

ANALISA PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN WILAYAH PESISIR SELAT MADURA

Zainul Hidayah⁽¹⁾, Okol Sri Suharyo⁽²⁾

¹Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo Madura

²Sekolah Tinggi Teknik Angkatan Laut

¹zainulhidayah@trunojoyo.ac.id

ABSTRAK

Kawasan pesisir merupakan wilayah dengan tingkat pemanfaatan yang tinggi dan rentan terhadap kerusakan lingkungan akibat aktivitas manusia. Kerusakan ekosistem, pencemaran lingkungan, perubahan penggunaan lahan, konflik kepentingan sosial adalah beberapa permasalahan utama yang timbul sebagai dampak eksploitasi manusia terhadap kawasan pesisir. Perubahan penggunaan lahan yang tidak terkendali merupakan ancaman terhadap daya dukung dan kelestarian sumberdaya pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk (1) memetakan pola penggunaan lahan wilayah pesisir Selat Madura memanfaatkan citra satelit Landsat 8; (2) menganalisa perubahan pola penggunaan lahan wilayah pesisir; (3) mengukur akurasi pemetaan pola penggunaan lahan wilayah pesisir Selat Madura. Metode utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan intepetasi terhadap hasil pengolahan citra satelit Landsat dengan teknik klasifikasi *supervised classification* menggunakan algoritma *maximum likelihood*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa kelas penggunaan lahan yang dominan di wilayah pesisir Selat Madura yaitu : pemukiman, sawah, ladang, hutan pesisir dan tegalan. Perhitungan uji akurasi dengan membandingkan hasil analisa penggunaan lahan dari dengan hasil observasi lapang menggunakan Confusion Matrix didapatkan nilai akurasi 86%.

Kata Kunci : Selat Madura, penggunaan lahan, Landsat 8, citra satelit

ABSTRACT

Coastal areas are areas with high utilization rates and are vulnerable to environmental damage due to human activities. Ecosystem damage, environmental pollution, land use change, social conflict of interest are some of the main issues arising as the impact of human exploitation on coastal areas. Uncontrolled land use changes are a threat to the carrying capacity and sustainability of coastal resources. This study aims to (1) map the land use pattern of the Madura Strait coastal area utilizing Landsat 8 satellite imagery; (2) to analyze changes in land use patterns of coastal areas; (3) to measure the accuracy of mapping of land use pattern of coastal area of Madura Strait. The main method used in this research is by intepetation of Landsat satellite image processing with classification technique of supervised classification using maximum likelihood algorithm. The results showed that there are some dominant land use classes in the Madura Strait coastal areas, namely: settlement, rice field, fields, coastal forest and moor. Calculation of the accuracy test by comparing the results of land use analysis with the results of field observations using Confusion Matrix obtained 86% accuracy value.

Keywords : Madura Strait, land use, Landsat 8, satellite image

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan ruang pertemuan antara daratan dan lautan yang

memiliki potensi hayati dan non hayati yang sangat besar (Bengen, 2000). Aktivitas perikanan seperti penangkapan dan

budidaya banyak terpusat di wilayah pesisir. Selain itu, sebagai kawasan dengan tingkat aksesibilitas yang tinggi, kegiatan jasa-jasa lingkungan seperti transportasi, industri dan pariwisata juga berkembang pesat (Bohari, 2010). Hal ini menyebabkan kawasan pesisir menjadi pusat perekonomian di Indonesia.

Sebagai kawasan dengan tingkat pemanfaatan yang tinggi, kawasan pesisir menghadapi berbagai dampak negatif akibat aktivitas manusia maupun akibat bencana alam. Sementara itu selain faktor antropogenik, wilayah pesisir juga rentan terhadap bencana. Beberapa bencana alam yang mengancam kawasan pesisir antara lain adalah gempa bumi, tsunami, abrasi dan kenaikan muka air laut.

Bentuk penggunaan lahan suatu wilayah atau kawasan terkait dengan pertumbuhan penduduk dan aktivitasnya. Oleh karena itu, meningkatnya jumlah penduduk dan semakin intensifnya aktivitas di suatu tempat menjadi pemicu meningkatnya laju perubahan penggunaan lahan.

Pertumbuhan dan aktivitas penduduk khususnya di negara maju dan berkembang terutama terjadi di daerah pesisir, sehingga daerah pesisir pada umumnya mengalami perubahan penggunaan lahan yang cepat. Menurut Damai (2003), sebanyak 43 % penduduk dunia tinggal di wilayah pesisir. Sementara menurut Dahuri (2003), hingga tahun 2010 diperkirakan dari 24 juta hektar lahan hijau di pesisir (pertanian, kehutanan, perkebunan, dan lain-lain) telah berubah peruntukannya menjadi lahan terbangun dan pemukiman. Adanya perubahan penggunaan lahan tersebut dilihat dari aspek ekonomi memang dapat mendatangkan keuntungan, namun tanpa pengelolaan yang baik, maka apabila ditinjau dari aspek lingkungan merupakan ancaman terhadap daya dukung dan kelestarian sumberdaya pesisir.

Selat Madura merupakan kawasan pesisir yang menjadi salah satu pusat perkembangan ekonomi di Jawa Timur, khususnya sektor perikanan. Data dari Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur (2013) menyebutkan bahwa

luas perairan Selat Madura adalah ± 9.500 km² dan merupakan wilayah penangkapan ikan bagi kurang lebih 92.480 orang nelayan dengan jumlah kapal tangkap lebih dari 9.000 unit. Potensi perikanan Selat Madura mencapai 214.097 ton, namun produksinya telah mencapai 227.427 ton pada 2008 sehingga dapat dikategorikan telah mengalami *over-fishing* (Muhsoni dan Nuraini, 2006). Fenomena *over-fishing* diduga menjadi pemicu terjadinya konflik antar nelayan Bangkalan dan Pasuruan pada tahun 2004-2005. Lebih jauh, Hikmah (2008) menjelaskan bahwa konflik nelayan di Selat Madura dapat dikategorikan sebagai konflik pengelolaan sumberdaya. Hal itu terjadi sebagai dampak dari penurunan kapasitas produksi sumberdaya perikanan yang disebabkan oleh penangkapan ikan yang tidak terkendali.

Penurunan produksi penangkapan ikan bukanlah satu-satunya permasalahan yang terjadi di Selat Madura. Kerusakan lingkungan pesisir merupakan fenomena yang dapat ditemui di wilayah pesisir Selat Madura. Suprakto (2005) mencatat bahwa telah terjadi penurunan luas hutan mangrove di Kabupaten Pamekasan sebesar 55.1 Ha pada kurun waktu 1990 sampai dengan 2005. Sementara itu, penurunan luas hutan mangrove yang lebih besar terjadi di Kabupaten Sumenep, yaitu 95.75 Ha pada periode tahun 2006 hingga 2013 (Hidayah, 2013). Hidayah *et.al* (2014) juga menjelaskan bahwa secara umum telah terjadi pengurangan luas hutan mangrove di pesisir selatan Madura sebesar 262.38 Ha pada pengamatan tahun 2002 sampai dengan 2013. Berkurangnya luas hutan mangrove seperti yang disebutkan dia atas sebagian besar merupakan dampak dari alih fungsi lahan mangrove menjadi tambak atau pemukiman (Khomsin, 2005).

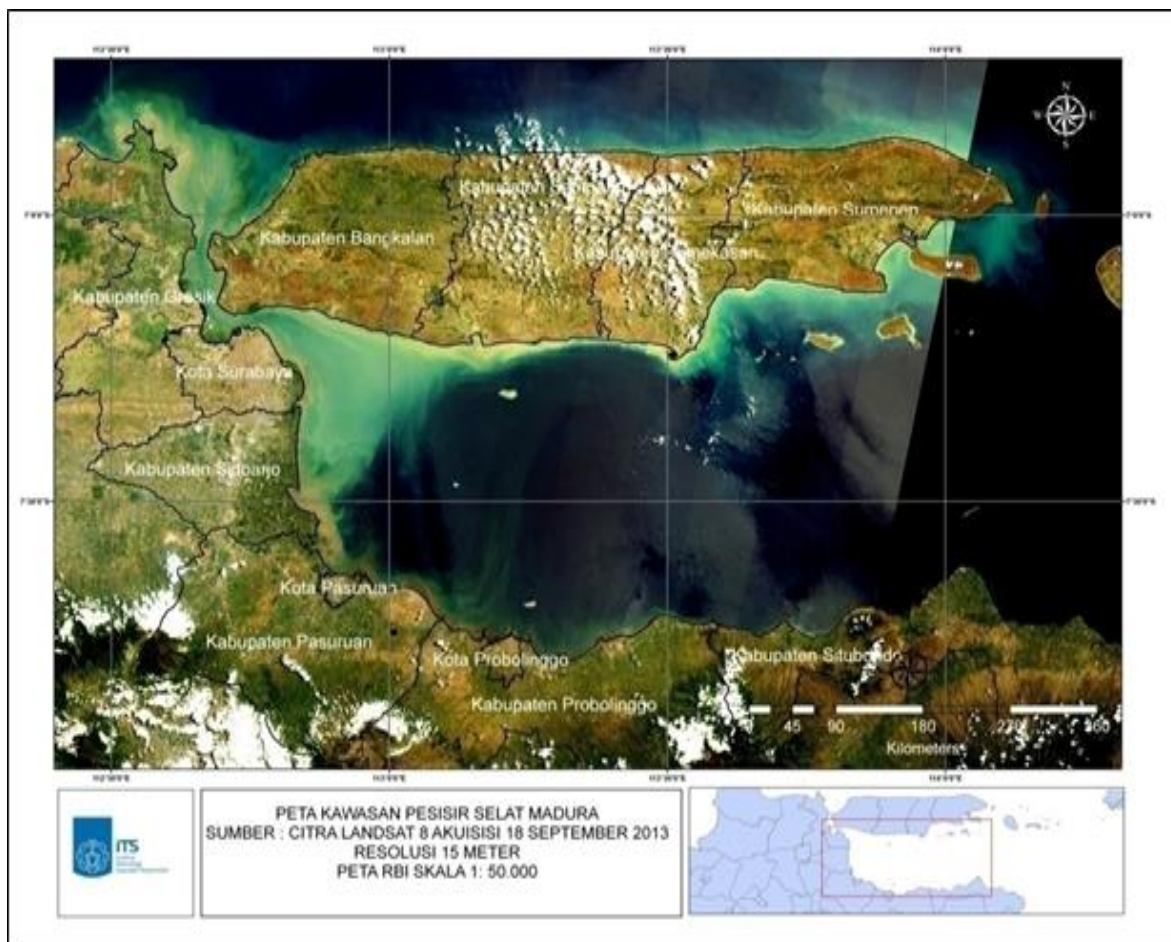
Makin tingginya aktivitas manusia di wilayah pesisir dan pertumbuhan populasi penduduk akibat pertumbuhan alami maupun migrasi berimplikasi pada makin besarnya tekanan atas lahan. Ketersediaan peta-peta aktual sebagai basis data bagi perencanaan dan pengelolaan wilayah

merupakan suatu hal yang sangat penting. Peta penggunaan lahan merupakan salah satu jenis peta yang digunakan untuk keperluan perencanaan, pemantauan, dan evaluasi.

Istilah penggunaan lahan (*land use*), berbeda dengan istilah penutup lahan (*land cover*). Perbedaannya, istilah penggunaan lahan biasanya meliputi segala jenis kenampakan dan sudah dikaitkan dengan aktivitas manusia dalam memanfaatkan lahan, sedangkan penutup lahan mencakup segala jenis kenampakan yang ada di permukaan bumi yang ada pada lahan tertentu. Kedua istilah ini seringkali digunakan secara rancu. Suatu unit penggunaan lahan mewakili tidak lebih dari suatu *mental construct* yang didisain untuk memudahkan inventarisasi dan aktivitas

Menurut Dahuri (2003), penggunaan lahan merupakan campur tangan manusia baik terhadap lahan dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan. Informasi tentang pola penggunaan lahan merupakan unsur penting dalam perencanaan suatu wilayah. Amarullah (2015) menjelaskan bahwa disamping sebagai faktor penting dalam perencanaan, pada dasarnya perencanaan kota adalah perencanaan penggunaan lahan.

Selanjutnya, analisa kecenderungan perubahan lahan dapat ditunjukkan dengan pemanfaatan peta multi waktu (*time series*). Fenomena perubahan lahan yang ada dapat dipetakan berdasarkan seri waktu, sehingga pola perubahan penggunaan lahan dapat diketahui.



Gambar 1. Citra Satelit Landsat 8 Wilayah Pesisir Selat Madura

Perubahan penggunaan lahan pada umumnya tidak linear karena kenampakannya berubah-ubah, baik penutup lahan maupun lokasinya. Gambar 1 menunjukkan citra satelit Landsat 8 untuk wilayah pesisir Selat Madura.

Pembuatan peta penggunaan lahan dengan metode konvensional ternyata tidak mencukupi lagi, karena luasnya daerah yang dikaji serta keterbatasan sumberdaya manusia. Oleh karena itu perkembangan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) sangat diperlukan untuk menganalisa perubahan penggunaan lahan, khususnya di wilayah pesisir. Tujuan dari penelitian perubahan penggunaan lahan di wilayah pesisir Selat Madura ini adalah sebagai berikut :

1. Memetakan pola penggunaan lahan wilayah pesisir Selat Madura memanfaatkan citra satelit Landsat 8.
2. Menganalisa perubahan penggunaan lahan wilayah pesisir Selat Madura.
3. Mengukur akurasi hasil pemetaan penggunaan lahan wilayah pesisir Selat Madura.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil lokasi di kawasan pesisir Selat Madura. Apabila dilihat dari letak geografisnya, secara administrative wilayah pesisir Selat Madura termasuk kedalam wilayah 11 Kabupaten/Kota (Gambar 1). Panjang pantai pesisir Selat Madura mencapai ± 224,094 km dengan ketinggian pantai berkisar antara 0-6 meter diatas permukaan laut. Kawasan pesisir dan perairan Selat Madura merupakan salah satu pusat pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Timur. Penelitian ini dimulai pada bulan September sampai dengan bulan Desember 2017. Sumber data yang diperlukan berasal dari data-data primer (pengambilan langsung di lapangan), data-data sekunder yang berasal dari dinas/instansi terkait dan citra satelit.

Pengolahan Citra Satelit

a. Koreksi Citra

Citra satelit yang digunakan pada penelitian ini adalah citra satelit resolusi menengah multitemporal, yaitu Landsat ETM-7 (tahun 2002) serta Landsat 8 (tahun 2016). Agar dapat menghasilkan hasil pengolahan yang baik dan akurat, perlu dilakukan koreksi pada citra satelit tersebut. Koreksi penting dilakukan untuk menghilangkan faktor-faktor yang bisa menurunkan kualitas citra. Teknik koreksi yang digunakan pada umumnya adalah koreksi radiometrik dan koreksi geometrik (Danoedoro, 2012).

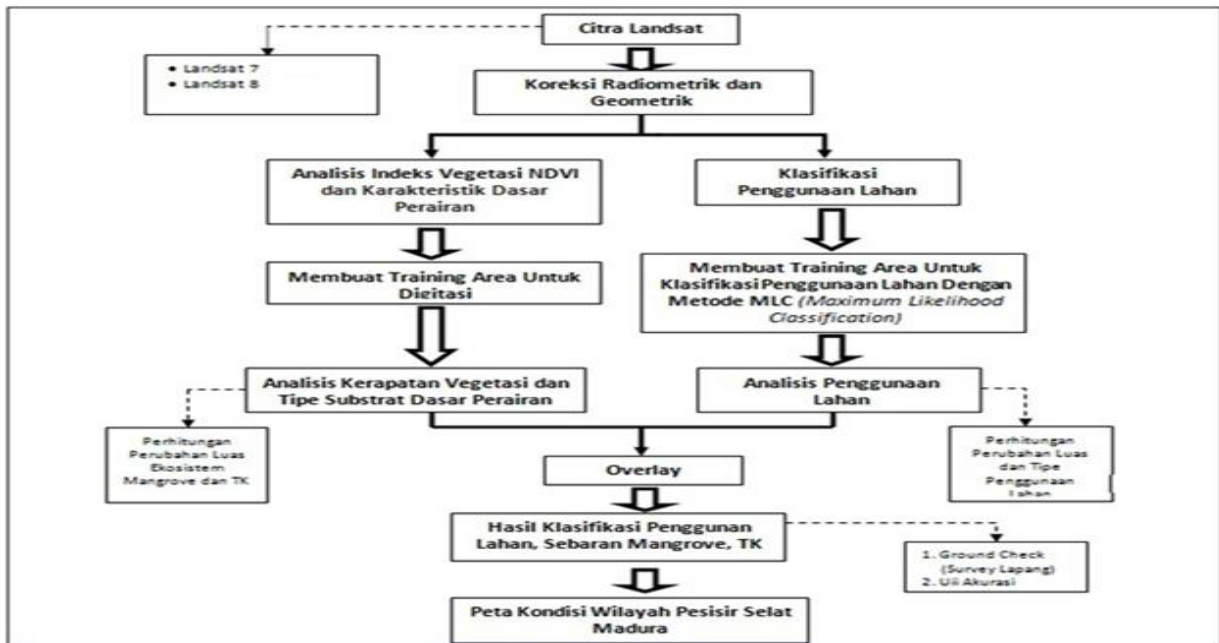
Terdapat 2 proses pada bagian koreksi radiometrik ini, yaitu konversi dari nilai piksel (*digital number* (DN)) ke '*at-sensor radiance*', dan konversi dari '*at-sensor radiance*' ke '*at-sensor reflectance*'. Seluruh proses tersebut terkait dengan tingkat sensitivitas sensor yang merekam pantulan sinar (energy elektromagnetik) dari obyek di permukaan bumi. Proses pertama bertujuan untuk mengembalikan nilai DN tiap piksel ke dalam satuan '*at-sensor*' radiance ($W/(m^2.sr.\mu m)$). Model hubungan antara DN dengan radiance pada tiap band adalah sebagai berikut:

$$\text{Radiance} = \text{gain} * \text{DN} + \text{offset}$$

$$L\lambda = \text{gain} * \text{QCAL} + \text{offset} \quad (1)$$

Setiap sensor memiliki nilai pantulan yang khas pada detektor atau radiance (LMIN dan LMAX). Citra hasil proses ini akan memiliki nilai kecerahan antara 0 – 255 (8 bit). Proses selanjutnya adalah konversi nilai radiance ke reflectance yang bertujuan untuk mengurangi variabilitas antar scene citra. Pendekatan dasarnya adalah membagi nilai radiance dengan jumlah sinar matahari (*spectral irradiance*) yang masuk kedalam sensor pada hari perekaman.

Koreksi geometrik bertujuan untuk memperbaiki distorsi posisi atau letak objek. Distorsi ini dihasilkan oleh faktor seperti variasi tinggi satelit, ketegakkan dan kecepatan satelit. Koreksi geometrik dilakukan dengan dua langkah, yaitu: transformasi koordinat (*transformation geometric*) dan *resampling*.



Gambar 2. Alur Pengolahan Citra Satelit

Transformasi koordinat dilakukan dengan *Ground Control Point* (GCP) pada output citra yang baru. GCP harus mempunyai sifat geometrik yang tetap pada lokasi yang dapat diketahui dengantepat. Proses penerapan alih ragam geometrik terhadap data asli disebut *resampling*. Setelah koreksi geometric dilakukan maka diperoleh citra yang sesuai dengan posisi sebenarnya di bumi.

b. Identifikasi Vegetasi Mangrove

Pengolahan citra untuk mendapatkan nilai kerapatan mangrove menggunakan transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) yang prinsipnya memisahkan spektral reflektansi vegetasi dari spektral reflektansi tanah dan air yang melatar belakanginya. Formula NDVI pada Landsat yang peka terhadap vegetasi dan yang peka terhadap tanah dengan persamaan sebagai berikut:

$$NDVI = (IR-R)/(IR+R) \quad (2)$$

Keterangan:

IR : Nilai digital pada citra kanal inframerah dekat
R : Nilai digital pada citra kanal merah

Nilai kerapatan mangrove ditentukan berdasarkan nilai indeks vegetasi (NDVI) sedangkan penetapan selang kelas kerapatan vegetasi mangrove menurut

Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan (2006) yaitu :

- a) Kerapatan lebat ($0,43 \leq NDVI \leq 1,00$)
- b) Kerapatan sedang ($0,33 \leq NDVI \leq 0,42$)
- c) Kerapatan jarang ($-1,00 \leq NDVI \leq 0,32$)

c. Klasifikasi Citra

Klasifikasi merupakan suatu proses pengelompokan nilai reflektansi dari setiap objek ke dalam kelas-kelas tertentu sehingga mudah dikenali. Penelitian ini menggunakan teknik klasifikasi terbimbing (*Supervised Classification*). Klasifikasi *supervised* ini melibatkan interaksi analisis secara intensif, dimana analisis menuntun proses klasifikasi dengan identifikasi objek pada citra (*training area*). Sehingga pengambilan sampel perlu dilakukan dengan mempertimbangkan pola spektral pada setiap panjang gelombang tertentu, sehingga diperoleh daerah acuan yang baik untuk mewakili suatu objek tertentu.

Metode klasifikasi terbimbing yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Maximum Likelihood*. Metode ini mengasumsikan bahwa statistik untuk setiap kelas dalam setiap band biasanya didistribusikan dan menghitung probabilitas

bahwa suatu piksel diberikan milik kelas tertentu. Kecuali ambang probabilitas dipilih, semua piksel diklasifikasikan. Setiap piksel ditugaskan untuk kelas yang memiliki probabilitas tertinggi. Jika probabilitas tertinggi lebih kecil dari ambang batas yang ditentukan, piksel tetap tidak terklasifikasi.

d. Uji Akurasi Hasil Klasifikasi

Hasil klasifikasi citra satelit untuk mengidentifikasi penggunaan lahan maupun ekosistem mangrove di wilayah pesisir Selat Madura perlu diukur akurasinya. Hasil pengujian ini akan mempengaruhi besarnya tingkat kepercayaan terhadap metode atau hasil klasifikasi. Hal ini juga diperlukan untuk membuktikan kesesuaian antara hasil klasifikasi citra dengan kondisi sebenarnya di lapangan.

Perhitungan akurasi data dilakukan dengan membuat matrix kontingensi, yang disebut *confusion matrix* yang didapat dengan cara membandingkan perhitungan titik sampel di lapangan (*ground truth*) dengan data hasil klasifikasi citra (jumlah pixelnya). Nilai ketelitian yang diharapkan nantinya harus memenuhi syarat lebih besar dari 70 % (Danoedoro, 2012), sehingga dari nilai yang didapatkan tersebut merupakan pembuktian terhadap nilai kevalidan data citra. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran akurasi dengan menggunakan sample dari 54 titik pengamatan.

HASIL PEMBAHASAN

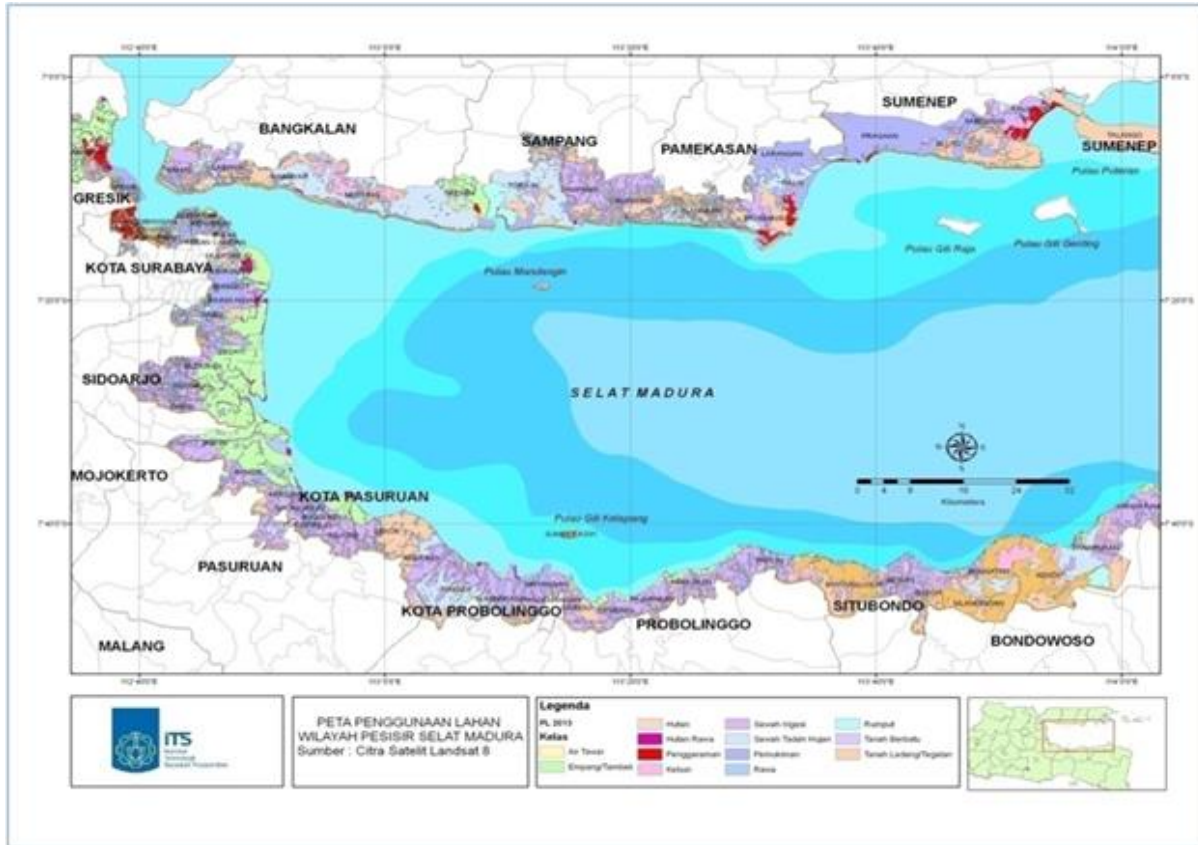
Pemetaan penggunaan lahan pada penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pola pemanfaatan ruang di wilayah pesisir Selat Madura dan mengukur perubahannya dalam periode waktu yang berbeda. Perubahan penggunaan lahan bisa diakibatkan oleh beberapa faktor antara lain adalah peningkatan jumlah penduduk yang mengakibatkan naiknya kebutuhan akan tipe lahan tertentu, alih profesi akibat pergeseran struktur perekonomian dan kebijakan pemerintah yang menyebabkan terjadinya alih fungsi atau konversi lahan (Rahmawaty, 2004).

Pola umum yang perubahan lahan yang dijelaskan oleh Hidayat *et al.* (2010) bahwa perubahan tutupan/penggunaan lahan dapat berimplikasi pada kontribusi peningkatan luas tutupan/penggunaan lahan dari satu atau beberapa kategori yang diikuti penurunan luas kategori lainnya pada suatu periode tertentu. Citra satelit yang digunakan untuk mengidentifikasi ini adalah citra Landsat 7/ETM tahun 2002 dan Landsat 8 LDCM tahun 2013. Pengelompokan nilai piksel kedalam kelas tertentu dilakukan melalui metode klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) dengan algoritma *maximum likelihood*. Penggunaan metode klasifikasi terbimbing harus didahului dengan menentukan beberapa piksel pencari yang selanjutnya digunakan untuk mengenali piksel dengan ciri yang sama untuk seluruh citra.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Perubahan Lahan

Jenis Penggunaan Lahan	Luas 2002 (Ha)	Luas 2016 (Ha)	Perubahan (Ha)
Empang/Tambak	40.562,64	39.100,26	- 1.462,38
Hutan	27.909,45	24.231,18	-3.678,28
Hutan Rawa	4.396,95	3.621,17	-775,78
Kebun	43.430,37	19.963,78	-23.466,59
Pemukiman	162.877,15	190.339,58	+27.462,43
Penggaraman	6.256,66	5.466,98	-789,68
Sawah Irigasi	185.946,22	185.954,35	+8,13
Sawah Tadah Hujan	119.414,03	126.230,03	+6.816,00
Ladang/ Tegalan	184.936,18	236.961,67	+52.025,49
Tanah Kosong	8.974,60	12.558,26	+3.583,66

Sumber : Analisa Data Landsat 7 (2002) dan Landsat 8 (2016)



Gambar 3. Klasifikasi Penggunaan Lahan Wilayah Pesisir Selat Madura

Setelah itu dilakukan pengelompokan pada kelas pixel dengan nilai yang sama atau dianggap mendekati. Kelas penutupan lahan yang digunakan mengacu pada klasifikasi penutupan lahan Kementerian Kehutanan SNI 7645 tahun 2010. Jenis penggunaan lahan dominan di pesisir Selat Madura antara lain adalah pemukiman, sawah, ladang dan tegalan. Berdasarkan peta yang dihasilkan terlihat bahwa sawah tadah hujan tersebar luas di pesisir selatan Madura. Kecenderungan ini terjadi karena tidak adanya sungai besar sebagai sumber air irigasi untuk lahan sawah di Madura, sehingga petani di pesisir selatan Madura sangat tergantung pada air hujan. Sedangkan di pesisir Selat Madura sisi Pulau Jawa, lahan pertanian yang ada sebagian besar adalah sawah irigasi. Hasil analisa menunjukkan bahwa di wilayah pesisir Selat Madura terjadi pengurangan luas yang cukup besar untuk kelas

penggunaan lahan empang/tambak, hutan dan kebun. Sementara itu, terdapat penambahan luas lahan untuk kelas penggunaan lahan pemukiman, sawah tadah hujan dan ladang/ tegalan.

Tabel 1 menunjukkan perubahan luas lahan berdasarkan hasil pengolahan klasifikasi citra satelit Landsat tahun 2002 dan 2016. Hasilnya menunjukkan bahwa pada tahun 2002 dan 2016 kelas penutupan lahan yang dominan di wilayah pesisir Selat Madura adalah pemukiman, sawah irigasi, sawah tadah hujan dan ladang/ tegalan. Pemukiman tersebar sebagian besar di Kota Surabaya, Sidoarjo, Pasuruan dan Probolinggo. Sementara itu, kelas penggunaan lahan sawah irigasi dan tadah hujan, sebagian besar tersebar di wilayah pesisir selatan Madura dan Situbondo. Meskipun di wilayah pesisir selatan Madura, luas pemukimannya cukup besar namun persebarannya cenderung tidak merata. Hal ini dikarenakan, wilayah pesisir selatan

Madura umumnya merupakan kawasan pedesaan. Kondisi sebaliknya terjadi di wilayah Surabaya hingga ke Probolinggo. Kelas penggunaan lahan pemukiman di wilayah tersebut cenderung terpusat dan padat. Keadaan ini sesuai dengan tipologi pesisir di wilayah tersebut yang merupakan kawasan perkotaan dan industri (Gambar 3).

Tipe penggunaan lahan ladang mengalami peningkatan hingga 52.025,49 Ha dari tahun 2008 hingga 2013. Selain itu pemukiman juga mengalami kenaikan luas yang signifikan dari 162.877 Ha pada tahun 2002 menjadi 190.339 Ha pada tahun 2013. Sebaliknya, terjadi pengurangan luas tambak/empang dan hutan masing-masing sebesar 1.462,38 Ha dan 3.678,28 Ha. Pengurangan luas terbesar terjadi pada kelas penggunaan lahan kebun yaitu sebesar 23.466 Ha. Untuk mengetahui ketelitian klasifikasi penggunaan lahan, dilakukan uji akurasi menggunakan acuan citra resolusi tinggi atau hasil *groundcheck* di lapangan. Sebanyak 54 titik dipilih secara acak kemudian hasilnya dibandingkan dengan hasil *groundcheck*. Tabel 2 menjelaskan hasil perbandingan tersebut.

Analisa lanjutan menunjukkan hasil bahwa 86-89% luas sawah irigasi dan sawah tadah hujan yang hilang telah berubah menjadi pemukiman dan 3,4-4,5% menjadi tambak. Sementara itu sekitar 70,89% luas lahan kebun yang hilang juga berubah menjadi pemukiman. Perubahan pola penggunaan lahan yang juga cukup menarik diamati adalah lahan

penggaraman. Pada tahun 2002 luas lahan garam di wilayah pesisir Selat Madura adalah 6.256,66 Ha, sedangkan pada tahun 2016 luasnya menurun menjadi 5.466,98 Ha. Berdasarkan matriks perubahan lahan diketahui bahwa 51,14% dari luas lahan yang hilang telah berubah menjadi empang/tambak. Hal ini bisa mengindikasikan bahwa terjadi perubahan mata pencarian dari petani garam menjadi petambak ikan.

Klasifikasi citra dianggap benar jika hasil perhitungan *confusion matrix* $\geq 80\%$ (Short, 1982). Berdasarkan hasil uji akurasi dapat diketahui bahwa nilai tingkat ketelitian (*Overall Accuracy*) secara keseluruhan pada untuk hasil klasifikasi tahun 2016 sebesar 83,33 % sehingga ketelitian seluruh hasil klasifikasi (*Overall Accuracy*) tahun 2016 dianggap benar.

Perubahan penggunaan lahan di wilayah pesisir Selat Madura didominasi oleh pola lahan kosong atau produktif (hutan, tambak, kebun) menjadi lahan terbangun (pemukiman). Borredo *et al.* (2003) dan McNeal *et al.* (1993) dalam Hidayah (2010) berpendapat bahwa terdapat beberapa faktor yang mendorong terjadinya perubahan lahan, yaitu : politik, ekonomi, demografi dan budaya. Untuk kasus di wilayah pesisir Selat Madura, faktor ekonomi dan demografi diperkirakan merupakan factor pendorong utama terjadinya perubahan penggunaan lahan. Lahan seperti hutan, tambak sawah atau kebun dianggap sebagai lahan yang kurang produktif dan tidak begitu memberikan manfaat.

Tabel 2. Hasil Uji Kurasi Klasifikasi Penggunaan Lahan (*Confusion Matrix*)

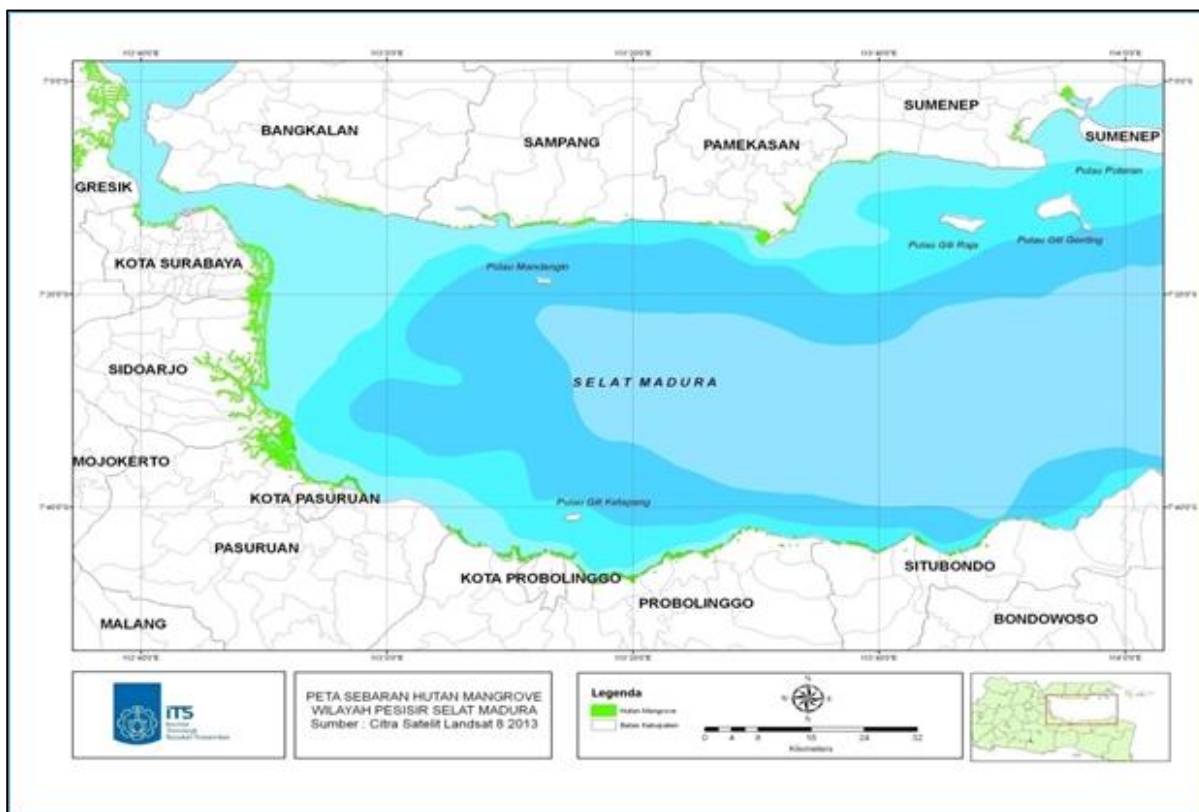
Data Survey	Hutan Rawa	Lahan Kosong	Pemukiman	Sawah	Tambak	Kebun	Jumlah
Hutan Rawa	9	0	0	0	0	3	12
Lahan Kosong	0	7	0	1	0	0	8
Pemukiman	0	0	6	0	0	0	6
Sawah	0	1	0	8	0	0	9
Tambak	0	0	3	0	9	0	12
Kebun	0	1	0	0	0	6	7
Jumlah	9	9	9	9	9	9	54

Sumber : Analisa Citra Landsat 8 dan Hasil Survey Lapangan

Perubahan fungsi lahan menjadi pemukiman secara langsung akan memberikan dampak secara ekonomi yaitu naiknya harga lahan. Berdasarkan hasil pengamatan, lahan-lahan yang tidak dimanfaatkan terutama di pinggir perkotaan saat ini telah banyak berkembang menjadi perumahan atau kawasan industri (pabrik dan pergudangan). Sering dijumpai fenomena dimana petani atau petambak menjual tanah garapan mereka kepada para pengembang, kemudian beralih usaha menjadi pedagang atau bekerja di sektor informal lainnya. Faktor pertumbuhan penduduk juga merupakan pemicu semakin berkembangnya pemukiman di wilayah pesisir. Salah satu contoh adalah di Kota Surabaya dimana dengan jumlah penduduk yang mencapai 2,6 juta jiwa diperkirakan membutuhkan rumah sebanyak 665.545 unit dengan pertumbuhan rumah sebesar 5000 unit/tahun. Kondisi serupa juga terjadi di wilayah pesisir lainnya antara lain Sidoarjo dan Gresik yang diperkirakan

memiliki laju pertumbuhan rumah sebesar 45-50% per tahun.

Perubahan lahan pesisir menjadi pemukiman memiliki dampak langsung maupun tidak langsung terhadap ekosistem. Konversi lahan hutan rawa/ mangrove berakibat pada hilangnya fungsi ekosistem ini sebagai tempat mencari makan dan tempat memijah bagi berbagai jenis ikan yang berujung pada hilangnya keanekaragaman hayati pesisir. Dampak lingkungan lainnya adalah meningkatkan potensi banjir. Hal itu dikarenakan konversi lahan dapat mengubah bentang alam (geomorfologi) dan aliran air (hidrologi) di kawasan tersebut. Perubahan itu antara lain berupa tingkat kelandaian, komposisi sedimen sungai, pola pasang surut, pola arus laut sepanjang pantai dan merusak kawasan tata air. Potensi banjir akibat reklamasi semakin meningkat bila dikaitkan dengan adanya kenaikan muka air laut yang disebabkan oleh pemanasan global.



Gambar 4. Peta Sebaran Hutan Mangrove di Pesisir Selat Madura

Interpretasi liputan mangrove di Selat Madura dilakukan secara visual menggunakan teknik delineasi *on-screen digitization*. Metode interpretasi visual mutlak membutuhkan tingkat pengenalan yang baik terhadap obyek yang diinterpretasi. Untuk visualisasi digunakan komposit 543 untuk citra Landsat 8. Pada kondisi komposit tersebut, vegetasi mangrove tampak merah menyala. Hal tersebut disebabkan mangrove memang memiliki kepekaan yang sangat baik terhadap panjang gelombang infra merah dekat.

Hasil interpretasi visual memang cenderung lebih presisi dalam aspek pengukuran karena aspek generalisasinya tidak sebesar hasil pemetaan dengan metode lain, misalnya klasifikasi *multispectral* yang menghasilkan batas-batas yang cenderung kasar karena mengikuti bentuk pikselnya. Tetapi untuk aspek validitas hasil interpretasi tentu saja dibutuhkan kegiatan cek interpretasi untuk melihat seberapa besar tingkat kebenaran hasil interpretasi yang dilakukan. Caranya adalah membandingkan jumlah sampel yang benar terhadap jumlah seluruh sampel

yang membandingkan hasil interpretasi citra dengan kondisi sesungguhnya di lapangan.

Selanjutnya dilakukan analisa menggunakan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) untuk mengetahui tingkat kerapatan hutan mangrove. Pada analisa citra satelit NDVI ditentukan melalui perhitungan rasio antara band merah dan band infra-merah yang telah dikenal memiliki sensitivitas yang baik untuk mengenali vegetasi. Dengan menggunakan nilai NDVI dari beberapa sample piksel dibandingkan dengan hasil pengambilan data lapangan kemudian dianalisa menggunakan regresi linear sederhana (As-Syakur dan Adnyana, 2009) Kemudian persamaan yang dihasilkan digunakan untuk membuat peta kerapatan hutan mangrove di wilayah pesisir Selat Madura.

Hasil analisa kerapatan menggunakan indeks NDVI diketahui bahwa 29,65% dari luas tersebut merupakan hutan mangrove dengan kategori rapat (≥ 1500 pohon/ha), sementara itu sisanya yaitu kategori sedang ($\geq 1000-1500$ pohon/ha) dan jarang (< 1000 pohon/ha) masing-masing memiliki prosentase sebesar 37,92% dan 31,16%.

Tabel 3. Perubahan Luas Hutan Mangrove Wilayah Pesisir Selat Madura

No	Kabupaten/ Kota	Luas Hutan Mangrove (Ha)		
		Data Sebelumnya	2013	Perubahan (Ha)
1	Surabaya	574,09 ⁽¹⁾	659,56	+ 85,47
2	Sidoarjo	1.236,42 ⁽²⁾	1.283,35	+ 46,93
3	Pasuruan (Kab/Kota)	373,6 ⁽¹⁾	249,75	- 123,85
4	Probolinggo (Kab/Kota)	306,58 ⁽¹⁾	476,76	+ 170,18
5	Bangkalan	316,16 ⁽³⁾	278,1	- 38,06
6	Sampang	683,84 ⁽³⁾	473,76	- 210,08
7	Pamekasan	376,95 ⁽³⁾	339,12	- 37,83
8	Sumenep	198,9 ⁽³⁾	222,39	+ 23,49
9	Situbondo	96,93 ⁽⁴⁾	111,73	+ 14,8
Total		5.569,98	5.458,16	- 111,82

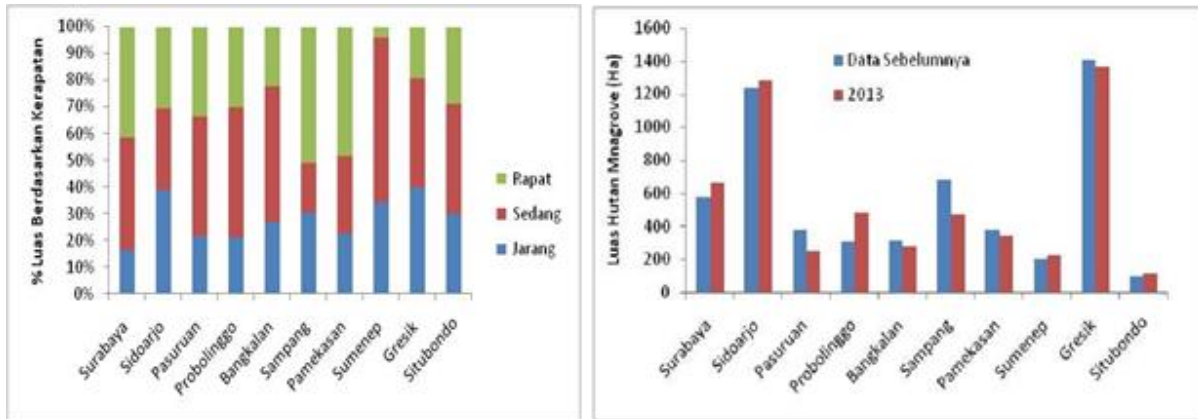
Sumber Data :

⁽¹⁾ Citra Aster VNIR 2006 (Diskanla Jatim, 2011)

⁽²⁾ Citra ALOS AVNIR (Dinas Kelautan dan Perikanan Kab Sidoarjo, 2010)

⁽³⁾ Citra Landsat 7 2002 (Hidayah et.al, 2014)

⁽⁴⁾ Citra Landsat 7 2005 (Diskanla Jatim, 2014)



Gambar 5. Sebaran Kerapatan dan Perubahan Luas Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Selat Madura

Menurut ketentuan dari Kementerian Lingkungan Hidup (2004), ekosistem hutan mangrove dengan kerapatan ≥ 1500 pohon/Ha dikategorikan dalam kondisi baik, sementara itu bila kerapatan < 1500 pohon/Ha, maka ekosistem hutan mangrove dikategorikan dalam kondisi rusak. Berdasarkan ketentuan tersebut, maka dapat dinyatakan bahwa 67,58% hutan mangrove di wilayah pesisir Selat Madura berada dalam kondisi rusak.

Berdasarkan pada data pada Tabel terlihat bahwa secara umum terjadi pengurangan luas hutan mangrove di pesisir Selat Madura sebesar 111,82 Ha. Terdapat 5 wilayah kabupaten/kota yang mengalami penurunan luas hutan mangrove dengan pengurangan terbesar terjadi di Kabupaten Sampang (210,08 Ha). Namun penurunan luas hutan mangrove tidak terjadi di seluruh wilayah pesisir Selat Madura. Wilayah seperti Kota Surabaya, Sidoarjo, Probolinggo, Sumenep dan Situbondo justru mengalami penambahan luas hutan mangrove. Penambahan luas hutan mangrove yang paling besar terjadi di Kabupaten/Kota Probolinggo (170,18 Ha).

Hasil wawancara dengan beberapa narasumber pada saat survey mangrove dilaksanakan menyebutkan bahwa penyebab utama kerusakan hutan mangrove adalah akibat penebangan liar dan konversi lahan hutan mangrove menjadi kawasan pertambakan.

Penebangan pohon mangrove secara langsung akan menyebabkan berubahnya komposisi tumbuhan. Pohon mangrove akan digantikan oleh spesies yang nilai ekonominya rendah dan hutan mangrove yang ditebang ini tidak lagi berfungsi sebagai daerah mencari makan (*feeding ground*) dan daerah pengasuhan (*nursery ground*) yang optimal bagi bermacam ikan dan udang stadium muda yang penting secara ekonomi. Konversi lahan mangrove menjadi kawasan pertambakan dalam jangka panjang akan menimbulkan beberapa masalah antara lain (a) terganggunya regenerasi stok-stok ikan dan udang di perairan lepas pantai yang memerlukan hutan mangrove sebagai *nursery ground* larva dan/atau stadium muda ikan dan udang, (b) pendangkalan perairan pantai karena pengendapan sedimen yang sebelum hutan mangrove dikonversi mengendap di hutan mangrove dan (c) erosi garis pantai yang sebelumnya ditumbuhi mangrove (Dahuri *et al.* 1996).

KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil intepetasi citra satelit Landsat 8, terdapat beberapa kelas penggunaan lahan yang dominan di wilayah pesisir Selat Madura yaitu : pemukiman, sawah, ladang dan tegalan. Perubahan luas terbesar terjadi pada kelas penggunaan lahan kebun yaitu sebesar 23.466 Ha. Perubahan pola penggunaan lahan yang

juga cukup menarik diamati adalah lahan penggaraman. Pada tahun 2008 luas lahan garam di wilayah pesisir Selat Madura adalah 6.256,66 Ha, sedangkan pada tahun 2013 luasnya menurun menjadi 5.466,98 Ha. Secara umum terjadi pengurangan luas hutan mangrove di pesisir Selat Madura. Wilayah kabupaten/kota yang mengalami penurunan luas hutan mangrove dengan pengurangan terbesar terjadi di Kabupaten Sampang (210,08 Ha).

Selanjutnya, perhitungan uji akurasi dengan membandingkan hasil analisa penggunaan lahan dari Citra Landsat 8 tahun 2016 dengan hasil observasi lapang menggunakan *Confusion Matrix* didapatkan nilai akurasi 86%. Nilai uji akurasi ini menunjukkan bahwa hasil intepetasi citra memiliki tingkat ketelitian yang cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- As-Syakur, A.R & Adnyana, I.W.S. 2009. *Analisis Indeks Vegetasi Menggunakan Citra ALOS/AVNIR 2 dan Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Evaluasi Tata Ruang Kota Denpasar*. Jurnal Bumi Lestari. Vol 9 No.1. 1-11.
- Bengen, D.G. 2002. *Ekosistem Sumberdaya Alam Pesisir dan Prinsip Pengelolaannya*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. IPB. Bogor.
- Bohari, R. 2010. *Model Kebijakan Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu dan Berkelanjutan di Pantai Makasar Sulawesi Selatan*. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Dahuri, R., Rais,J., Ginting, SP., & Sitepu, M.J. 1996. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir & Lautan secara Terpadu*. PT Pradnya Paramitha. Jakarta
- Dahuri, R. 2003. *Paradigma Baru Pembangunan Indonesia Berbasis Lautan*. IPB. Bogor.
- Damai, A.A. 2003. *Pendekatan Sistem untuk Penataan Ruang Pesisir Kota Bandar Lampung*. Disertasi. Program Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Danoedoro, P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Penerbit ANDI. Jogjakarta.
- Dinas Perikanan dan Kelautan Jatim. 2013. *Statistik Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Surabaya.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. *Status Lingkungan Hidup Nasional*. Jakarta.
- Muhsoni, F & Nuraini, C. 2010. *Kajian Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan di Perairan Selat Madura dengan Menggunakan Metode Holistik Serta Analisis Ekonominya*. Jurnal Protein. Volume : 13. No 1. 87-94 pp.
- Hidayah, Z & Wiyanto, D.B. 2013. *Analisa Temporal Perubahan Luas Hutan Mangrove di Kabupaten Sidoarjo Memanfaatkan Data Citra Satelit*. Jurnal Bumi Lestari. Volume : 13. No : 2.
- Hidayah, Z., Saptarini, D & Wiyanto, D.B 2014. *Identifikasi Perubahan Luas dan Tingkat Kerusakan Hutan Mangrove di Kabupaten Sumenep*. Laporan. Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Sumenep.
- Hidayat, T., Suyono & Luthfianto, S. 2010. *Pemodelan Dinamik Pengelolaan Sumber Daya Pesisir Berkelanjutan (Studi Kasus Di Pantai Kelurahan Muarareja Kota Tegal)*. Jurnal Bumi Lestari. Volume : 15. No : 2.
- Hikmah, Z. 2008. *Analisis Konflik Nelayan dalam Pengelolaan Sumberdaya Perikanan di Selat Madura*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Khomsin. 2005. *Studi Perencanaan Konservasi Kawasan Mangrove Di Pesisir Selatan Kabupaten Sampang Dengan Teknologi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis*. Makalah disajikan dalam Pertemuan Ilmiah MAPIN XIV.
- Suprakto, B. (2005). *Studi Tentang Dinamika Mangrove Kawasan Pesisir Selatan Kabupaten Pamekasan dengan Data Penginderaan Jauh*. Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV. 14-15 September 2005. Surabaya.

