatan

No.	Stasiun	Salinitas (‰)		
		Transek 1	Transek 2	Transek 3
1	Bancaran	25	20	25
2	Pangeranan	25	29	15
3	Mertajasah	30	28	25

Data salinitas dari tiap stasiun pengamatan dapat dilihat dalam tabel 6. Salinitas perairan disekitar stasiun pengamatan termasuk dalam kategori *Pleo-mesohaline* yang berkisar 10,0-17,0 ‰ dan *Polyhaline* yang berkisar antara 17,0-30,0 ‰. Salinitas tertinggi diperoleh dari stasiun mertajasah di transek 1 dengan nilai salinitas 30 ‰, sedangkan salinitas terendah diperoleh di stasiun pangeranan transek 3 dengan nilai

salinitas 15 ‰. Rendahnya nilai salinitas di stasiun Pangeranan dikarenakan stasiun ini dilewati oleh muara sungai dari pemukiman, sehingga aliran air dari sungai tersebut dapat berpengaruh mengurangi kandungan salinitas diperairan sekitar lokasi pengamatan.

Kusmana (1999) menyatakan bahwa salinitas merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi laju pertumbuhan, laju daya tahan dan zonasi dari spesies *mangrove*. Pada umumnya tumbuhan *mangrove* hidup dan tumbuh dengan baik di estuaria dengan kisaran antara 10 – 30 ‰. Namun ada beberapa spesies *mangrove* yang dapat tumbuh pada daerah yang bersalinitas sangat tinggi. Kondisi salinitas perairan di kawasan hutan *mangrove* pesisir Kecamatan Bangkalan sesuai dengan habitat ideal untuk pertumbuhan tanaman *mangrove*. Hal ini didasari oleh kondisi vegetasi *mangrove* yang tumbuh dengan baik pada kisaran salinitas yang dimaksud.

2. Pasang Surut

Berdasarkan hasil pengukuran di lapang, diperoleh data kondisi umum pasang surut dari keseluruhan stasiun pengamatan yaitu pasang surut dengan tipe tunggal (*diurnal type*). Data tersebut diperoleh dari hasil observasi lapang yang didahului dengan prediksi waktu pasang surut, berpedoman pada data ramalan pasang surut yang dikeluarkan oleh TNI-AL.

Tipe pasang surut ini penting diketahui untuk studi lingkungan mengingat bila di suatu lokasi dengan tipe pasang surut harian tunggal atau campuran condong harian tunggal terjadi pencemaran maka dalam waktu kurang dari 24 jam, pencemar

diharapkan tersapu bersih dari lokasi (Wibisono, 2005).

Kondisi pasang surut hasil pengukuran menunjukkan bahwa kondisi pasang surut perairan di kawasan hutan *mangrove* pesisir Kecamatan Bangkalan sesuai dengan habitat ideal untuk pertumbuhan tanaman *mangrove*.

3. Substrat

Tabel 7. Hasil data pengamatan tekstur substrat di lokasi pengamatan

No.	Lokasi Stasiun	Tekstur Substrat			
		Transek 1		Transek 2	
		Plot 1	Plot 2	Plot 1	Plot 2
1	Bancaran	Liat	Liat	Liat	Liat
2	Pangeranan	Lempung Berliat	Liat	Liat Berdebu	Liat
3	Mertajasah	Liat	Liat	Lempung Berliat	Liat

Berdasarkan hasil pengamatan di tiga lokasi stasiun (Tabel 7), didapat bahwa substrat yang terdapat di kawasan ekosistem *mangrove* Kecamatan Bangkalan secara umum adalah liat, lempung berliat dan liat berdebu. Hasil pengamatan diatas dapat disimpulkan bahwa di kawasan ekosistem *mangrove* Kecamatan Bangkalan memiliki karakteristik substrat yang dominan. Hal ini berpengaruh terhadap komunitas vegetasi *mangrove* yang hidup didalamnya. Terbukti dari hasil pengamatan vegetasi *mangrove*, didapat bahwa *mangrove* yang tumbuh tidak terlalu bervariasi keanekaragaman jenisnya.

Kusmana (1999) melaporkan bahwa *Rhizopora mucronata* dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang

relatif dalam yang liat dan berlumpur. *Avicennia marina* dan *Brugueira spp.* dapat tumbuh dengan baik pada tanah lumpur berpasir. Pertumbuhan *mangrove* dapat berlangsung optimal jika substrat sesuai dengan jenis *mangrove* yang mampu beradaptasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Citra satelit Landsat ETM+ dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi keberadaan *mangrove*, memperkirakan luasan *mangrove* serta menilai tingkat kerapatan *mangrove* dengan teknik NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

Hasil interpretasi citra menyebutkan bahwa pada tahun 2004 hutan *mangrove* di Kecamatan Bangkalan memiliki nilai total area 46,66 Hektar, Berdasarkan data luasan *mangrove* dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Bangkalan tahun 2008, Kecamatan Bangkalan memiliki hutan *mangrove* dengan luas 76,42 Hektar. Hal tersebut menunjukkan terjadi penambahan luas *mangrove* sekitar 29,76 Hektar selama 4 tahun terakhir (2004-2008).

Kelompok *mangrove* yang dominan hidup dipesisir Kecamatan Bangkalan adalah *Rhizophora mucronata* (famili Rhizophoraceae), *Bruguiera gymnorhiza* (famili Rhizophoraceae), *Avicennia alba* (famili Avicenniaceae), dan *Nypa fruticans* (famili Arecaceae).

Hasil pengukuran faktor lingkungan sebagai berikut: Salinitas berkisar antara 15 ‰ – 30 ‰, Pasang surut tipe tunggal (*diurnal type*) dan Substrat liat, lempung berliat dan liat berdebu. Hasil analisa parameter

faktor lingkungan menunjukkan kondisi yang cukup baik untuk pertumbuhan vegetasi ekosistem *mangrove*.

Saran

Resolusi spasial citra satelit yang digunakan pada penelitian ini masih kurang detail dalam mendeteksi objek *mangrove*, hal ini tentunya berpengaruh pada besarnya nilai ketelitian/keakuratan dalam proses perbandingan data yang terdapat dalam citra dengan data yang berada dilapangan. Jika diharapkan hasil lebih akurat, maka tentunya harus memilih data satelit yang mempunyai resolusi spasial yang lebih kecil.

Data lapangan yang digunakan untuk uji validasi diharapkan sesuai waktu pengambilannya dengan tahun perekaman citra satelit, karena hal ini akan mempengaruhi tingkat ketelitian pemetaan yang juga sebagai penentu tingkat kepercayaan pengguna terhadap hasil pemetaan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Budhiman, S. dan Dewanti R. 1998. **Pemanfaatan Data Landsat-TM Multitemporal untuk Mendeteksi Perubahan Mangrove.** Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh. Jurnal Prosidings Seminar Ekosistem *Mangrove*. Th.VI hal. 179 – 193. Pekanbaru.
- Dewanti, R. 1998. **Pembaharuan Metode Identifikasi Kerusakan Hutan Mangrove Menggunakan Data Inderaja dan Sistem Informasi Geografis.** Pusat

- Pemanfaatan Penginderaan Jauh. Jurnal Prosidings Seminar Ekosistem *Mangrove*. Th.VI hal. 194-200. Pekanbaru.
- DKP. 2008. **Data Mangrove dan Terumbu Karang di Kabupaten Bangkalan**. Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Bangkalan. Bangkalan.
- Khomsin. 2005. **Studi Perencanaan Konservasi Kawasan Mangrove di Pesisir Selatan Kabupaten Sampang dengan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis**. Teknik Geodesi FTSP ITS. Jurnal MAPIN, Th.XIV SDA 187-195. Surabaya.
- Kusmana, C. 1999. **Tekhnik dan Perencanaan Rehabilitasi Hutan Mangrove**. PKSPL-IPB. Bogor.
- Lillesand, Th.M. dan Kiefer, R. W. 1998. **Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra**. Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sidik, F. dan D. W. Kusuma. 2008. **Penggunaan Citra Formosat untuk Identifikasi Kerapatan Hutan Mangrove di Gili Sulat - Gili Lawang, Lombok Timur**. Balai Riset dan Observasi Kelautan. Jurnal Survey Gili Sulat – Gili Lawang. Bali.
- Suprakto, B. 2005. **Studi Tentang Dinamika Mangrove Kawasan Pesisir Selatan Kabupaten Pamekasan Propinsi Jawa Timur dengan Data Penginderaan Jauh**. Akademi Perikanan Sidarjo. Jurnal MAPIN. Th.XIV SDA 207-213. Surabaya.
- Sutanto. 1986. **Penginderaan Jauh**. Gadjah Mada University Press. P.O.Box 14 Bulaksumur, Yogyakarta.
- Trisakti, B., B. Hasyim, R. Dewanti, M. Hartuti dan G. Winarso. 2003. **Teknologi Penginderaan Jauh dalam Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Lautan**. Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan teknologi Penginderaan Jauh LAPAN. Jakarta
- Wahyunto, S.R. Murdiyati dan S. Ritung. 2004. **Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh dan Uji Validasinya Untuk Deteksi Penyebaran Lahan Sawah dan Penggunaan/Penutupan Lahan**. Informatika Pertanian. Soil Research Institute.
- Wibisono, M. S. 2005. **Pengantar Ilmu Kelautan**. Penerbit PT Grasindo. Jakarta. 226 hal.