

Deteksi Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat ETM (Enhanced Thematic Mapper) Multi Temporal di Pesisir Utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding, Kabupaten Belitung

Detection of Land Cover Changes Using Landsat ETM Imagery at North Mendanau Coastal and Batu Dinding Island in Belitung Regency

Irma Akhrianti^{1*}, Franto², Eddy Nurtjahya³, Indra Ambalika Syari⁴

^{1,4}Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi UBB, Bangka

²Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik UBB, Bangka

³Jurusan Biologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi UBB, Bangka

Email koresponden*: irmaakhrianti@gmail.com

Diterima Oktober 2018; disetujui November 2018; tersediasecara online April 2019

Abstract

Land cover changes is a physical impact which caused by the the existence of human activity that is quite high in parts of the lithosphere of the earth. The change in landscape certainly has a positive correlation with the dynamics of land use in an area, so that regular monitoring needs to be done, because often land use occurs out of control and not even in accordance with its designation. The main problems that occur in Mendanau Island and Batu Dinding Island are the high level of utilization of mangrove ecosystems, the conversion of mangrove land into ecotourism areas, ports area, residential area and mining area (bauxite). This study aims to monitor changes in land cover in the northern coastal areas of Mendanau Island and Batu Dinding Island in Belitung Regency for 6 years (2000, 2002, and 2006) using a remote sensing technology approach, where image data processing refers to a guided classification method combined with check the field. The satellite images used are still classified as low resolution, namely Multitemporal ETM satellite images with $\pm 10\%$ cloud cover rate. The results showed that, found 6 land cover classes, namely settlement, open land, mangrove vegetation, non-mangrove vegetation, marine waters, and clouds, which can be detected there has been a change in the increase in the area of non-mangrove vegetation by 365.47 ha, while residential areas experienced fluctuating conditions, namely an increase in cover area in 2000-2002 around 111.94 ha, then declined again in 2006 amounting to 61.28 ha. Unlike the case with the area of open land cover and cover of mangrove vegetation which tends to decrease. The area of open land cover in 2000-2002 decreased by 16.96 ha, then declined again in 2006 by 32.32 ha. The cover area of mangrove vegetation in 2000-2002 decreased by 69.5 ha, then decreased again in 2016 amounting to 208.82 ha.

Kata kunci : Sungai Baturusa, PenambanganTimah, Kualitas Air, IndeksPencemaran

PENDAHULUAN

Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding merupakan 2 pulau yang terletak berseberangan dan secara administratif, termasuk dalam wilayah Kecamatan Selat Nasik, Kabupaten Belitung. Pulau Mendanau merupakan pulau yang berukuran cukup besar dan telah berpenghuni, sementara Pulau Batu Dinding merupakan Pulau yang tidak berpenghuni, namun secara ekologi sangat berperan penting terhadap kestabilan ekosistem WP3K serta mampu memberi perlindungan bagi Pulau Mendanau dan pulau - pulau kecil disekitarnya terhadap hempasan gelombang, dan arus yang cukup tinggi.

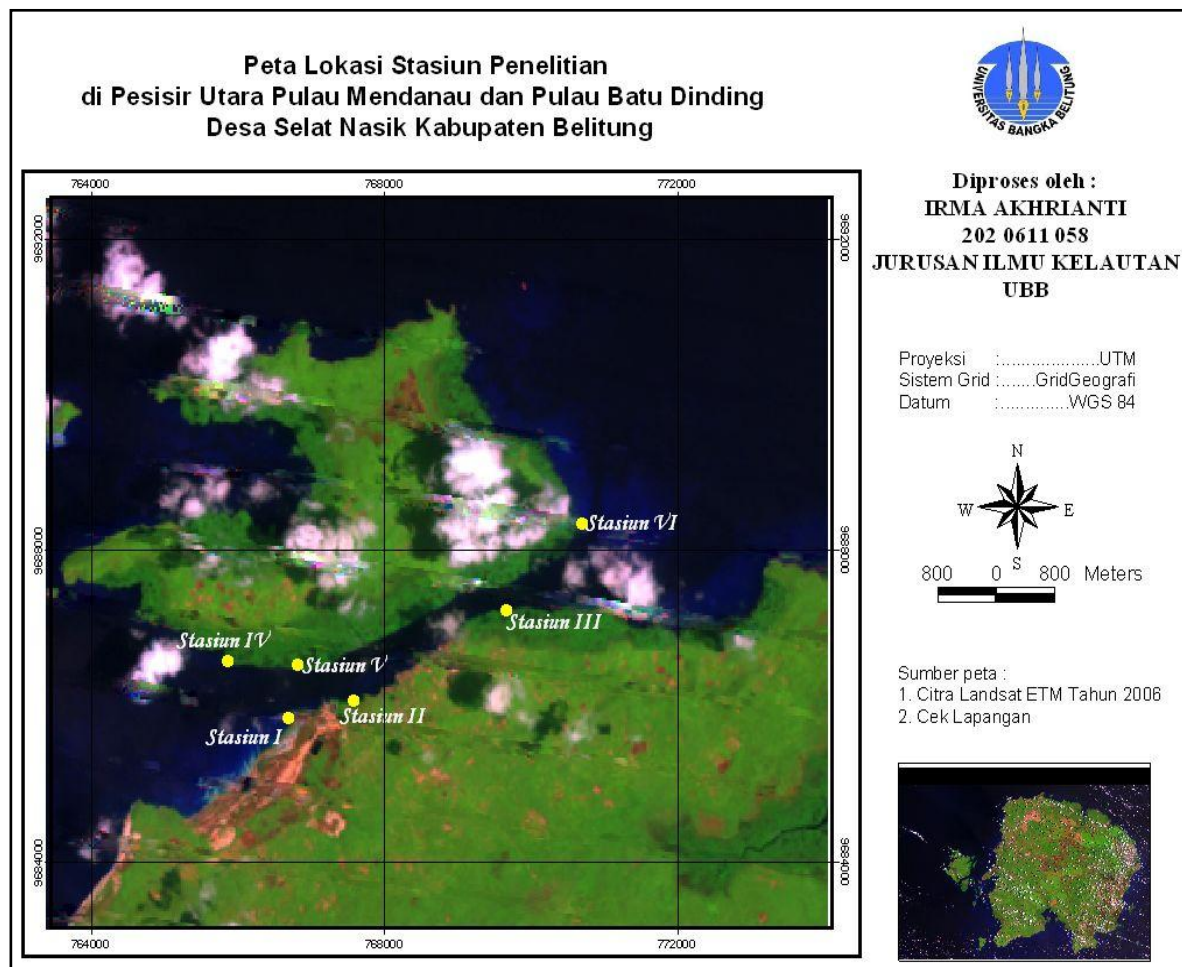
Pulau Mendanau dan Pulau-pulau kecil yang ada disekitarnya (khususnya pulau batu dinding) merupakan salah satu kawasan yang terpilih sebagai sentral etalase kelautan Pulau Belitung dimana kelestarian ekosistem mangrove harus dijaga dan dikelola secara optimal. Informasi lengkap mengenai luas tutupan lahan di pesisir utara Pulau Mendanau sejak tahun 2000 masih terbatas dalam beberapa tahun terakhir, oleh karena itu perlu dilakukan pemantauan laju perubahan luas dan kerapatan tutupan mangrove di daerah tersebut sehingga bisa bermanfaat dalam memprediksi luasan area terkini dan mampu meramalkan kondisi tutupan lahan di masa mendatang. Perubahan luas tutupan lahan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh perlu diketahui sebagai bahan pertimbangan pemangku kebijakan dalam pemanfaatan dan pengelolaan kawasan pesisir dan pulau-pulau kecil secara bijak dan berkesinambungan di Pulau Mendanau dan sekitarnya sebagai perwujudan pengembangan etalase kelautan Kabupaten Belitung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan luasan tutupan lahan pada tahun 2000 - 2006 dilokasi riset.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pemantauan luas hutan mangrove yaitu teknologi penginderaan jauh, dalam hal ini menggunakan data citra Landsat ETM Multitemporal. Kelebihan metode ini yaitu dapat memantau wilayah yang luas dalam waktu yang hampir bersamaan dan berkesinambungan termasuk daerah yang sukar dijelajahi (Sutanto, 1994).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama Bulan April – Bulan Agustus 2010 di Wilayah Pesisir Utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding, Kecamatan Selat Nasik, Kabupaten Belitung.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan terdiri dari dua macam, yaitu untuk pengolahan data dan survey lapangan. Yang terdiri dari peta rupabumi Kabupaten Belitung dengan skala 1:50.000, data pasang surut, citra Landsat ETM multitemporal, Path/ Row 122/062 (tahun 2000, 2002 dan 2006, perangkat lunak ER-MAPPER ver. 6.4 untuk pengolahan data hasil perekaman sensor satelit, software arcview digunakan untuk layout peta. Sedangkan peralatan yang digunakan di lapangan adalah *Global Positioning System (GPS)* dan kompas (Danoedoro, 1996).

Prosedur Kerja

Penentuan Stasiun Pengamatan (Ground Check)

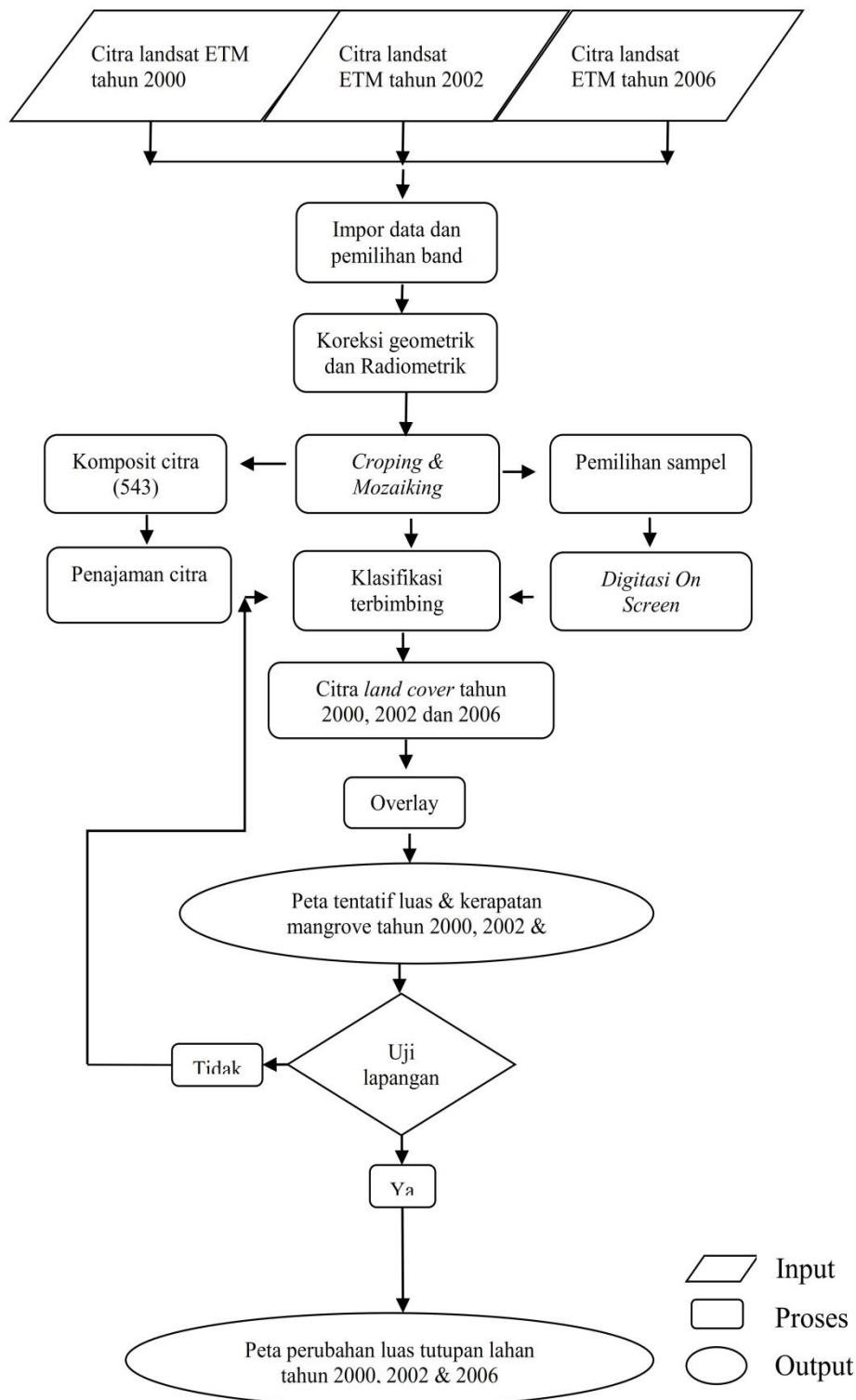
- Lokasi yang digunakan untuk ground check harus mewakili setiap kelas tutupan di wilayah riset menggunakan *purposive sampling method*, Ground check dilakukan dengan tujuan untuk memverifikasi kebenaran hasil pengelompokan kelas berdasarkan pengolahan citra digital. Adapun letak geografis stasiun penelitian tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Posisi Geografis Stasiun Penelitian

No	Lokasi	Letak Geografis
1	Pasir Panjang	02°50'17.4" LS – 107°24'01.0" BT
2	Kampung Pasir	02°50'13.7" LS – 107°24'15.7" BT
3	Kampung Tomo'	02°49'41.6" LS – 107°25'13.9" BT
4	Tanjung Lumpur	02°49'57.0" LS – 107°23'27.7" BT
5	Kampung Seberang	02°50' 0.93" LS – 107°24'13.3" BT
6	Pangkalan Bakau	02°49'03.0" LS – 107°26'07.2" BT

Pengolahan dan Interpretasi Citra Digital

Analisis spasial terdiri dari 2 tahapan, yaitu pra pengolahan citra digital (*pre-image processing*) dan pengolahan citra digital (*image processing*). Tahapan pra pengolahan citra digital, meliputi restorasi citra (koreksi geometrik, koreksi radiometrik, import data beserta penggabungan band. Sementara tahapan pengolahan citra digital terdiri dari *cropping*, *mozaiking*, komposit citra, penajaman, *smoothing*, digitasi, klasifikasi citra, reklasifikasi citra, tumpang susun (*overlay*), dan pembuatan peta (*layouting*). Adapun tahapan pengolahan citra untuk mengetahui perubahan luasan tutupan lahan di disajikan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 2. Bagan Alir Penyelesaian Penelitian

Analisis Data

a. Informasi luas dan kerapatan

Adapun perhitungan perkiraan luasan bakau tiap zonasi kerapatan menggunakan formula berikut (Siregar dan Purwanto, 2003):

$$L = \sum p \times r \times 0.0001$$

dimana: L : luas (ha)

$\sum p$: jumlah piksel

r: resolusi spasial landsat TM (30 m x 30 m)

0,0001: konstanta (nilai konversi dari m²= ha).

Kecenderungan perubahan luasan tutupan lahan yang terjadi pada tiap tahun pengamatan digunakan formula berikut (Siregar dan Purwanto, 2003); Jensen (1996) dan Arronof (1989):

$$\Delta L = \frac{(Lt2 - Lt1)}{Lt1} \times 100\%$$

dimana :

ΔL : laju perubahan luas (%)

Lt1 : luas pada tahun pengamatan pertama (ha)

Lt2 : luas pada tahun pengamatan berikutnya (ha)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Perubahan Tutupan Lahan 2000, 2002, 2006

Interpretasi citra landsat ETM+ dilakukan dengan melihat karakteristik dasar kenampakan masing-masing penggunaan/penutupan lahan pada citra yang dibantu dengan unsur-unsur interpretasi (Avery, 1992; Lillesand and Kiefer, 1987). Menurut Lillesand and Kiefer (1987), penggunaan lahan berhubungan dengan kegiatan manusia pada sebidang lahan (bentuk pemanfaatan lahan), sedangkan penutupan lahan lebih merupakan perwujudan fisik obyek – obyek yang menutupi lahan tanpa mempersoalkan kegiatan manusia terhadap obyek – obyek tersebut. Proses interpretasi jenis penutupan lahan didasarkan pada kondisi citra secara visual dan kondisi lapangan yang diperoleh dari hasil pengecekan lapangan. Berdasarkan hasil analisis citra Landsat ETM tahun 2000, 2002 dan 2006 di Pesisir Utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding Kabupaten Belitung diklasifikasikan menjadi 6 kelas yaitu air laut, awan, lahan terbuka, vegetasi mangrove, pemukiman dan vegetasi non mangrove. Tabulasi Data berikut peta luasan tutupan lahan di Pesisir Utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding disajikan pada Tabel 2, Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5 berikut:

Tabel 2. Luas penutupan lahan tahun 2000, 2002 dan 2006 di lokasi Penelitian

No	Kelas	2000	2002	2006
1	Air Laut	6272.64	6225.93	5895.74
2	Awan	257.67	0	536.18
3	Lahan Terbuka	490.68	473.72	441.49
4	Vegetasi Mangrove	1120.68	1051.18	842.36
5	Pemukiman	214.74	326.68	265.46
6	Non Mangrove	1827.27	2106.18	2192.47
	Total	10183.68	10183.68	10183.68

Berdasarkan hasil klasifikasi penutupan lahan dengan metode *supervised classification*, pada Tabel 2 (Gambar 3) diketahui bahwa luas daerah yang terbesar **pada tahun 2000** secara berturut-turut adalah kelas air laut sebesar 6272.64 ha disusul dengan kelas vegetasi non mangrove sebesar 1827.27 ha dan diikuti dengan kelas vegetasi mangrove sebesar 1120.68 ha, sementara luas kelas yang terendah terdapat pada kelas pemukiman yaitu 214.74 ha kemudian kelas lahan terbuka seluas 490.68 ha. Rendahnya nilai kelas pemukiman dan lahan terbuka pada tahun 2000 menandakan bahwa belum terlihat adanya pengembangan Pulau Mendanau dan sekitarnya yang sangat berarti. Berdasarkan pengamatan terhadap citra RGB 453/543 diketahui bahwa terdapat tutupan awan di lokasi penelitian dimana pada citra klasifikasi kelas awan memiliki luasan sebesar 257.67 ha, nilai tersebut masih bisa ditolerir karena persentasenya kurang dari 10%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa, luas tutupan lahan terbesar secara berturut-turut **pada tahun 2002**, yaitu dari kelas air laut, kelas vegetasi non mangrove, vegetasi mangrove, lahan terbuka dan pemukiman. Sementara kelas tutupan awan sebesar 0%. Luas tutupan lahan terbesar (Tabel 2) berturut-turut **pada tahun 2006** yaitu dari kelas air laut, kelas vegetasi non mangrove diikuti dengan kelas vegetasi mangrove sebesar 5895.74 ha, 2192.47 ha dan 842.36 ha, sedangkan luas kelas terendah secara berturut-turut berasal dari kelas pemukiman (265.46 ha), kemudian kelas lahan terbuka (441.49 ha) dan terakhir adalah kelas awan (536.18 ha).

Tabel 2, menunjukkan bahwa luas **kelas pemukiman** semakin bertambah dari tahun ke tahun. Hal ini merupakan indikator jumlah penduduk yang semakin bertambah. Menurut Lisnawati dan Wibowo (2007), pemukiman adalah suatu pemanfaatan bentang lahan yang ditutupi oleh bangunan, baik bangunan permanen maupun semi permanen sehingga air hujan tidak jatuh langsung ke permukaan tanah. Contoh kelas pemukiman diantaranya adalah hunian

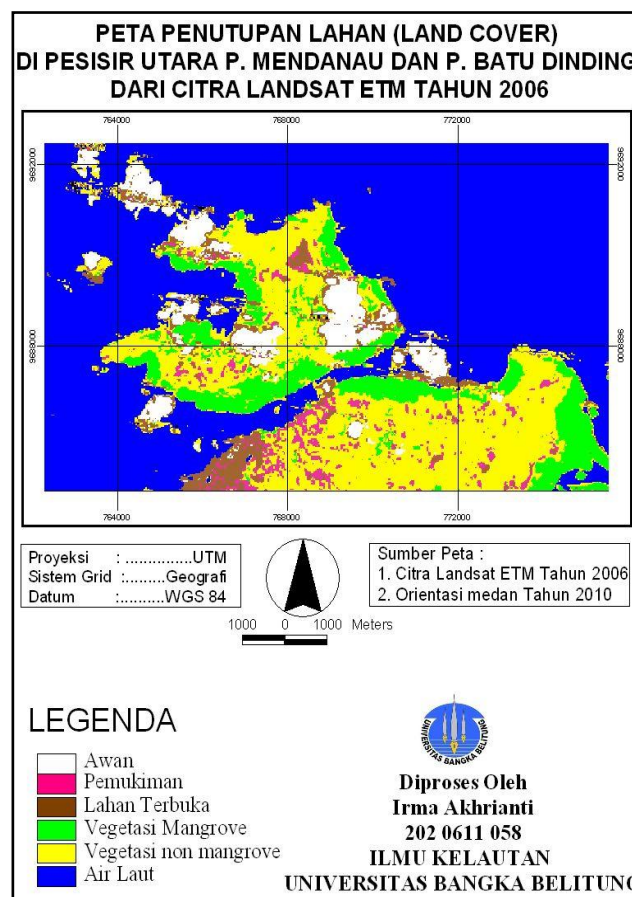
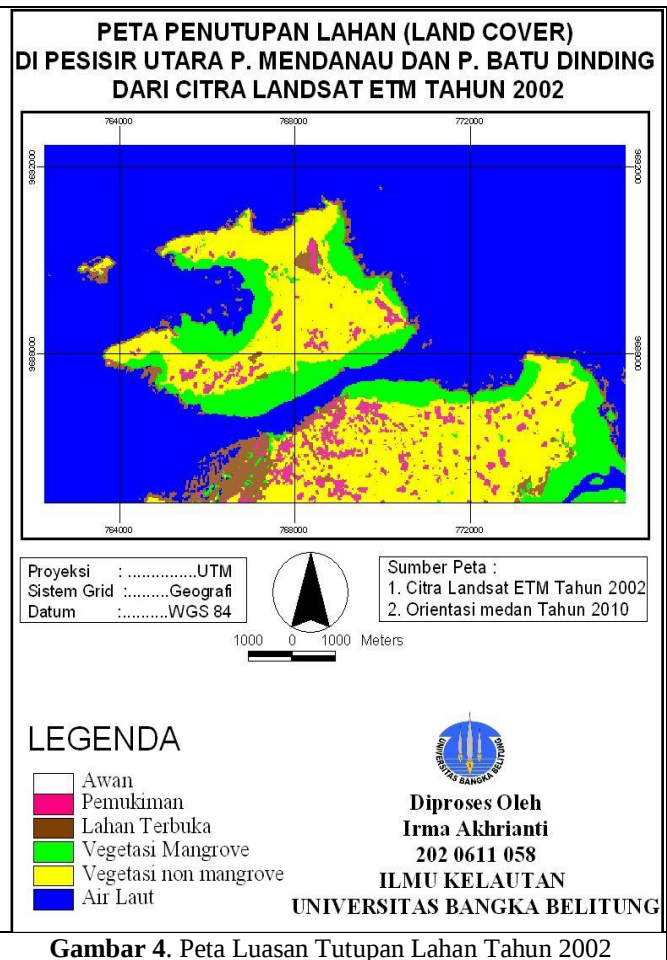
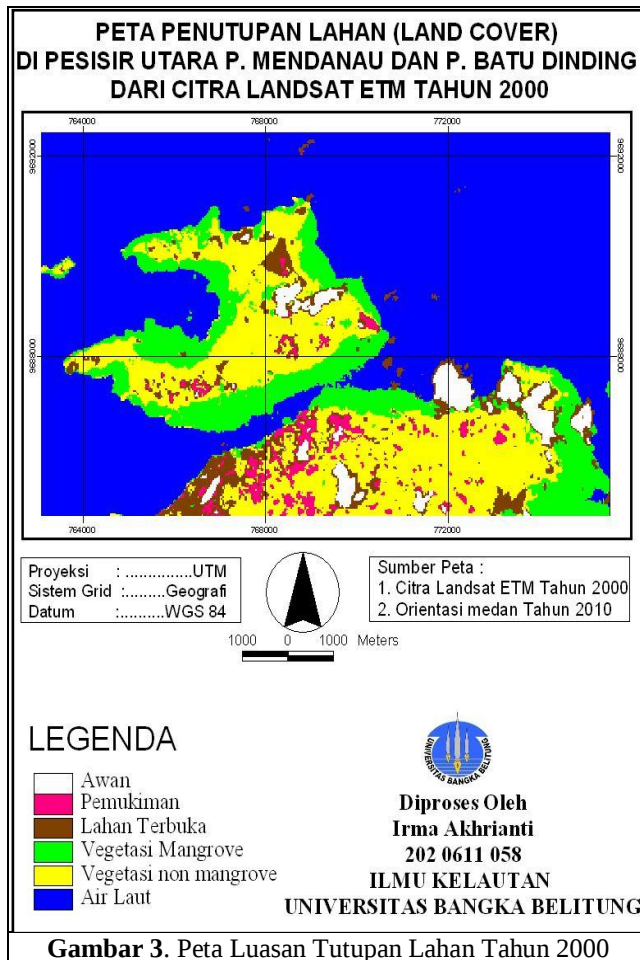
tempat tinggal, sekolah, fasilitas umum, transportasi (jalan). Pada citra pemukiman dilambangkan dengan warna merah muda, dimana terlihat adanya perubahan bentang lahan untuk kelas pemukiman. Berdasarkan hasil interpretasi citra, kelas pemukiman terus mengalami peningkatan dari tahun 2000- 2002, kemudian kembali menurun di tahun 2006. Pertambahan penduduk yang demikian tinggi terutama di daerah pesisir diduga dapat menyebabkan perubahan penutupan lahan disuatu daerah, selain itu pemanfaatan mangrove secara berlebihan dapat menyebabkan hutan mangrove semakin menipis bahkan bisa merubah zonasi mangrove yang telah ada, akan tetapi tidak mempengaruhi kelas tutupan vegetasi non mangrove.

Tutupan kelas vegetasi non mangrove di lokasi riset dikelompokkan menjadi kawasan hutan dan semak belukar, dimana area tersebut cenderung mengalami kenaikan luas area yang signifikan, yaitu di tahun 2000 sebesar 1827,27 ha, kemudian menjadi 2106,18 ha hingga memuncak di tahun 2006 sebesar 2192,47 ha. Penutupan area vegetasi non mangrove yang begitu besar disebabkan oleh masih rendahnya tingkat pemanfaatan kawasan hutan dan semak belukar untuk kepentingan manusia, hal ini berarti daerah Pulau Mendanau dan sekitarnya masih belum berkembang begitu juga dengan paradigma masyarakat. Masyarakat di Pulau ini masih terus mengandalkan dan ketergantungan dengan Pulau Belitung (Pulau Induk) untuk keperluan logistik dalam pemenuhan kebutuhan sehari-hari (bahan makanan) sehingga pemanfaatan lahan untuk dijadikan kawasan pertanian (ladang/sawah/kebun) masih belum diaktifkan. Menurut Lisnawati dan Wibowo (2007), ladang merupakan lahan yang ditanami tanaman yang tidak memerlukan air yang banyak. Dimana anaman ini pengairannya tergantung pada curah hujan dan kapasitas ladang. Adapun tanaman yang biasanyadiusahakan adalah tanaman berusia pendek (tanaman palawija dan sayuran). Semak adalah lahan yang ditumbuhi rerumputan, tanaman kecil yang ketinggiannya kurang dari 2 meter dan juga jenis paku-pakuan serta tumbuhan menjalar. Tanaman ini cukup padat dan menutupi permukaan tanah sehingga dapat berfungsi sebagai penahan erosi dan mempertinggi resapan air. (Arsyad, 2000). Pemanfaatan lahan untuk dijadikan sebagai kawasan perkebunan juga belum terdeteksi oleh citra landsat ETM, dimana lahan perkebunan merupakan bentang lahan yang ditanami dengan berbagai macam tanaman yang diatur secara spasial dan urutan temporal dengan jenis tanaman yang dominan berupa tanaman tahunan, sehingga dapat diestimasikan masyarakat wilayah Pesisir Utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding masih mengandalkan sumberdaya perikanan dan hasil laut yang melimpah ruah.

Berdasarkan hasil pengolahan citra satelit landsat ETM multitemporal (2000, 2002 dan 2006), menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan **luas hutan mangrove** di pesisir Utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding, hal ini terlihat dari nilai kelas mangrove yang terus menurun pada tahun 2002 dan 2006 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Luas hutan mangrove pada tahun 2000 sebesar 1120.68 ha dan, 2 tahun kemudian menyusut hingga ± 69.5 ha dan tersisa seluas 1051.18 ha, lalu menurun kembali pada tahun 2006 menjadi 842.36 ha, ini disebabkan karena pada tahun 2006 terdapat tutupan awan yang sangat tinggi di area studi dan perekaman sensor citra landsat sudah mulai terganggu karena terdapat *striping* (garis) akibatnya kenampakan citra kurang bagus. Faktor lain yang menyebabkan terjadinya degradasi mangrove di pesisir Utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding pada tahun 2006 yaitu adanya perubahan fungsi lahan mangrove menjadi tempat pencucian bauksit sehingga menyebabkan banyak area mangrove yang hilang di kawasan tersebut. Kegiatan konversi lahan mangrove ini sering terjadi di wilayah pesisir Utara Pulau Mendanau tepatnya pada pesisir perairan desa Selat Nasik. Salah satu aktivitas manusia yang diduga juga dapat menyebabkan menurunnya luas kawasan mangrove di suatu daerah adalah tingkat eksploitasi hutan mangrove yang tinggi seperti yang terjadi di Pulau Batu Dinding. Kegiatan pencurian kayu bakau di Pulau Batu Dinding juga memberikan sumbangan terbesar terhadap kerusakan ekosistem mangrove di lokasi penelitian oleh karena itu perlu adanya suatu kegiatan konservasi demi mencegah semakin menurunnya luas mangrove di Pulau Mendanau dan sekitarnya. Kegiatan pencurian kayu ini berdasarkan informasi masyarakat sekitar ternyata tidak hanya dilakukan oleh masyarakat Pesisir Utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding tetapi juga masyarakat pulau lain yang letaknya berdekatan dengan area tersebut.

Peranan dan manfaat mangrove yang begitu besar dari segi ekonomi menjadi pendorong dan pemicu semakin maraknya aktivitas masyarakat pulau yang dapat merusak kawasan mangrove sekitar. Hal ini didukung oleh pendapat Bengen (2002); Suprakto (2005); Tarigan (2008), menyatakan semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk, pesatnya kegiatan pembangunan di pesisir bagi berbagai peruntukan (permukiman, perikanan, dan pelabuhan) dan tingginya tingkat pemanfaatan hutan mangrove berdampak terhadap kerusakan ekosistem hutan mangrove baik secara langsung (misalnya konversi lahan) maupun secara tidak langsung (misalnya) pencemaran oleh limbah berbagai kegiatan pembangunan di pesisir). Kondisi alam seperti pasang surut dapat mempengaruhi perubahan luasan mangrove (Chapman 1984 dalam Ridho *et al.*, 2009). Data pasang surut DISHIDROS yang didapat dari Administrasi Pelabuhan Pangkal Balam menunjukkan bahwa rata-rata ketinggian pasang surut Tanjung Pandan untuk perekaman citra landsat ETM tanggal 6 maret 2000 setinggi 147 cm, 15 Mei 2002 setinggi 149 cm dan 17 Oktober 2006 setinggi 150 cm diduga menyebabkan tergenangnya kawasan mangrove muda sehingga kawasan tersebut tidak terindera sebagai kawasan mangrove melainkan masuk kelas air laut.

Tabel 2 menunjukkan bahwa, kelas tutupan lahan terbuka juga terdeteksi mengalami perubahan luasan area yang cukup signifikan, dimana telah terjadi penurunan antara tahun 2000- 2002 sebesar 16.96 ha, dan di tahun 2002-2006 menyusut kembali hingga 32.23 ha, awalnya di tahun 2000 luas area lahan terbuka sebesar 490.68 dan tersisa menjadi 441.49 ha. Menurunnya area lahan terbuka disebabkan karena tidak lagi adanya aktifitas pembukaan lahan untuk pencucian bauksit di tahun 2006, sehingga luasan areanya cenderung tidak berubah. Menurut Lisnawati dan Wibowo (2007), Lahan terbuka merupakan lahan kosong yang tidak tertutupi oleh vegetasi maupun bangunan. Lahan terbuka dapat menimbulkan lahan menjadi kritis. Lahan terbuka pada citra diberi warna coklat. Lahan terbuka merupakan lahan tidur yang tidak dimanfaatkan dengan bijak oleh masyarakat setempat. Jenis lahan terbuka merupakan lahan yang sementara yang nantinya akan dialihfungsikan menjadi areal terbangun



Uji Ketelitian Hasil Klasifikasi Citra

Pengambilan sampel dipilih di daerah yang diperkirakan tidak akan mengalami perubahan signifikan. Faktor permasalahan dalam pengambilan sampel ini adalah kondisi medan yang tidak memungkinkan serta kecilnya aksesibilitas suatu lokasi sampel untuk dijangkau mengakibatkan beberapa titik sampel dipindah pada lokasi lain yang lebih representatif. Titik-titik koordinat uji lapangan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Titik-titik koordinat uji lapangan di pesisir Utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding

No	X	Y	ground truth	Ket
1	766761.21	9685935.47	√	VM
2	767298.05	9686130.61	√	VM
3	769098.46	9687113.33	√	VM
4	765877.73	9686662.32	√	VM
5	767223.96	9686523.27	√	VM
6	770747.92	9688296.11	√	VM
7	767797.77	9685720.85	√	VNM
8	767774.86	9690395.04	√	VNM
9	768766.82	9685150.30	-	P
10	768222.57	9686426.78	√	P
11	768377.25	9690106.71	√	LT
12	766673.05	9685256.72	√	LT
13	767774.14	9686243.32	-	AL
14	768736.48	9686895.89	√	AL

Keterangan: VN = vegetasi mangrove, VNM = vegetasi non mangrove, P = pemukiman, LT = lahan terbuka, AL = air laut.

$$Uji = \frac{\sum \text{pixel hasilinterpretasibenar}}{\sum \text{pixelyang diamati}} \times 100\% = 85,71\%$$

Nilai yang diperoleh pada uji ketelitian diperoleh sebesar 85.71% jadi bisa dikatakan bahwa ketelitian dalam analisis citra Landsat ETM kurang baik. Hal ini disebabkan karena citra Landsat ETM yang digunakan sebagai pembandingan merupakan citra yang tidak sesuai dengan waktu *ground check* (no up to date) selain itu citra tahun 2006 ini mengalami gangguan, terdapat garis (*striping*) dan terdapat tutupan awan yang tinggi sehingga mengganggu proses klasifikasi akibatnya data yang diperoleh kurang sempurna. Jensen (1996) juga menyatakan bahwa ambang batas citra satelit layak digunakan dan memberikan hasil yang akurat (*valid*) dalam mengkaji perubahan penutupan lahan diusahakan tidak melebihi kurun waktu 2 tahun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan bahwa telah terjadi konversi besar-besaran dalam kurun waktu 6 tahun (2000-2006) untuk setiap kelas tutupan lahan. Penurunan luas tutupan lahan terjadi pada kelas air laut, kelas lahan terbuka dan kelas mangrove. Luas area kelas air laut, lahan terbuka dan vegetasi mangrove di pesisir utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding pada tahun 2000 secara berturut-turut sebesar 6272.64 ha, 490.68 ha dan 1120.68 ha, kemudian 2 tahun berikutnya (2002) mengalami penyusutan menjadi 6225.93 ha, 473.72 ha, dan 1051.18 ha, lalu pada tahun 2006, hanya tinggal 5895.74 ha, 441.49 ha, dan 842.36 ha. Penurunan luasan area 3 kelas tutupan lahan tersebut diiringi dengan meningkatnya luasan area kelas lainnya pada tahun 2000 – 2006, yaitu awan (penambahan area sebesar 278.51 ha) dan vegetasi non mangrove (penambahan area sebesar 365.2 ha). Berbeda halnya dengan kelas pemukiman yang cenderung fluktuatif, dimana pada tahun 2000, luas area pemukiman sebesar 214.74 ha, kemudian mengalami peningkatan luasan area di tahun 2002 menjadi 326.68 ha, dan pada tahun 2006, luasan areanya mengalami penyusutan hingga tersisa 265.46 ha. Uji ketelitian antara hasil klasifikasi dan *ground check* menunjukkan angka sebesar 85,71 % artinya Landsat ETM tergolong mampu dalam mengkaji perubahan luas dan kerapatan mangrove di lokasi penelitian.

Saran

Penulis menyarankan perlu adanya pembaharuan data yang membutuhkan citra satelit resolusi tinggi yang real time (*update*) serta diusahakan persentase tutupan awan tidak melebihi 10% dari AOI (*Area of Interest*)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesainya penelitian ini, khususnya Pemerintah Kabupaten Belitong Timur dan Kabupaten Belitong.

DAFTAR PUSTAKA

- Aronoff, S. 1989. Geographic Information System: A Management Perspective. Ottawa, Canada: WDL Publications
- Arsyad, S. 2000. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor
- Danoedoro, P. 1996. **Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh**. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Jensen JR. 1996. *Introductory Digital Image Processing a Remote Sensing Perspective, Second Edition*. United States of America: Prentice Hall, Inc. 316 page.
- Lisnawati, Y. dan Wibowo A. 2007. Penggunaan Citra Landsat ETM untuk Monitoring Perubahan Penggunaan Lahan di Kawasan Puncak. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman. Vol 4 (2): 79-90
- Lillesand, T.M. and Kiefer. 1990. **Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra**. Alih bahasa : Dulbahri, P., Suharsono, Hartono, Suharyadi. Gajah Mada University Press: Yogyakarta: 725 hlm.
- Purwadhi, S.H. 2001. **Interpretasi Citra Digital**. Grasindo. Jakarta: viii + 359 hlm.
- Siregar V, Purwanto J. 2003. Teknologi Penginderaan Jauh dalam Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Lautan. Jakarta Timur: Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN).
- Suprakto B. 2005. Studi Tentang Dinamika Mangrove Kawasan Pesisir Selatan Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur dengan Data Penginderaan Jauh. Surabaya: Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV. Hal. 207-213.
- Ridho MR, Hartoni, Priadi DP, Yuliaty K, Sofyan A, Wijayanto. 2009. Perubahan Luasan dan Kerapatan Mangrove di Muara Sungai Banyuasin, Sungsang dan Upang Provinsi Sumatera Selatan Menggunakan Citra Satelit Landsat TM. Jurnal Mitra Bahari 3(1): 25-34.
- Sutanto. 1994. Penginderaan Jauh, Jilid 1. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.**
- Tarigan MS. 2008. Sebaran dan Luas Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Teluk Pising Utara Pulau Kabaena Provinsi Sulawesi Tenggara. MAKARA SAINS 7(2):108-112.