

Pemetaan dan analisis tingkat kerusakan hutan mangrove di Taman Nasional Kutai berdasarkan data satelit landsat ETM dan kerapatan vegetasi (*Mapping and deforestation level of mangrove forest in Kutai National Park base on data satellite image of landsat ETM and vegetation density*)

Anugrah Aditya Budiarsa¹, Samsul Rizal²

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

²Jurusan Budidaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Jl. Gunung Tabur No. 1. Kampus Gn. Kelua Samarinda 76123

E-mail: aditarm83@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received March 2, 2022

Received in revised form April 3, 2022

Accepted August 7, 2022

Keywords: mapping, mangrove, level of damage, Kutai National Park



ABSTRACT

Along with the increase in population in the Kutai National Park (Kutai NP) has raised the land issue of due to the need for living space and the exploitation of natural resources. This study is part of an effort to evaluate the condition of mangrove forests as a first step effort to protect mangrove forests as critical habitat for coastal Kutai NP. The research was conducted in March to April 2012, with the goal of evaluating and measuring vegetation cover and land use (Land use) mangrove forests in coastal Kutai NP. For this purpose, the data is used Landsat ETM + image with 7 bands that recorded in 2008. Process analysis using NDVI (Normalizet Difference Vegetation Index) composite channel by IR (bands 4 and 3), while the extent of the damage was analyzed using standard from Decree of Ministry of environment No. 201, 2004. Base on the research, Kutai National Park has the potential of ± 5192.54 ha of mangroves, mangrove forest ecological conditions in Kutai NP generally be in the grade is still good with vegetation density ranging between 967-1567 ind / ha, Kutai NP In some areas such as the Estuary Sangatta, bay and estuary Sangkima Lombok are areas that have experienced enough land conversion, overall mangrove forest that has been opened by ± 1845.85 ha or 26.2%. Mangrove forests are located close to residential vulnerable to land-use changes.

PENDAHULUAN

Mangrove merupakan sumberdaya yang memiliki peran penting baik secara ekologi maupun ekonomi. Peran penting tersebut antara lain sebagai daerah pemijahan dan pemeliharaan bagi berbagai organisme penting, sumberdaya terbarui sebagai sumber kayu, daerah akumulasi bagi sedimen, karbon, nutrisi dan bahan pencemar. Mangrove dan kegiatan perikanan memiliki hubungan yang saling berkaitan, mulai dari ikan (*finfish*) hingga kerang-kerangan (*shellfish* seperti *Bivalvia* dan kepiting) (FAO, 2007)^a. Mangrove juga berfungsi sebagai proteksi terhadap erosi, badai bahkan tsunami serta stabilisasi garis pantai pada daerah pesisir (Ayukai *et al.* 1998, Alongi 2002, 2008, Alongi and Carvalho 2008, Bouillon *et al.* 2008; Moll 2011).

Kebutuhan ruang untuk berbagai kegiatan pembangunan di wilayah pesisir diantaranya: kegiatan budidaya perikanan, pertanian, pemukiman, perkotaan, jalan, dan penampungan sampah telah menyebabkan berkurangnya luasan hutan mangrove hingga pada tingkat yang mengkhawatirkan. Selain itu Peningkatan penggunaan kayu mangrove sebagai bahan bakar dan bahan bangunan di beberapa

wilayah juga merupakan penyebab lain yang perlu mendapatkan perhatian. Mangrove menyebar dan melindungi setidaknya 75% dari garis pantai tropis, namun saat ini 35 hingga 50% telah mengalami kerusakan (Castro *and* Huber, 2008). Luasan hutan mangrove Indonesia berjumlah sekitar 49% dari luas total hutan mangrove di Asia namun diperkirakan luas hutan mangrove di Indonesia telah berkurang sekitar 120.000ha dari tahun 1980 sampai 2005 disebabkan perubahan penggunaan lahan menjadi lahan pertanian dan perikanan (FAO, 2007)^{b)}.

Taman Nasional Kutai (TN Kutai) merupakan salah satu taman nasional di Indonesia yang diperuntukkan sebagai kawasan pelestarian alam ekosistem hutan hujan Kalimantan dimana ekosistem mangrove termasuk di dalamnya. Hasil analisis yang dilakukan oleh TN. Kutai menggunakan data citra Landsat tahun 2005 diperkirakan luas hutan primer 59.202,14 ha (29,78%) terletak dibagian tengah kawasan dan menyebar ke arah barat sampai utara, hutan sekunder seluas 85.931,03 ha (43,22%) sedangkan untuk belukar, semak dan alang-alang seluas 32.200,41 ha (16,14%), Rawa dan belukar rawa 6.514,88 ha (3,28%). Untuk mangrove sendiri 5.131,55 ha (2,58 %), sedangkan untuk lahan terbuka baik berupa pemukiman, ladang, kebun, tambak dan lainnya seluas 9913,11 ha (5%). Meningkatnya jumlah penduduk di dalam TN Kutai telah menimbulkan permasalahan terhadap kebutuhan ruang bagi masyarakat. Konversi mangrove TN Kutai untuk kegiatan budidaya perikanan (tambak), pemukiman dan kegiatan lainnya terus meningkat dari tahun ketahun. Mengatasi hal ini tentunya diperlukan kehati-hatian dalam perencanaan dan strategi yang baik agar terarah kepada kemakmuran masyarakat pengguna dan tentunya tidak mengabaikan kelestarian ekosistem yang dimanfaatkan. Pemanfaatan teknologi inderaja merupakan salah satu pendekatan praktis (*rapid assasment*) yang dapat digunakan untuk mengukur perubahan tutupan lahan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur (**Gambar 1**). Data Citra Landsat-7 ETM+, pada *path/row* (116/60) perekaman tanggal Mei 2008. Metode pengolahan citra yang digunakan adalah membandingkan antara nilai indeks vegetasi citra landsat ETM + dengan jenis penutup lahan dan kerapatan jenis obyek dilapangan khususnya mangrove, melalui tahapan berikut :

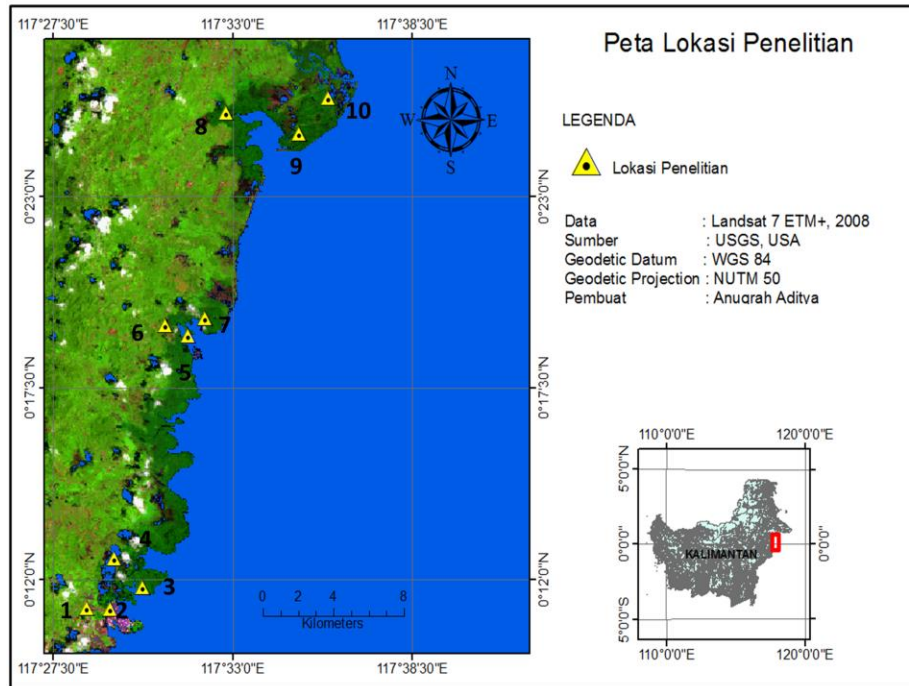
1. Pengolahan awal data citra satelit sesuai standar yaitu restorasi citra, pemotongan area studi, dan penajaman citra.
2. Klasifikasi data citra, hal ini dilakukan untuk mendapatkan peta tematik penutupan lahan dari hasil pengelompokkan/cluster data nilai spektral citra pada area studi. Metode klasifikasi yang digunakan adalah klasifikasi multispektral dengan komposit warna citra (RGB) dengan menggunakan band 543 yang dilanjutkan dengan klasifikasi secara terselia.
3. Transformasi citra, Transformasi NDVI memanfaatkan beberapa saluran dari citra satelit Landsat ETM + antara lain; band 3 (TM 3) yang lebih dikenal dengan saluran merah dan band 4 yang lebih dikenal dengan saluran inframerah dekat. Kelebihan kedua saluran ini untuk identifikasi vegetasi adalah obyek akan memberikan tanggapan spektral yang tinggi (Swain, 1978) . Transformasi NDVI mengikuti persamaan berikut (Jensen, 1998)

$$NDVI = \frac{IMD - M}{IMD + M}$$

Keterangan:

IMD = Spektrum Infra Merah Dekat (Band 4)

M = Spektrum Merah (Band 3)



Gambar 1. Lokasi penelitian

4. *Ground Truth*, pengamatan lapangan dilakukan pada 10 titik (**Gambar 1**), meliputi pengamatan terhadap kecocokan data citra dengan kondisi lapangan, pengukuran. Pengukuran yang dilaksanakan sebagai berikut:
- Prosedur pengamatan menggunakan prosedur Kathiresan (1999). Lokasi sampel ditentukan sesuai koordinat yang telah dipilih sebelumnya pada citra.
 - Pada setiap stasiun pengamatan, ditetapkan transek garis dari arah laut ke arah darat. Plot berukuran 10m x 10m diletakkan secara acak disisi kiri dan kanan sepanjang garis transek. Pada setiap plot dihitung jumlah pohon. Subplot dengan ukuran 5m x 5m digunakan untuk menghitung anakan dan semai. Perhitungan jumlah pohon, anakan dan semai dalam plot disesuaikan dengan jenis spesiesnya.
 - Kategori pohon diameter batang yang diukur adalah lebih besar atau sama dengan 10 cm, sedangkan kategori anakan diameter batang adalah lebih kecil dari 2 – 10 cm, tinggi lebih dari 1,5 m. Kategori semai diameter batang yang diukur adalah lebih kecil 2 cm, tinggi jenis kurang dari 1,5 meter.
 - Untuk identifikasi menggunakan “*Mangrove Guide for South East Asia*” (Giesen *et al.*, 2006).
5. Analisis data
- Data yang diperoleh dianalisis menurut cara COX (Fachrul, 2007), yaitu dengan menghitung kerapatan relatif, dominansi relatif, frekuensi dan kemudian nilai pentingnya. Indeks Nilai Penting (INP) merupakan besaran yang menunjukkan kedudukan suatu jenis terhadap jenis lain di dalam suatu komunitas. IV_i diturunkan dari kerapatan relatif (RD_i), frekuensi relatif (RF_i) dan dominansi relatif (RC_i) dari jenis-jenis yang menyusun komunitas yang diamati (Curtis, 1959; English *et al.*, 1994). INP ditentukan dengan rumus berikut:

$$IV_i = RD_i + RF_i + RC_i$$

Kerapatan dan penutupan mangrove dapat digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan hutan mangrove, kriteria ini merujuk pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2004 mengatur tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove.

Tabel 2. Kriteria penentuan tingkat kerusakan vegetasi mangrove

Kriteria		Penutupan (%)	Kerapatan (Pohon/ha)
Baik	Sangat Padat	≥ 75	≥ 1500
	Sedang	$\geq 50 - < 75$	$\geq 1000 - < 1500$
Rusak	Jarang	< 50	< 1000

Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2004

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hutan mangrove di Taman Nasional Kutai merupakan salah satu kawasan hutan mangrove terbesar di Kalimantan Timur. Komunitas vegetasi ini tersebar dari selatan hingga utara taman nasional Kutai, keberadaan vegetasi khas muara ini sangat dipengaruhi oleh keberadaan sungai-sungai kecil yang banyak terdapat disepanjang pesisir TN Kutai, setidaknya tercatat ada 12 sungai yang bermuara di pesisir TN Kutai (TNK, 2011). Secara umum komunitas mangrove di wilayah studi terdiri atas 12 spesies tumbuhan dari 6 famili, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stilosa*, *Bruguiera sexangula*, *Ceriops decandera*, *Ceriop tagal*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Avicennia alba*, *Xylocarpus granatum*, *Nypa fruticans*, *Pandanus tectorius*. Indeks Nilai Penting (INP) suatu jenis mangrove memberikan gambaran mengenai pengaruh atau peranan suatu jenis tumbuhan mangrove dalam komunitas mangrove. Indeks nilai penting ini berkisar antara 0 -300 untuk pohon.

Tabel 3. Indeks Nilai Penting spesies mangrove di TN Kutai

No.	Spesies	Lokasi									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<i>R. mucronata</i>	126	113,6	162,3	99,8	125,9	146,9	140,8	94,5	104,3	41,3
2	<i>R. apiculata</i>	94,1	145,2	64,1	137,3	107,2	86,3	100,5	165	102,8	70
3	<i>R. stilosa</i>	20,5	0	31,7	18,2	50,2	36,9	34,0	0	34,3	0
4	<i>B. sexangula</i>	29,4	20,5	17,2	0	16,8	0	0	16,08	28,0	0
5	<i>C. decandera</i>	12,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Ceriop tagal</i>	0	0	0	16,8	0	0	0	24,38	30,6	18,1
7	<i>S. alba</i>	0	20,8	0	27,9	0	29,91	0	0	0	0
8	<i>S. caseolaris</i>	0	0	0	0	0	0	24,7	0	0	0
9	<i>Nypa fruticans</i>	17,7	0	13,3	0	0	0	0	0	0	63,7
10	<i>Avicennia alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
11	<i>X. granatum</i>	0	0	11,4	0	0	0	0	0	0	25,3
12	<i>P. tectorius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,6
Σ Spesies		6	4	6	5	4	4	4	4	5	7

Kepadatan vegetasi berkisar antara 33 hingga 1033 pohon/ha, dimana didominasi oleh *Rhizophora mucronata* (233-1033 pohon/ha; INP 62-160%) dan *Rhizophora apiculata* (300-767 pohon/ha; INP 63,7-165,93) yang merupakan spesies vegetasi utama dalam komunitas mangrove di TN Kutai (Tabel. 3)

Kondisi ini memberikan gambaran bahwa hutan mangrove TN Kutai dapat digolongkan masih alami dengan dominasi spesies vegetasi hutan mangrove primer. Kondisi ekologis hutan mangrove di TN Kutai secara umum dapat di golongkan masih baik (mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2004 tentang penentuan tingkat kerusakan vegetasi mangrove), hal ini dapat dilihat dari kerapatan vegetasi yang berkisar antara 967 – 1567 ind/ha, selain itu dapat pula dilihat dari diameter batang 10,19 – 54,14 cm. Hanya pada stasiun Muara Sangatta (10) kondisi hutan mangrove tergolong rusak selain terlihat pada kerapatan pohon, kegiatan pembukaan lahan untuk kegiatan budidaya air payau cukup banyak di lokasi ini (dapat dilihat pada **Gambar 5**).

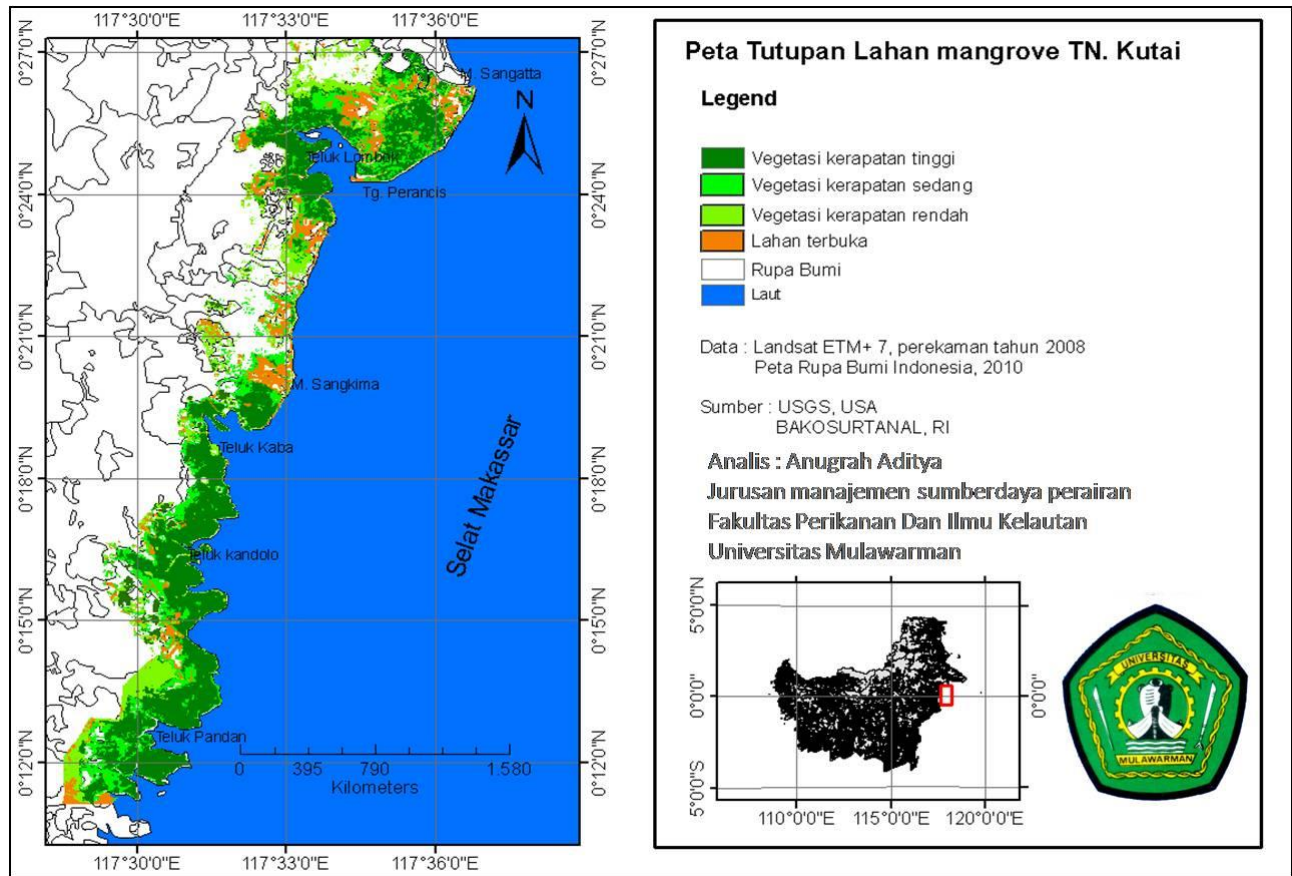
Tabel. 4. Kerapatan vegetasi dan status kerusakan lahan mangrove TN Kutai

Stasiun	Koordinat		Kerapatan (ind/ha)	*DBH		Kategori	Status**
	N	E		min	max		
1	20962,2	555126,32	1367	10,8	54,1	sedang	baik
2	21965,68	557564,84	1400	11,1	48,7	sedang	baik
3	22588,63	556385,88	1567	10,8	51,0	sangat padat	baik
4	24048,67	558247,59	1533	10,8	47,8	sangat padat	baik
5	35096,7	559992,64	1433	10,8	47,8	sedang	baik
6	35631,19	558741,66	1500	10,8	47,8	sangat padat	baik
7	36184,91	561052,81	1300	11,1	47,8	sedang	baik
8	45882,33	562568,98	1200	10,2	42,4	sedang	baik
9	45149,95	565626,70	1467	10,8	47,8	sedang	baik
10	48368,91	568294,34	967	10,2	47,8	jarang	rusak

*DBH adalah diameter setinggi dada (*Diameter Breast Height*)

** Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2004 tentang penentuan tingkat kerusakan vegetasi mangrove

Dari hasil analisis Citra satelit landasat 7 ETM + tahun 2008 dan *ground check*, melalui pendekatan pembagian kelas terhadap nilai tutupan tajuk/ *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), Taman Nasional Kutai memiliki potensi mangrove seluas ± 5192,54ha, maka kerapatan vegetasi mangrove dapat dibagi menjadi 3 kelompok yaitu mangrove dengan tingkat kepadatan rendah seluas 869,9 ha, mangrove dengan tingkat kepadatan sedang seluas 2079 ha dan mangrove dengan tingkat kepadatan tinggi seluas 2243,62 ha.



Gambar 2. Peta tutupan lahan mangrove TN. Kutai

Selain itu melalui analisis spasial ini juga diketahui bahwa pola konversi lahan mangrove untuk berbagai kegiatan seperti budidaya, pelabuhan serta pemukiman penduduk akan mengurangi luasan mangrove. Pada beberapa wilayah TN Kutai, Muara sangatta, dan muara sangkima merupakan wilayah-wilayah yang telah mengalami konversi lahan yang cukup luas, secara keseluruhan luas hutan mangrove yang telah terbuka sebesar ± 1845,85 ha atau ± 26,2 %. Distribusi hutan mangrove di TN Kutai sangat dipengaruhi oleh keberadaan sungai-sungai kecil yang banyak terdapat disepanjang pesisir TN Kutai, setidaknya tercatat ada 12 sungai yang bermuara di pesisir TN Kutai (TNK, 2011).

Tabel 6. Hasil interpretasi Citra Satelit kawasan hutan mangrove TN Kutai

No.	Interpretasi	luas (ha)
1	Mangrove Kerapatan tinggi	2243,62
2	Mangrove Kerapatan sedang	2079
3	Mangrove Kerapatan rendah	869,919
4	Tambak	798,51
5	Tanah terbuka	1047,335
Total area		7038,38

Sumber: Citra Landsat ETM7+ tahun 2008 dan data primer (ground check) 2012

Sebaran hutan mangrove yang mengalami perubahan/konversi menjadi peruntukan lain berada pada daerah-daerah yang dekat dengan pemukiman penduduk. Hal ini juga terkait dengan aksesibilitas dimana pemukiman penduduk pesisir TN Kutai umumnya berada dekat dengan sungai dan anak sungai yang ada di TN Kutai seperti halnya Muara Sangatta, Teluk Lombok dan Sangkima. Sehingga dalam melakukan aktivitas pembukaan lahan dapat dilakukan melalui akses air. Selain itu minimnya pengetahuan masyarakat tentang status lahan dan pengelolaan wilayah TN Kutai membuat masyarakat dengan leluasa membuka lahan.

KESIMPULAN

Taman Nasional Kutai memiliki potensi mangrove seluas $\pm 5192,54$ Ha Komunitas mangrove di wilayah studi terdiri atas 12 spesies tumbuhan dari 6 famili, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stilosa*, *Bruguiera sexangula*, *Ceriops decandera*, *Ceriop tagal*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Avicennia alba*, *Xylocarpus granatum*, *Nypa fruticans*, *Pandanus tectorius*. Kepadatan vegetasi berkisar antara 33 hingga 1033 pohon/ha, dimana didominasi oleh *Rhizophora mucronata* (233-1033 pohon/ha; INP 62-160%) dan *Rhizophora apiculata* (300-767 pohon/ha; INP 63,7-165,93). Vegetasi ini tumbuh di atas substrat yang kaya akan bahan organik (C/N rasio, 22 – 54%), bertekstur sebagian besar terbentuk dari lempung dan pasir, dengan kondisi perairan baik namun memiliki kadar oksigen (DO) rendah 2,94 - 4,42 mg/l Pada beberapa wilayah TN Kutai, Muara sangatta, dan muara sangkima merupakan wilayah-wilayah yang telah mengalami konversi lahan yang cukup luas, secara keseluruhan luas hutan mangrove yang telah terbuka sebesar $\pm 1845,85$ ha atau $\pm 26,2$ % Berdasarkan kerapatan vegetasinya diketahui bahwa ekosistem mangrove TN Kutai dalam kondisi Baik (9 Stasiun) dan rusak (stasiun 10/Muara sangata).

UCAPAN TERIMA KASIH

Bapak Ir. Asep Sugiharta, M.Sc selaku Kepala Balai Taman Nasional Kutai dan staf. Bapak Ir. Timur Luri S. M.Si, selaku Kepala Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Kutai Timur beserta para Staf (UPT. P3KT) yang telah membantu penulis dalam mendapatkan informasi dan data-data yang dibutuhkan penulis dalam menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kehutanan. *Pedoman Inventarisasi dan Identifikasi Lahan Kritis Mangrove*. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan Dan Perhutanan Sosial. Jakarta (2005)
- English, S., C. Wilkinson, and V. Baker,. *Survey Manual For Tropical Marine Resources*. Australian Institue Of Merine Science. Townsville. (1994) 119-194 p
- Food and Agriculture Organization. *The World's Mangroves 1980–2005*. Forest Resources Assessment Working Paper No. 153. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome (2007a) 140 p.
- Food and Agriculture Organization. *Geografic Information System, remote sensing and mapping for the development and management of marine aquaculture*. Food and Agriculture Organization of The United Nation, Rome, Italy. (2007b).
- Giesen W, Stephen W, Max Z and Liesbeth S., *Mangrove Guide Book for Southeast Asia*, FAO and wetlands International (2007).

- Jensen. J.R. Introductory Digital Image Processing, A Remote Sensing Perspective. Prentice Hall. New Jersey. (1998) 316p
- Kathiresan, K.. *Methods of Studying Mangroves Centre of Advanced Study in Marine Biology*. Annamalai University (1999)
- Kementerian lingkungan Hidup, *Keputusan Menteri No. 201 tahun 2004 tentang Kriteria Baku Penentuan kerusakan Mangrove*. (2004)
- Moll Regine, 2011. *Impact of mangrove and agriculture – dominated hinterland on carbon and nutrien biogeochemistri in the Segara Anakan Lagoon*, Java Indonesia. Phd Thesis, Bremem University, German
- Swain. P. H and Davis, S. M (ed). Remote Sensing the Quantitative Approach. British Library Cataloguing in Publication Data, Mcgraw- Hill. New York. (1978) 395p
- Taman Nasional Kutai. *Statistik Taman Nasional Kutai*. Balai Taman Nasional Kutai. Bontang, Kalimantan Timur. (2011)

Sumber Online:

- tnkutai.com, http://www.tnkutai.com/index.php/in/risalah_kawasan/sejarah?start=1. dikunjungi pada 12 November 2011. 2011a
- tnkutai.com,. http://www.tnkutai.com/index.php/in/the-national_park/description/57-common-types-of-forest-and-vegetation. dikunjungi pada 12 November 2011, 2011b