

PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN HUTAN DI CAGAR ALAM RAWA DANAU MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFI

(Forest Cover Changes in Rawa Danau Nature Reserve using Landsat Image and Geographic Information System)

¹Achmad Munir, ²Mulyadi, At., ³Yunus Arifien

¹PT. Besma Mitra Persada, Jl. Sholeh Iskandar, Bukit Cimanggu City Blok T2-11, Bogor, Jawa Barat.

e-mail: achmadmunir924@gmail.com

²Fakultas Kehutanan, Universitas Nusa Bangsa, Jl. Sholeh Iskandar No. 4, Kota Bogor, Jawa Barat

³Pasca Sarjana, Universitas Nusa Bangsa, Jl. Sholeh Iskandar No. 4, Kota Bogor, Jawa Barat

ABSTRACT

Rawa Danau Nature Reserve is an area of the old volcanic caldera located in Serang District, Banten Province about 100 km to the west of Jakarta. This area has been identified as a very important natural site on the island of Java. This is based on the fact that the main wetland ecosystem at Rawa Danau is the only remaining freshwater swamp forest ecosystem of peat swamp forests in Java Island. The objective of this study was to identify land cover classes and their changes in Rawa Danau Nature reserve area on 2006, 2011, and 2016, and also calculate degradation rate and reforestation during the time of observation. This study was conducted in April - June 2017. Data sources was generated from landat image ETM⁺7 coverage year of 2006 and 2011, Image Landsat OLI 8 coverage year 2016 and other supporting digital maps. Supporting tools and instruments used were software, ArcGis 10.1, Erdas 9.1, GPS, Camera and Stationary. The result showed that land cover can be successfully classified both digitally or visually and composed of secondary swamp forest, marsh bushes, fields, settlements, water body and swamp. Highest degradation during 2006-2016 occured on swamp forest that was converted into fields, while highest reforestation happened on fields that became swamp area.

Key words: Degradation, Image Landsat, Land Cover Changes, Land Cover.

ABSTRAK

Cagar Alam Rawa Danau merupakan suatu kawasan kaldera vulkanik tua yang berada di Kabupaten Serang, Propinsi Banten sekitar 100 km ke arah barat Jakarta. Kawasan ini telah diidentifikasi sebagai situs alam yang sangat penting di pulau Jawa. Hal ini didasarkan pada fakta bahwa ekosistem lahan basah utama di Rawa Danau merupakan satu-satunya ekosistem hutan rawa air tawar hutan rawa gambut yang tersisa di Pulau Jawa. Untuk itulah tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi kelas tutupan lahan dan perubahan yang terjadi di area danau rawa di tahun 2006, 2011 dan 2016, dan juga menghitung tingkat degradasi dalam rentang waktu pengamatan. Data yang digunakan adalah citra lahan ETM + 7 cakupan tahun 2006 dan 2011, Citra Landsat OLI 8 cakupan tahun 2016 juga mendukung peta digital lainnya. Hasilnya menunjukkan tutupan lahan berhasil diklasifikasikan baik secara digital atau visual dan terdiri dari hutan rawa sekunder, rawa marsh, ladang, pemukiman, badan air dan rawa. Degradasi tertinggi terjadi pada tahun 2006-2016 terjadi pada hutan rawa menjadi ladang, sedangkan reboisasi tertinggi di lahan menjadi rawa.

Kata kunci: Citra Landsat, Degradasi, Perubahan Tutupan Lahan, Tutupan Lahan

I. PENDAHULUAN

Cagar Alam Rawa Danau merupakan suatu kawasan kaldera vulkanik tua yang berada di Kabupaten Serang, Propinsi Banten sekitar 100 km ke arah barat Jakarta. Kawasan ini telah diidentifikasi sebagai situs alam yang sangat penting di pulau Jawa (Scatt, 1989; Silvies, 1987; MacKinnon, 1982 dalam Melisch et al., 1993). Hal ini didasarkan pada fakta bahwa ekosistem lahan basah utama di Rawa Danau merupakan satu-satunya ekosistem hutan rawa air tawar hutan rawa gambut yang tersisa di Pulau Jawa

Rawa Danau memiliki keanekaragaman flora dan fauna yang cukup tinggi dan memiliki nilai yang penting bagi konservasi. Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan terdapat 8 spesies tumbuhan diantaranya kantong semar, miminyakan dan babakoan, tumbuhan rawa (gempol, tangtalang, jejawai, kadeper dan songgom). Sedangkan jenis fauna yang terdapat di rawa danau diantaranya mamalia (monyet ekor panjang, lutung, surili, kucing hutan, kancil dan bajing) Reptilia (biawak, kura-kura, buaya, ular sanca, kuya batu dan kodok bangkong) Aves (raja udang, bangau tongtong, pecuk ular, elang, dan rangkong badak) Pisces (betok, lendi, gabus, sepat, lele dan julong-julong). Rawa Danau memiliki manfaata yang sangat penting bagi masyarakat sebagai kawasan penyedia air bagi daerah Banten utara dan sekitarnya. PT. Krakatau Steel sejak tahun 1967 sudah memanfaatkan pasokan air dari Rawa Danau dengan membuat bendungan dan pompa air di Sungai Cidanau untuk keperluan industri pengolahan baja dan industri lain di Cilegon. (Rawa Danau, 2017)

(Melisch *et al.*, 1993) menyatakan bahwa luas Cagar Alam Rawa Danau dan Cagar Alam Tukung Gede jelas sangat tidak memadai untuk bertahan dari tekanan-tekanan masyarakat apabila luas penggunaanya terus bertambah. Apabila keadaan ini terus terjadi maka dikhawatirkan akan menimbulkan perubahan penggunaan lahan yang cepat dari ekosistem rawa menjadi ekosistem

persawahan. Akibatnya akan menurunkan tingkat keanekaragaman hayati dalam kawasan unik tersebut dan mengancam kelestarian fungsi Rawa Danau sebagai penyedia air utama bagi Kawasan Industri Cilegon dan daerah Banten Utara. Cepatnya laju perubahan penutupan lahan yang terjadi membutuhkan sebuah penanganan yang terpadu melalui pola pengelolaan hutan yang lestari. Kegiatan monitoring dengan memanfaatkan data penginderaan jauh (inderaja) merupakan salah satu cara tepat dalam memantau kondisi hutan dalam waktu yang relatif cepat, efektif dan efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui perubahan tutupan lahan di Kawasan Cagar Alam Rawa Danau pada tahun 2006, 2011 dan 2016.
2. Mengetahui Luas Kawasan Cagar Alam Rawa Danau yang dikonversi.
3. Untuk memberikan rekomendasi terhadap pengelolaan Cagar Alam Rawa Danau sehingga tercapai kesinergisan antara pengelola, masyarakat sekitarnya, dan kelestarian Cagar Alam Rawa Danau.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di Cagar Alam Rawa Danau yang terletak pada Wilayah Kabupaten Serang. Penelitian dilaksanakan April – Juni 2017.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Kamera, GPS, Alat tulis, seperangkat Komputer dilengkapi dengan printer, *Arcgis* 10.1, *frame and fill win* 32, *Microsoft Office* 2007. Bahan yang digunakan diantaranya citra landsat ETM⁺7 path/row 123/64 2006 dan 2011, citra landsat OLI 8 path/row 123/64, peta kerja cagar alam rawa danau, peta rupa bumi indonesia skala 1:25.000, peta penutupan lahan cagar alam rawa danau, BPS Kabupaten Serang.

C. Pengumpulan Data

Data Primer dan Sekunder yang digunakan dikelompokkan menjadi tiga sebagai berikut:

1. Data Raster
Citra landsat ETM⁺7 tahun 2006 dan 2011, serta Citra Landsat OLI 8 tahun 2016.
2. Data Vektor
Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1:25.000, Peta Kerja Cagar Alam Rawa Danau, Peta Administrasi, dan Observasi lapangan.
3. Sosial Ekonomi
Wawancara dilakukan langsung dengan informan kunci dari berbagai pihak/institusi yang berhubungan dengan Cagar Alam Rawa Danau

D. Analisis Data

Pada penelitian ini pelaksanaan dilakukan pada empat tahapan. Tahap pertama adalah tahap *pra processing*, tahap kedua pengambilan data lapangan (*ground check*). Tahap ketiga pra pengolahan citra dan pengolahan citra digital (*image processing*) dan terakhir analisis perubahan penutupan lahan.

1. Pendahuluan (*Pra Processing*)

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta kerja (SPOT-6) Cagar Alam Rawa Danau tahun 2014 dengan menampilkan warna komposit RGB (Red Green Blue) dan komposisi band 1-2-3. Data ini yang digunakan dalam penentuan titik observasi dan peta lapangan.

2. Pengambilan Data Lapangan (*Ground Check*)

Penentuan titik pengamatan untuk kelas tutupan lahan yang teridentifikasi di lapangan dengan melihat perbedaan warna. Titik pengamatan ditentukan dengan metode *purposive sampling*.

Setiap titik didatangi kemudian dilakukan pendataan, pengamatan serta pencatatan informasi penting. Data yang diambil adalah

data rekam koordinat titik pengamatan lapangan dari GPS. Kondisi tutupan lahan sekitar titik lapangan yang dilengkapi gambar dan hasil wawancara dengan masyarakat.

3. Pra Pengolahan Citra (*Pre-image processing*)

- a. Perbaikan citra
Perbaikan citra yaitu memulihkan citra landsat yang memiliki *stripping* agar memiliki tampilan serupa dengan citra tanpa *stripping*.
- b. Pembuatan citra komposit
Pembuatan citra komposit yaitu penggabungan beberapa band pada citra sehingga terbentuk band citra komposit. Citra gabungan pada citra landsat 8 merupakan gabungan dari band 1 sampai 7 dan 9, sedangkan pada citra landsat ETM⁺7 gabungan dari band 1 sampai 7. Kombinasi band yang digunakan untuk pengolahan data citra landsat 8 yaitu kombinasi band 4-3-2 (*natural color*) dan landsat 7 kombinasi band 5-4-2 (*natural color*).
- c. Koreksi geometris (*rektifikasi*)
Koreksi geometris yaitu memastikan posisi citra sudah sesuai dengan posisi rupa bumi indonesia. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan akurasi area, arah dan perhitungan luasan, sehingga dapat meminimalkan kesalahan.
- d. Koreksi radiometrik (*radiometrik enhancement*)
Koreksi radiometrik merupakan prosedur umum pada pengolahan citra bahwa untuk kegiatan interpretasi citra yang akan dicetak atau yang langsung diinterpretasi pada layar monitor perlu dilakukan penajaman kontras. Hal ini dimaksudkan agar tampilan pada masing masing citra memiliki kontras yang sama.
- e. Pembuatan citra mozaik (*mozaik process*)
Pembuatan citra mozaik yaitu proses penggabungan beberapa citra secara bersama membentuk satu kesatuan peta atau citra yang kohesif.

Tutupan lahan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Klasifikasi secara digital
Citra tahun rekaman 2016 diolah secara digital dengan metode klasifikasi terbimbing serta menggunakan metode peluang maksimum.
 - 1) Transformasi data raster menjadi data vektor
 - 2) Reklasifikasi dan Eliminasi
- b. Klasifikasi secara visual
Citra 2006 dan 2011 ditafsirkan secara visual dengan bantuan *software Arcgis*. Pembuatan batas kelas setiap kelas tutupan lahan dilakukan dengan cara deliniasi dilayar komputer serta menggunakan bantuan unsur interpretasi citra seperti rona atau warna, tekstur, pola, bentuk, bayangan, ukuran asosiasi dan situs serta hasil observasi.

Uji ketelitian dimaksudkan untuk mempengaruhi besarnya kepercayaan pengguna terhadap setiap jenis data maupun metode analisisnya (Purwadi 2006). Akurasi sering dianalisis menggunakan matrik kontingensi, yaitu suatu matrik bujur sangkar yang memuat jumlah piksel yang diklasifikasi.

Karena hasil *overall accuracy* terlalu over estimate saat ini dianjurkan untuk menggunakan pengujian akurasi kappa, dengan rumus:

$$K = \frac{N \sum_i^r = 1 X_{ii} \sum_i^r = 1 X_{i+} X_{+i}}{N^2 - \sum X_{i+} X_{+i}} \times 100\%$$

Keterangan:

X_{ii} : nilai diagonal dari matrik kontingensi baris ke-i dan kolom ke-i

X_{+i} : jumlah piksel dalam kolom ke-i

X_{i+} : jumlah piksel dalam baris ke-i

N : banyaknya piksel contoh

4. Analisis Perubahan Tutupan Lahan

Analisis perubahan penutupan lahan dapat dilakukan pada setidaknya dua peta klasifikasi yang diperoleh pada dua waktu berbeda. Agar dapat melakukan analisis ini diperlukan data

citra yang diproses dengan cara yang sama, agar tidak terjadi interpretasi yang salah (Sunderlin 1997). Setidaknya terdapat dua cara yang digunakan dalam melakukan analisis ini. Cara pertama adalah dengan cara meng-*overlay* citra. Cara kedua dilakukan dengan memisahkan klasifikasi tutupan lahan pada tiap tahunnya. Dengan cara ini bisa mengetahui luas perubahan lahan yang terjadi, juga bisa mengetahui arah perubahan yang terjadi (Setiyono 2006). Penelitian ini menggunakan metode *overlay* citra.

Laju degradasi hutan dan reforestasi dihitung dengan menggunakan *thematic change* dan disusun dengan menggunakan formula. Formula untuk degradasi hutan tahun 2006-2011 adalah =*concatenate* (tuplah2006, tuplah2011). Sedangkan degradasi hutan tahun 2006-2016 adalah =*concatenate* (tuplah2006, tuplah2016).

Formula untuk reforestasi tahun 2006-2011 adalah =*concatenate* (tuplah2006, tuplah2011), sedangkan formula untuk reforestasi tahun 2006-2016 adalah =*concatenate* (tuplah2006, tuplah2016). Sebelum proses pengolahan dimulai terlebih dahulu dipilih tutupan lahan berupa hutan pada tahun 2011 untuk reforestasi tahun 2006-2011. Dan hutan pada tahun 2016 untuk menghitung reforestasi tahun 2006-2016. Setelah itu data diolah di pivot tabel pada *software Microsoft excel 2007*.

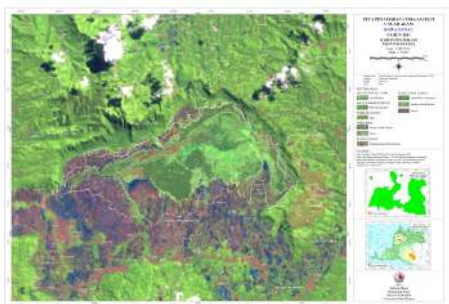
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Citra yang digunakan untuk analisis tutupan lahan terlebih dulu diperbaiki dan diproses dengan cara yang sama agar menghasilkan tampilan yang sama pada tiap tahunnya. Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5 adalah citra tahun 2006, 2011 dan 2016 berdasarkan batas areal Cagar Alam Rawa Danau, yang telah diperbaiki dan dikoreksi secara geometrik dan radiometrik.



Gambar 1. Peta Citra Landsat ETM⁺7 tahun 2006
 Figure 1. Map of Landsat Image ETM + 7 in 2006



Gambar 2. Peta Citra Landsat ETM⁺7 tahun 2011
 Figure 2. Map of Landsat Image ETM + 7 2011



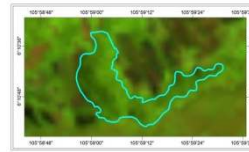
Gambar 3. Peta Citra Landsat OLI 8 tahun 2016
 Figure 3. Map of OLI Landsat Image 8 2016

B. Pembahasan

1. Klasifikasi Tutupan Lahan

Hasil klasifikasi tutupan lahan berdasarkan kunci interpretasi sebanyak enam kelas yaitu; Hutan Rawa Sekunder, Semak Belukar Rawa, Sawah, Pemukiman, Tubuh Air dan Rawa.

a. Hutan Rawa Sekunder (Hrs)

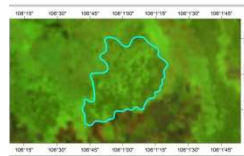


Citra



Lapangan

b. Semak Belukar Rawa (Br)

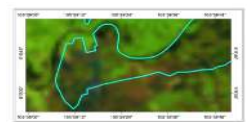


Citra



Lapangan

c. Sawah (Sw)

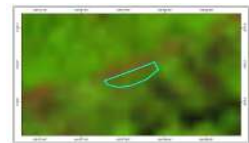


Citra



Lapangan

d. Pemukiman (Pm)

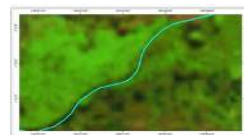


Citra



Lapangan

e. Tubuh Air (A)

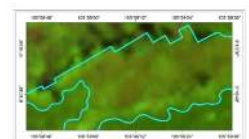


Citra



Lapangan

f. Rawa (Rw)



Citra



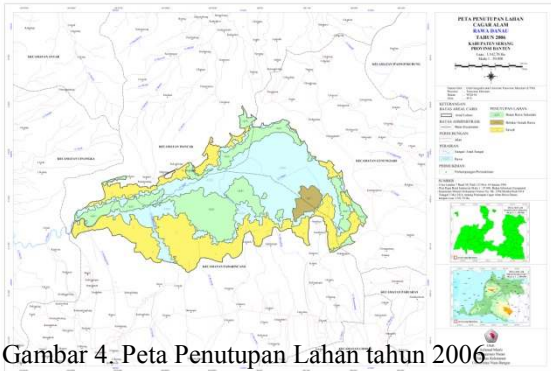
Lapangan

2. Klasifikasi Tutupan Lahan pada Citra Landsat Multiwaktu

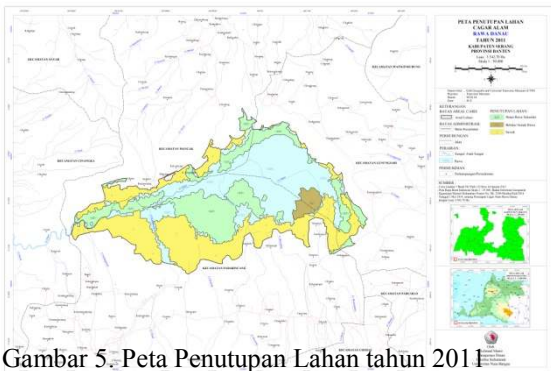
Citra Landsat ETM⁺7 tahun 2006 dan Tahun 2011 hanya dapat diolah secara visual karena pada citra tersebut terdapat gangguan yaitu *stripping*. Citra di digitasi pada *software Arcgis* version 10.1 dengan mengikuti kunci

interpretasi dari Baplan dan Informasi lapangan.

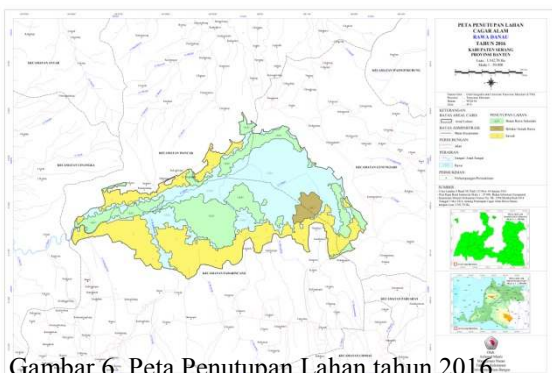
Citra Landsat OLI 8 Tahun 2016 tidak mengalami kerusakan sehingga diolah secara digital dengan menggunakan metode *supervised*. Hasil klasifikasi citra landsat ETM+7 2006 dan 2011 serta landsat OLI 8 Tahun 2016 disajikan sebagai berikut;



Gambar 4. Peta Penutupan Lahan tahun 2006
Figure 4. Map of Closure of Land in 2006



Gambar 5. Peta Penutupan Lahan tahun 2011
Figure 5. Map of Land Cover of 2011



Gambar 6. Peta Penutupan Lahan tahun 2016
Figure 6. Map of Land Close 2016

Hasil klasifikasi secara digital dan visual, pada tahun 2006, dan tahun 2016 rawa masih mendominasi sebanyak 39,3 % dan 39,9 %.

Sedangkan pada tahun 2011 Sawah mendominasi mencapai 36,4% dibandingkan dengan tutupan lahan lainnya.

Tabel 1. Luas tutupan lahan tahun 2006-2016
Table 1. Area of 2006-2016 land cover

Tutupan Lahan	Luas (Ha)		
	Tahun 2006	Tahun 2011	Tahun 2016
Hutan Rawa Sekunder	893,6	888,0	884,4
Semak Belukar	91,1	88,6	87,2
Rawa			
Sawah	1.148,5	1.289,9	1.142,2
Pemukiman	1,6	1,6	1,6
Tubuh Air	14,1	14,1	14,1
Rawa	1.393,8	1.260,5	1.413,2
Jumlah	3542,7	3542,7	3542,70

3. Uji Akurasi Klasifikasi

Tabel 2. Hasil Uji Separabilitas Citra Landsat OLI 8 Tahun 2016

Table 2. Landsat Image Test Result of OLI 8 Year 2016

Kelas	1	2	3	4	5	6
Hutan Rawa Sekunder (1)	0	2000	2000	2000	2000	1999,1
Semak Belukar Rawa (2)		0	2000	1989,4	1993,8	1999,8
Sawah (3)			0	2000	2000	1991,9
Pemukiman (4)				0	2000	1999,1
Tubuh Air (5)					0	1999,9
Rawa (6)						0

Uji akurasi dilakukan dengan membuat matriks konjugasi. Pada citra yang diklasifikasikan secara visual (Citra Tahun 2016) Uji akurasi berdasarkan titik observasi yang dicocokkan dengan hasil klasifikasi visual.

Tabel 3. Matrik kesalahan (matrik konfusi/ error matrix) hasil digitasi visual tahun 2016

Table 3. Error matrix (matrix of configuration / error matrix) result of visual digitization in 2016

Kelas Referensi	Dikelaskan ke kelas					Jumlah Pikel	Akurasi Pembuat	
	1	2	3	4	5			
Hutan Rawa Sekunder (1)	498		20		12	530	93,9	
Semak Belukar Rawa (2)		69			9	78	88,5	
Sawah (3)			12		559	15	586	95,4
Pemukiman (4)				2		2	100	
Tubuh Air (5)					16	16	100	
Rawa (6)						12	9,1	
Total Pikel	522	74	594	2	16	543	1755	
Akurasi Pengguna (%)	95,4	88,5	94,1	100	100	93,4		
Overall Acc (%)							94,1	
Kappa Acc (%)							90,8	

Uji Nilai keakuratan dapat dilihat berdasarkan kappa akurasi. Secara teoritis nilai

kappa akurasi yang mengindikasikan hasil digitasi yang baik adalah di atas 85% (Jaya, 2010). Nilai kappa akurasi pada klasifikasi visual tahun 2016 yang diperoleh sebesar 90,8 %. Uji akurasi tidak dilakukan untuk hasil klasifikasi citra tahun 2011 dan 2006, hal ini dikarenakan dalam mengklasifikasi citra tersebut digunakan informasi berdasarkan kunci interpretasi yang sebelumnya digunakan pada klasifikasi citra tahun 2016.

4. Analisis Perubahan Tutupan Lahan

a. Perubahan tutupan lahan tahun 2006-2011

Hasil analisis menunjukkan perubahan kelas tutupan lahan rawa pada tahun 2006 menjadi sawah pada tahun 2011 seluas 162,0 ha, hutan rawa sekunder menjadi rawa seluas 5,6 ha, semak belukar rawa menjadi sawah seluas 2,5 ha.

Tabel 4. Perubahan Tutupan lahan tahun 2006-2011
Table 4. Land cover change year 2006-2011

Tahun	Tutupan Lahan (ha)	2011						Total
		1	2	3	4	5	6	
2006	Hutan Rawa Sekunder (1)	888,0					5,6	893,6
	Semak Belukar Rawa (2)		88,6	2,5				91,1
	Sawah (3)			1.125,4			23,0	1.148,5
	Pemukiman (4)				1,6			1,6
	Tubuh Air (5)					14,1		14,1
	Rawa (6)			162,0			1.245,9	1.393,8
Total		888,0	88,6	1.289,9	1,6	14,1	1.260,5	3.542,7

Sebelum tahun 2006 masyarakat sudah memanfaatkan Cagar Alam Rawa Danau untuk keperluan berladang di dalam areal Cagar Alam Rawa Danau. Sawah mengalami perubahan pada tahun 2011 menjadi seluas 1.289,9 ha dari 1.148,5 ha pada tahun 2006.

b. Perubahan tutupan lahan tahun 2011-2016

Dari tahun 2011 hingga tahun 2016 terjadi perubahan tutupan lahan sawah menjadi rawa seluas 346,7 ha, terjadi suksesi pada sawah menjadi semak belukar rawa seluas 0,5 ha, sedangkan rawa berkembang menjadi hutan seluas 0,1 ha.

Tabel 5. Perubahan Tutupan lahan tahun 2011-2016
Table 5. Changes in land cover for 2011-2016

Tahun	Tutupan Lahan (ha)	2016						Total
		1	2	3	4	5	6	
2011	Hutan Rawa Sekunder (1)	884,3					3,7	888,0
	Semak Belukar Rawa (2)		86,7	1,9				88,6
	Sawah (3)		0,5	942,7			346,7	1.289,9
	Pemukiman (4)				1,6			1,6
	Tubuh Air (5)					14,1		14,1
	Rawa (6)		0,1	197,6			1.062,8	1.260,5
Total		884,4	87,2	1.142,2	1,6	14,1	1.413,2	3.542,7

5. Laju Degradasi Hutan dan Reforestasi

Perubahan hutan menjadi kelas lainnya dianalisis menggunakan *thematic change*. Hasil analisis *thematic change* tahun 2006 sampai dengan 2011, serta tahun 2006 sampai dengan tahun 2016 disajikan pada Tabel berikut:

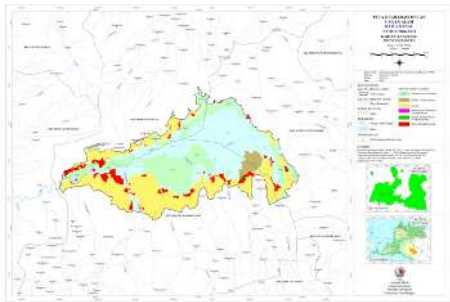
Tabel 6. Degradasi Hutan Tahun 2006, 2011 dan 2016
Table 6. Forest Degradation 2006, 2011 and 2016

Perubahan	Areal (Ha)			
	2006-2011	%	2006-2016	%
Hutan Rawa Sekunder - Rawa	5,6	3,3	-	-
Semak Belukar Rawa - Sawah	2,5	1,5	3,1	3,0
Rawa - Sawah	162,0	95,2	101,0	97,0
Total Perubahan	170,1	100,0	104,1	100,0
Total Perubahan terhadap total areal	3.542,7	4,8	3.542,7	2,9

Secara umum kegiatan masyarakat sekitar Cagar Alam Rawa Danau menyebabkan perubahan rawa menjadi sawah. Pada tahun 2005 adanya kesepakatan bersama antar camat dan beberapa kepala desa sekitar hutan, serta penandatanganan pernyataan kesanggupan untuk meninggalkan lahan garapan pada bulan juni 2005 dengan luas garapan kurang lebih 40,07 ha, akan tetapi kenyataannya pada 2006 sampai dengan tahun 2011 rawa mengalami perubahan menjadi sawah yaitu seluas 162,0 ha dikarenakan kebutuhan ekonomi para perambah dan juga keterbatasan jumlah petugas sehingga masyarakat sekitar Cagar Alam Rawa Danau kembali membuka lahan garapan baru untuk perladangan. Perubahan

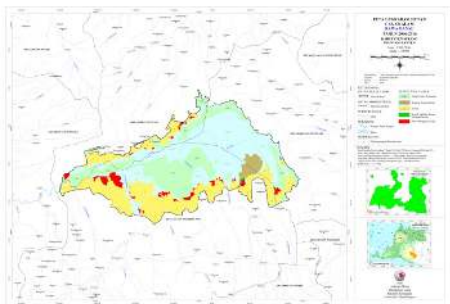


hutan tahun 2006 sampai 2011 disajikan pada gambar berikut:



Gambar 7. Peta Degradasi Hutan Tahun 2006-2011
 Figure 7. Map of Forest Degradation 2006-2011

Pada interval sepuluh tahun yaitu tahun 2006 sampai dengan tahun 2016 diduga kegiatan patroli rutin dan kesepakatan bersama masyarakat menyebabkan penurunan luas rawa yang terdegradasi. Dugaan ini berdasarkan hasil analisis yang menunjukkan rawa yang terdegradasi menjadi sawah seluas 101,0 ha. Perubahan rawa tahun 2006 sampai dengan tahun 2011 disajikan pada Gambar berikut:



Gambar 8. Peta Degradasi Hutan 2006-2016
 Figure 8. Forest Degradation Map 2006-2016

Hasil analisis laju degradasi dari tahun 2006 hingga tahun 2016 menunjukkan meningkatnya luas rawa, jika dibandingkan dengan luas tutupan lahan rawa pada tahun 2006. Luas rawa dari tahun ke tahun mengalami perubahan. Rawa yang teridentifikasi sebagian besar berada di sekitar hutan dan sawah. Perubahan luas rawa juga dapat dilihat dari hasil analisis *thematic*

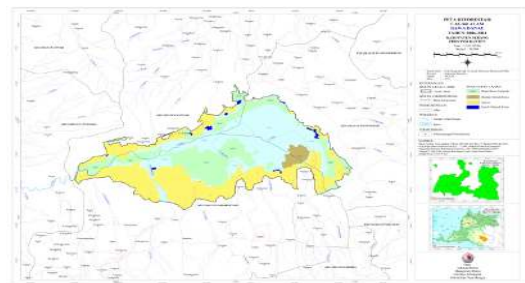
change tahun 2006 sampai dengan 2016 yang disajikan pada Tabel berikut;

Tabel 7. Resforestasi Tahun 2006, 2011 dan 2016
 Table 7. Reforestation Year 2006, 2011 and 2016

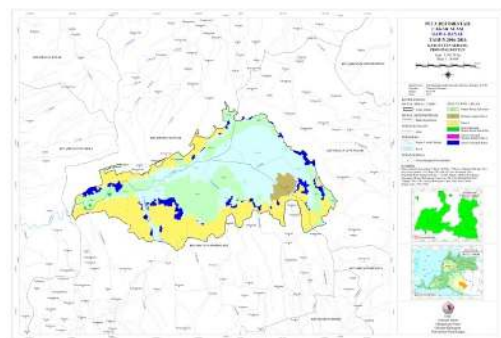
Perubahan	Areal (Ha)			
	2006-2011	%	2006-2016	%
Rawa - Hutan Rawa Sekunder			0,1	0,0
Sawah - Semak Belukar Rawa			0,5	0,1
Sawah - Rawa	23,1	100,0	346,7	99,8
Total Perubahan	23,1	100,0	347,3	100,0
Total Perubahan terhadap total areal	3.542,7	0,7	3.542,7	9,8

Pada tahun 2006 sampai dengan tahun 2011 perubahan sawah menjadi rawa sebesar 23,1 ha dikarenakan adanya kegiatan penertiban penanganan perambah melalui patroli rutin.

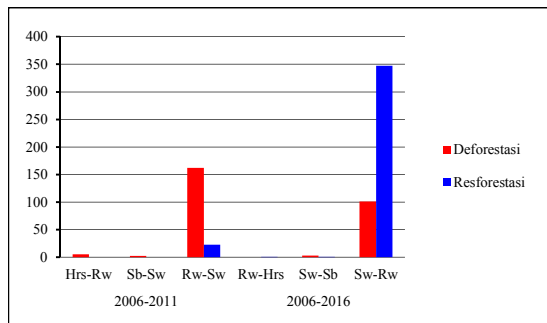
Sedangkan pada tahun 2006-2016, diduga adanya kegiatan kemitraan dengan PT. KTI diantaranya kegiatan operasi fungsional dan gabungan dengan polres serang pada tahun 2006, serta kegiatan Reboisasi pada tahun 2013, sehingga sawah menjadi rawa sebesar 346,7 ha. Rawa berubah menjadi hutan rawa sekunder sebesar 0,1 ha. Sedangkan rawa kembali menjadi semak belukar rawa 0,5 ha.



Gambar 9. Peta Reforestasi Tahun 2006-2011
 Figure 9. Map of Reforestation Year 2006-2011



Gambar 10. Peta Reforestasi Tahun 2006-2016
 Figure 10. Map of Reforestation Year 2006-2016



Gambar 11. Grafik laju degradasi hutan dan reforestasi tahun 2006, 2011 dan 2016
 Figure 11. Graph of forest degradation and reforestation rates in 2006, 2011 and 2016

Hasil analisis reforestasi menunjukkan peningkatan luas rawa yang berasal dari sawah merupakan salah satu perubahan tertinggi pada tahun 2006-2016. Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat sekitar, sawah warga diolah secara berpindah-pindah, satu petak sawah yang dibuat dapat dimanfaatkan untuk dua kali panen. Jika sudah tidak produktif sawah akan ditinggalkan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Perubahan tutupan lahan tertinggi di Cagar Alam Rawa Danau Tutupan terjadi pada tahun 2006 sampai tahun 2011 meliputi rawa berubah menjadi sawah seluas 162,0 ha, sawah menjadi rawa seluas 23,0 ha, hutan rawa sekunder menjadi rawa seluas 5,6 ha, dan semak belukar rawa menjadi sawah seluas 2,5 ha. Sedangkan dari tahun 2011 hingga tahun 2016 terjadi perubahan tutupan lahan sawah menjadi rawa seluas 346,7 ha, rawa menjadi sawah seluas 197,6 ha, Hutan rawa sekunder menjadi rawa 3,7 ha, sawah menjadi semak belukar rawa seluas 0,5 ha dan rawa menjadi hutan kembali seluas 0,1 ha.
2. Cagar Alam Rawa Danau yang mengalami degradasi sejak tahun 2006-2011 seluas 170,1 ha, sedangkan tahun 2006-2016 degradasi terjadi seluas 105,4 ha. Hasil

analisis laju degradasi dari tahun 2006 hingga 2016 menunjukkan adanya penurunan luasan sawah. Sedangkan reforestasi pada tahun 2006-2011 seluas 23,1 ha, dan pada tahun 2006-2016 seluas 347,3 ha perubahan terjadi pada kelas sawah menjadi rawa.

3. Selama periode 2006-2016, perubahan yang terjadi yaitu perubahan penutupan lahan rawa menjadi sawah. Rekomendasi yang diajukan sebagai rencana pengelolaan di lokasi Cagar Alam Rawa Danau yaitu:

- a. Penghijauan/ reboisasi (di dalam kawasan Cagar Alam Rawa Danau) yang dimaksudkan untuk mengembalikan kembali lahan yang mengalami kerusakan. Kegiatan ini dilakukan khususnya di area penutupan lahan sawah.
- b. Perlu peningkatan penegakan hukum mengenai Cagar Alam Rawa Danau dan pembatasan secara ketat kegiatan yang akan mengakibatkan perubahan penutupan lahan apabila tidak sesuai dengan peruntukan Cagar Alam Rawa Danau yang telah ditetapkan.

B. Saran

1. Dalam upaya peningkatan pelestarian kawasan Cagar Alam Rawa Danau yang saat ini masih mendapat tekanan dari masyarakat sekitar, maka dipandang perlu mengadakan kegiatan Operasi Gabungan Pengamanan Hutan sehingga dapat meminimalisir gangguan/permasalahan.
2. Perlu pengembangan usaha ekonomi masyarakat sekitar Cagar Alam Rawa Danau dengan bantuan modal usaha, sosialisasi dan penyuluhan batas kawasan Cagar Alam Rawa Danau.
3. Perlu adanya penelitian serupa pada areal Cagar Alam Rawa Danau dengan menggunakan citra resolusi tinggi agar mudah dalam interpretasi, sehingga setiap tutupan lahan dapat teridentifikasi dengan benar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan karya tulis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Planologi Kehutanan. 2010. *Pedoman Teknis Penyajian Peta Penafsiran Citra Satelit*. Jakarta (ID): Deperteman Kehutanan.
- Darmawan, A. 2002. *Perubahan Penutupan Lahan di Cagar Alam Rawa Danau* [Skripsi]. Bogor. (ID): Institut Pertanian Bogor. Kota
- Jaya, I.N.S. 2010. *Analisis Citra Digital: Perspektif Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam*. IPB Press. Bogor. 195 hal
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. *Peraturan Direkturak Jenderal Planologi Kehutanan Nomor: P.1/VII-IPSDH/2015 tentang Pedoman Pemantauan Penutupan Lahan*.
- Melisch, R., Y.R. Nur, W. Giesen, E. Widjanarti, Rudyanto. 1993. *An Assessment of the Importance of Rawa Danau for Nature Conservation and an Evaluation of Resource Use*. Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam dan Asisan Wetland Bureau (AWB). Bogor.
- Purwadhi ISH. 2006. *Interpretasi Citra Digital*. Gramedia. Jakarta.
- Setiyono B. 2006. *Deteksi Perubahan Penutupan Lahan Menggunakan Citra Satelit Landsat ETM⁺ di Daerah Aliran Sungai (DAS) Juwana, Jawa Tengah*. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sunderlin WD dan Ida Aju PR. 1997. *Laju dan Penyebab Deforestasi di Indonesia; Penelaahan Kerancuan dan Penyelesaiannya*. Bogor (ID): CIFOR