

PERUBAHAN PENUTUPAN LAHAN DAN PENGARUHNYA TERHADAP CADANGAN AIR PADA DAERAH TANGKAPAN AIR DANAU DUSUN BESAR

CHANGE OF VEGETATION LAND COVER AND ITS INFLUENCE ON WATER STORAGE OF DUSUN BESAR LAKE CATCHMENT AREA

Suhardi

*Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu
hardi_sola@yahoo.com*

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the change of regions covered by vegetation in catchment area of Dusun Besar Lake. The research was conducted by analyzing Landsat TM Datas obtained in 1994, 1997 and 2003 and supported with field observation in 2003. Analyzed was conducted by using of Er Mapper 5.5 with RGB 542 bands. This research revealed that the decrease of regions covered by vegetation was observed from 1994 to 2003. The width of this area in 1994 was 2039.50 ha, while in 1997, this area became 1375.97 ha and decreased to 282.26 ha in 2003. The reduce of this region caused, undoubtedly, the shrink of areas covered by flood around lake site. In fact, this research showed the decrease of this flood area from 627.34 ha in 1994, and became 160.67 ha in 1997 and 44.29 ha in 2003. This reduction of vegetation area was probably due by high intensity of deforestation by resident who changed this area to became paddy rice or other types of land culture. This deforestation was intensified by road construction from Nakau to Air Sebakul in 1990 that split this area.

Keywords : RGB, NDVI, lake, vegetation

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat perubahan penutupan vegetasi yang ada di daerah tangkapan air Danau Dusun Besar. Penelitian dilakukan dengan melakukan analisis citra Landsat TM yang diperoleh pada tahun 1994, 1997 dan 2003 dan ditunjang dengan survei lapang pada tahun 2003. Analisis citra Landsat TM dilakukan dengan piranti Er Mapper 5.5 dengan band RGB 542. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan terhadap areal penutupan lahan di daerah tangkapan air Danau Dusun Besar dari 2039.50 ha pada tahun 1994 menjadi 1375.97 ha pada tahun 1997 dan 282,26 ha pada tahun 2003. Penurunan penutupan lahan ini juga mengakibatkan penurunan areal genangan air di sekitar danau yang merupakan sumber air danau, yakni dari 627.34 ha pada tahun 1994 menjadi 160.67 ha pada tahun 1997 dan 44.29 ha pada tahun 2003. Penelitian ini juga menunjukkan adanya perubahan luas areal genangan air danau serta kedalaman danau dusun besar. Penurunan penutupan vegetasi ini diduga berkaitan erat dengan aktivitas perambahan hutan rawa oleh masyarakat sebagai areal persawahan / perladangan serta kegiatan pembangunan pemukiman. Kegiatan perambahan hutan ini semakin intensif dengan adanya pembangunan jalan poros Nakau-Air Sebakul yang membelah daerah tangkapan air Danau Dusun Besar ini.

Kata kunci : RGB, NDVI, danau, vegetasi

PENDAHULUAN

Danau Dusun Besar merupakan salah satu kawasan cagar alam di Propinsi Bengkulu. Danau ini dibangun pada sekitar tahun 1916 dengan

dibangunnya tanggul sepanjang 1.872 km. Pada awalnya, danau ini merupakan kawasan konservasi habitat tanaman anggrek pensil (*Vanda hookeriana*) yang banyak tumbuh secara alami di kawasan ini. Selain itu kawasan ini juga

dipergunakan untuk konservasi muka air tanah di sekitar danau serta untuk menyediakan air bagi persawahan di sekitarnya. Pada mulanya luas Danau Dusun Besar adalah 11.5 ha, namun karena semakin pentingnya peran air dari danau ini maka pemerintah memperluas daerah konservasi danau ini dari 11.5 ha menjadi 430 ha pada tahun 1981. Selanjutnya pada tahun 1986 dilakukan penataan batas kawasan hutan yang mengakibatkan perubahan luas daerah ini menjadi 577 ha. Pada tahun 1992, Cagar Alam Danau Dusun Besar ini dikukuhkan kembali dan ditetapkan dengan fungsi hutan Suaka Alam / Cagar Alam oleh Menteri Kehutanan RI.

Permasalahan yang timbul yang ada di daerah kawasan cagar alam Danau Dusun Besar adalah semakin berkurangnya jumlah air yang dapat ditampung oleh danau ini. Kedalaman air danau pada musim kemarau tahun 2001 hanya sekitar 5-6 m, sedangkan pada musim-musim sebelumnya antara 7 hingga 8 m yang mengakibatkan berkurangnya jumlah air yang dapat dialirkan ke saluran irigasi petani sawah yang biasa menggunakan air danau ini. Perubahan yang sama juga terjadi pada jenis vegetasi serta kondisi penutupan vegetasi yang ada di daerah tangkapan air danau ini. Pada mulanya kawasan di daerah tangkapan air ini didominasi oleh tumbuh-tumbuhan dari jenis pepohonan dan dengan tingkat penutupan yang rapat. Akan tetapi kondisi ini berubah akibat adanya perambahan hutan oleh penduduk yang tinggal di sekitar kawasan ini. Pembangunan jalan antara Desa Nakau dengan Desa Air Sebakul yang membelah kawasan ini oleh Pemerintah Daerah pada awal tahun 1990 mengakibatkan semakin intensifnya kegiatan perambahan hutan ini. Perubahan komposisi serta kerapatan vegetasi ini diperkirakan merupakan salah satu penyebab berkurangnya cadangan air danau terutama pada musim kemarau.

Penurunan permukaan Danau Dusun Besar Kota Bengkulu ini menuntut diadakannya studi komprehensif tentang permasalahan ini serta diharapkan dapat diperoleh cara-cara pemecahan masalah sehingga kawasan konservasi ini benar-benar dapat dipertahankan dengan baik. Tujuan

penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan terhadap penutupan vegetasi dan pengaruhnya terhadap ketersediaan air di daerah tangkapan air Danau Dusun Besar.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di daerah tangkapan air Danau Dusun Besar Kota Bengkulu. Penelitian dilakukan di lapang pada tahun 2003 dan ditunjang dengan analisis atau menginterpretasi citra landsat TM (band 12357) tahun 1994, 1997 dan 2003 (yang diperoleh dari LAPAN).

Penelitian lapang dilakukan untuk mengetahui kondisi vegetasi, ada / tidaknya areal genangan air dan kondisi air danau. Di samping itu juga dilakukan wawancara dengan 30 orang responden yang tinggal di Desa Dusun Besar dan Desa Surabaya yang berbatasan langsung dengan daerah tangkapan air ini guna mengetahui penyebab perubahan penutupan vegetasi. Wawancara dilakukan secara langsung dan pengisian daftar pertanyaan (kuesioner) yang berisi pertanyaan singkat tentang masalah-masalah yang meliputi Danau Dusun Besar. Hasil yang diperoleh dari wawancara ini selanjutnya ditabulasikan dan dinyatakan dalam bentuk tabel atau grafik.

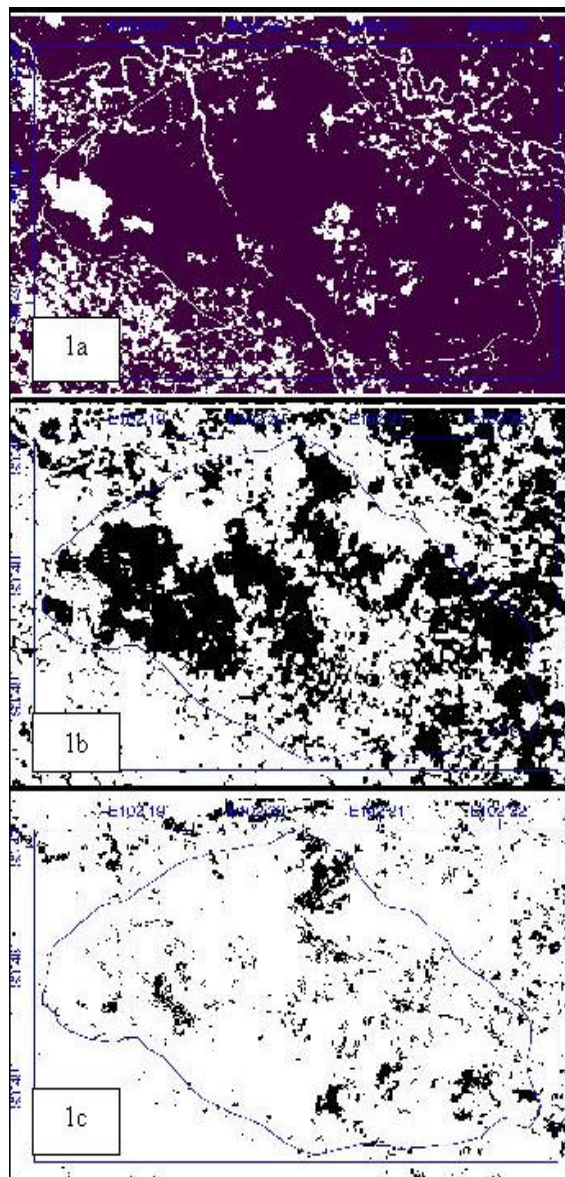
Analisis citra Landsat TM dilakukan dengan menggunakan piranti lunak Er Mapper pada band RGB 542. Lembar data *raster* yang digunakan adalah batasan geografis (*geoposition*) yang telah ditetapkan di atas. Klasifikasi terhadap kerapatan vegetasi maupun kondisi areal genangan dilakukan melalui pengelompokan nilai *value* yang ada di setiap titik pengamatan pada *vector dataset* yang dibuat (Cracknell and Hayes, 1993; Lau *et al.*, 2000; Lau *et al.*, 2001).

Vector data yang digunakan mencakup areal pada posisi geografis (*geoposition*) dengan koordinat 3°46'32,5" LS dan 102°17'55,45" BT pada sudut kiri atas, dan 3°49'49" LS dan 102°22'40" BT pada sudut kanan bawah. Lembar data raster ini selanjutnya digunakan dalam analisis penutupan vegetasi serta kondisi cadangan air.

Kondisi cadangan air dibagi menjadi kelompok *dalam* (danau yang dalam), *sedang* (danau yang bukan kelompok *dalam*), dan kelompok *dangkal* (genangan air di sekitar danau). Untuk tujuan ini tiga *layer* klasifikasi dengan *band* 5 ditambahkan di bawah *layer red* pada algoritme yang telah dibuat. Selanjutnya pada *formula* dimasukkan nilai *input* sebesar < 10 untuk daerah *dalam*, $10 - 20$ untuk daerah *sedang* dan < 50 untuk daerah *dangkal* (Cracknell and Hayes, 1993; Jensen, 1995). Pembedaan ketiga daerah tersebut dilakukan dengan memberi warna hitam pekat (*dalam*), hitam terang (*sedang*) dan hitam sangat terang (*dangkal*).

Pengelompokan intensitas penutupan vegetasi pada penelitian ini hanya dilakukan untuk membedakan intensitas penutupan atau tingkat kerapatan vegetasi (bukan jenis vegetasi) yang diduga berkaitan erat dengan kemampuan penahanan air tanah yang merupakan sumber air danau. Untuk tujuan ini ditambahkan *layer* untuk klasifikasi pada algoritme yang ada. Pengelompokan dilakukan dengan menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dengan nilai *variable* 0,400 (Avery and Berlin, 1992; Chopping, 2000). Penggunaan metode NDVI ini karena dinilai paling sesuai untuk analisis data dari satelit Landsat TM. Metode lain yang dapat digunakan adalah RVI (*Ratio Vegetation Index*), Infrared Percentage Vegetation Index (IPVI), *Difference Vegetation Index* (DVI) dan beberapa metode lainnya (Rees., 1990; Cracknell and Hayes, 1993; Green *et al.*, 1998). Areal dengan penutupan vegetasi rapat diberi warna hijau gelap, sedangkan sisanya diberi warna putih.

Penghitungan luas areal hasil klasifikasi dilakukan dengan membuat *poligon region* pada masing-masing warna yang telah dibuat. Selanjutnya dilakukan penghitungan statistik dengan menggunakan *interval subsampling* 4 dengan *force recalculate stats* (Green, 1989; Green *et al.*, 1998).



Gambar 1. Kondisi penutupan vegetasi pada tahun 1994 (1a), 1997 (1b) dan 2003 (1c)

HASIL DAN PEMBAHASAN

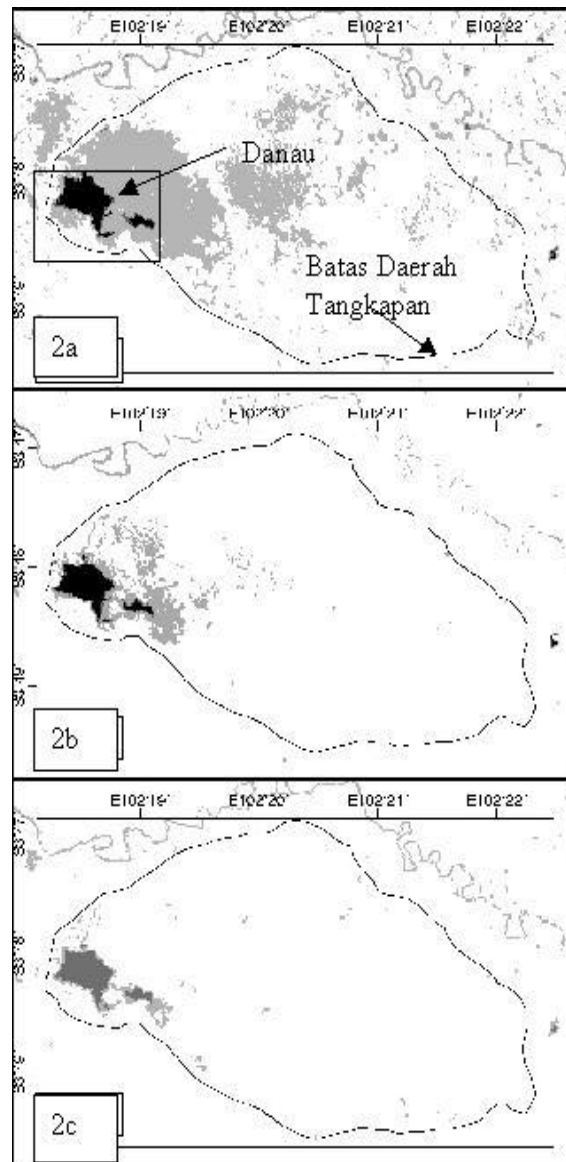
Perubahan penutupan vegetasi

Hasil klasifikasi citra Landsat TM (satelit) menunjukkan bahwa terjadi penurunan luas areal lahan yang tertutup vegetasi dari tahun 1994, 1997

dan 2003 (Gambar 1). Gambar 1a menunjukkan bahwa pada tahun 1994 sebagian besar daerah tangkapan air Danau Dusun Besar masih ditutupi vegetasi dengan kerapatan tinggi. Penutupan vegetasi ini semakin berkurang pada tahun 1997 (Gambar 1b) dan hampir tidak ada pada tahun 2003 (Gambar 1c). Selanjutnya hasil penghitungan luas areal lahan menunjukkan bahwa pada tahun 1994, luas penutupan vegetasi yang berkerapatan tinggi di daerah ini adalah ± 2039.50 ha (84.94% dari daerah tangkapan air). Luas penutupan vegetasi ini menurun menjadi 1375.97 ha (57.31%) pada tahun 1997, dan hanya sebesar 282.26 ha (11.76%) pada tahun 2003 (Tabel 1). Penurunan penutupan vegetasi ini diduga erat kaitannya dengan intensifnya kegiatan perambahan hutan di daerah ini yang mengakibatkan berubah fungsinya lahan dari hutan menjadi areal persawahan / perladangan. Kegiatan ini semakin intensif dengan dibangunnya jalan tembus antara Desa Nakau dengan Desa Air Sebakul oleh Pemerintah Daerah pada tahun 1990.

Cadangan air

Hasil analisis citra landsat TM menunjukkan bahwa terjadi penurunan yang nyata terhadap areal genangan di daerah tangkapan air Danau Dusun Besar dari tahun 1994, 1997 dan 2003 (Gambar 2). Gambar 2a menunjukkan bahwa areal genangan di sekitar danau ini masih relatif besar. Areal genangan ini semakin menyusut dan mendekati danau pada tahun 1997 (Gambar 2b) dan hampir tidak ada pada tahun 2003 (Gambar 2c). Hasil penghitungan luas areal genangan air danau yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan perubahan areal genangan (yang merupakan cadangan air bagi danau dusun besar ini) menyusut dari 627.34 ha (26.13% dari luas daerah tangkapan air) pada tahun 1994 menjadi 160.67 ha (6.69%) pada tahun 1997 dan hanya sekitar 44.29 ha (1.84%) pada tahun 2003. Penyusutan ini diperkirakan terjadi karena semakin berkurangnya kemampuan penahanan air oleh tanah di daerah tangkapan air ini karena berkurangnya jumlah vegetasi.



Gambar 2. Kondisi areal genangan pada tahun 1994 (2a), 1997 (2b) dan 2003 (2c)

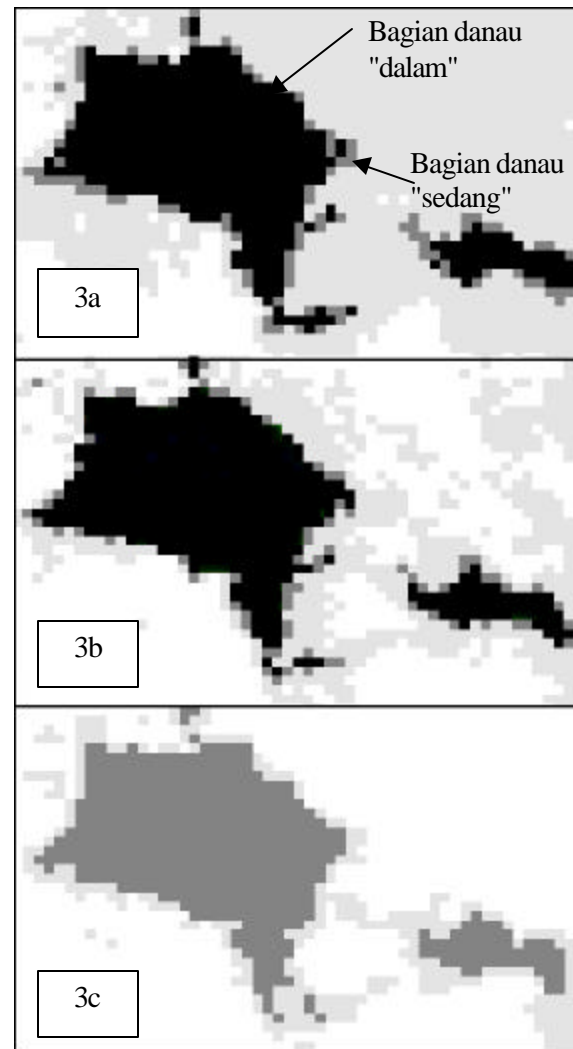
Penyusutan yang terjadi pada luas areal genangan ini diperkirakan mempengaruhi kondisi air pada Danau Dusun Besar yang menampung aliran air dari daerah genangan ini. Gambar 3 menyajikan kondisi Danau Dusun Besar tahun 1994, 1997 dan tahun 2003. Hasil analisis citra landsat menunjukkan bahwa terjadi perubahan terhadap luas genangan air danau maupun terhadap kedalaman air danau tahun 1994, 1997 dan 2003. Kondisi genangan air danau pada tahun

1994 (Gambar 3a) relatif tidak berubah di bandingkan pada tahun 1997 (Gambar 3b), namun tingkat kedalaman danau ini menjadi lebih dangkal pada tahun 2003 (Gambar 3c). Hasil penghitungan terhadap luas areal genangan danau terlihat bahwa luas genangan ini menyusut dari 55.29 ha (2.30% luas daerah tangkapan air) pada tahun 1994, yang terdiri atas 46.61 ha areal “dalam”, dan 8.69 ha areal “sedang”, menjadi 54.43 ha (46.32 areal “dalam”, dan 8.11 ha areal “sedang) pada tahun 1997. Sedangkan pada tahun 2003, areal genangan danau ini hanya sekitar 46.61 ha (1.94% dari daerah tangkapan air) yang seluruhnya merupakan areal dengan kedalaman “sedang” (Tabel 1). Penyusutan areal genangan serta terjadinya pendangkalan danau yang lebih intensif pada tahun 2003 ini diduga karena telah rusaknya kondisi penutupan vegetasi di daerah tangkapan air danau ini sehingga mengurangi kemampuan tanah untuk menahan air bagi penyediaan air danau (Thompson and Troeh, 1982).

Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan yang sangat mencolok terhadap luas penutupan vegetasi maupun terhadap areal genangan air di sekitar danau Dusun Besar yang diamati dari tahun 1994 hingga 2003. Perlu ditekankan di sini bahwa areal penutupan vegetasi yang diamati pada penelitian ini adalah vegetasi yang memiliki tingkat kerapatan tinggi yang meliputi semak / belukar hingga vegetasi pepohonan. Dengan demikian sekalipun di lapang terdapat vegetasi semak / pohon, namun dengan tingkat kerapatan rendah (jarang), maka tidak masuk dalam klasifikasi ini. Sedangkan untuk klasifikasi cadangan air, nilai input yang digunakan disesuaikan dengan kelas “ke dalam” air sesuai dengan besarnya nilai warna “hitam” yang ada pada setiap koordinat yang diteliti. Semakin besar nilai warna tersebut, semakin dangkal genangan air yang ada (Green, 1998; Lillesand and Kiefer, 1991).

Perlu pula ditekankan di sini bahwa penurunan luas areal genangan di daerah tangkapan air ini bukan hanya ditentukan oleh perubahan penutupan vegetasi yang ada. Perubahan ini sebagian juga dipengaruhi oleh kondisi iklim (curah hujan) pada saat pengambilan

data citra oleh satelit (Rees, 1990). Namun demikian, oleh karena ketiga data tersebut diambil pada bulan yang sama (bulan Mei), maka variasi iklim (curah hujan) dianggap tidak penting sehingga penurunan luas areal genangan ini sebagian besar adalah akibat menurunnya kemampuan penahanan air oleh tanah akibat berkurangnya jumlah vegetasi yang ada.



Gambar 3. Kondisi air danau pada tahun 1994 (3a), 1997 (3b) dan 2003 (3c)

Hasil wawancara dengan responden yang dilakukan pada saat studi lapangan menyimpulkan beberapa penyebab terjadinya penurunan penutupan vegetasi di daerah ini, antara lain :

(a) Kegiatan perambahan hutan untuk ladang / sawah oleh masyarakat. Luas areal persawahan pada tahun 2003 adalah \pm 277.35 ha. Jumlah penggarap pada tahun 2003 adalah 158 orang yang berasal dari berbagai profesi, dari buruh / tani hingga PNS dan ABRI / pensiunan ABRI. Sebagian besar penggarap / pemilik lahan ini memiliki luas garapan 1 hingga 2 ha. Namun demikian di daerah ini juga dijumpai penggarap yang memiliki luas garapan lebih dari 10 ha (Tabel 2).

(b) Kegiatan pembangunan Jalan Poros Nakau-Air Sebakul. Pembangunan jalan oleh pemerintah pada tahun 1990 ini diperkirakan mempercepat kerusakan hutan rawa di daerah ini

karena mempercepat perambahan hutan. Data yang ada menunjukkan bahwa penggarapan lahan di daerah ini telah ada sebelum tahun 1975, namun jumlah penggarap meningkat tajam pada periode 1991 - 1995, yakni saat mulai dibukanya jalan poros Nakau-Air Sebakul yang membelah kawasan ini (Gambar 4).

(c) Kegiatan pengembangan pemukiman. Saat ini terdapat sekurang-kurangnya dua kompleks perumahan yang berbatasan langsung dengan kawasan ini yakni kompleks perumahan Surabaya dan kompleks perumahan KORPRI. Kegiatan ini akan berdampak langsung maupun tidak langsung terhadap kerusakan hutan rawa di daerah ini.

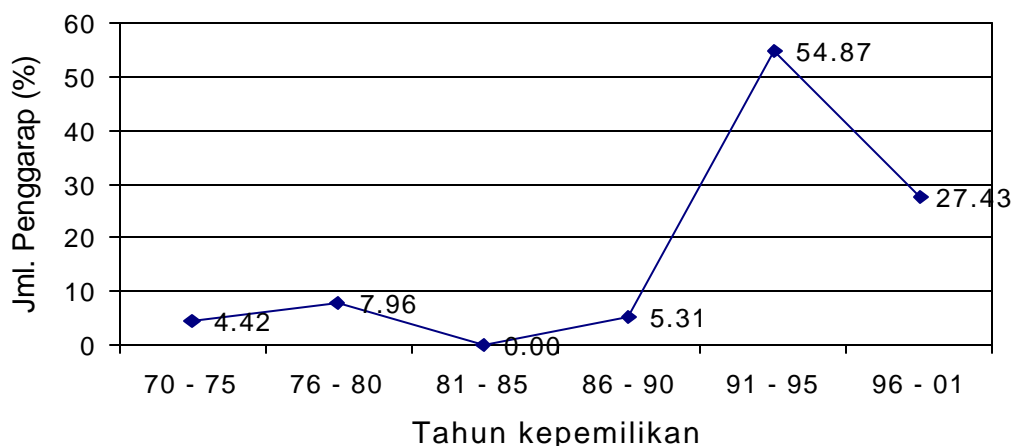
Tabel 1. Perubahan kondisi daerah tangkapan air Danau Dusun Besar (1994, 1997 dan 2003)

Kondisi	1994		1997		2003	
	Luas (ha)	% ⁺	Luas (ha)	% ⁺	Luas (ha)	% ⁺
Daerah Tangkapan	2401.08	100.00	2401.08	100.00	2401.08	100.00
Vegetasi ⁺⁺)	2039.497	84.94	1375.97	57.31	282.26	11.76
Luas Danau	55.29	2.30	54.43	2.27	46.61	1.94
Danau Dalam	46.61	1.94	46.32	1.93	0.00	0.00
Danau Sedang	8.69	0.36	8.11	0.34	46.61	1.94
Areal Genangan ⁺⁺⁺)	627.34	26.13	160.67	6.69	44.29	1.84

⁺: Persen terhadap daerah tangkapan; ⁺⁺: Vegetasi dalam kondisi rapat yang meliputi tipe semak dan pohon; ⁺⁺⁺: Areal genangan di luar danau

Tabel 2. Luas lahan garapan penduduk di lokasi Cagar Alam Danau Dusun Besar

No	Luas Garapan (ha)	Jumlah Pemilik (orang)	Luas Pemilikan Tanah / Lahan (%)
1	< 1	20	12.7
2	1	76	48.1
3	1,5	5	3.2
4	2	39	24.7
5	3	6	3.8
6	4	3	1.9
7	5 - 10	7	4.4
8	11 - 15	2	1.4
	Total	158	100



Gambar 4. Jumlah penggarap lahan di lokasi cagar alam Danau Dusun Besar dari tahun 1970 - 2001

KESIMPULAN

Penurunan luas penutupan vegetasi pada daerah tangkapan air Danau Dusun Besar diperkirakan merupakan penyebab penurunan kemampuan penyediaan air oleh Danau Dusun Besar. Penurunan penutupan vegetasi ini telah terjadi sebelum tahun 1994 dan menjadi sangat intensif pada tahun-tahun berikutnya. Penurunan penutupan vegetasi ini mengakibatkan berkurangnya luas areal genangan (di sekitar danau), luas danau, serta kedalaman air danau. Beberapa faktor yang diduga mengakibatkan penurunan areal penutupan vegetasi ini adalah adanya perambahan hutan rawa oleh penduduk untuk persawahan / perladangan, pembuatan jalan poros yang menghubungkan Desa Nakau dengan Terminal Air Sebakul, serta adanya pengembangan pemukiman yang dibangun di sekitar lokasi ini.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (Bapedalda) Propinsi Bengkulu yang membiayai sebagian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Avery, E. A., and G. L. Berlin. 1992. *Fundamentals of Remote Sensing and*

- Airphoto Interpretation*, Macmillan Publishing Company, New York, N.Y, USA.
- Chopping, M.J., 2000. Testing a LiSK BRDF model with in situ bidirectional reflectance factor measurements over semiarid grasslands. *Remote Sensing Environ.*74:287-312.
- Cracknell, A. P., and L. W. B. Hayes. 1993. *Introduction to Remote Sensing*, Taylor & Francis Ltd, London, England.
- Green, E. P., Clark, C.D., Mumby, P.J., Edwards, A.J and Ellis, A. C. 1998 *Remote Sensing Technique for Mangrove mapping*, *International Journal of Remote Sensing*, 5(19):935-956
- Green, W. B. 1989. *Digital Image Processing: A Systems Approach*, Van Nostrand Reinhold, New York, N.Y., USA.
- Jensen, J. R. 1995. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*, Prentice-Hall, Engelwood Cliffs, N.J, USA.
- Lau, C. C., Hsiao, K. S., and Lee Y. Y., 2000, *A Paddy Interpreting System Using Remote Sensing and GIS (2/4)*, ERL report 063-89-W025, pp. 60-94.
- Lau, C. C., Tseng, Y. H., and Hsiao, K. S., 2001, *A Paddy Interpreting System Using Remote Sensing and GIS (3/4)*, ERL report 063-90-W010, pp. 72-76.
- Lillesand, T. M., and R. W. Kiefer. 1991. *Remote Sensing and Image Interpretation*, John Wiley and Sons, Inc. New York, N.Y, USA.

Rees, W. G. 1990. Physical Principles of Remote Sensing, Topics in Remote Sensing, vol 1. Cambridge University Press, Cambridge, England.

Thompson L.M., and F.R Troeh, 1982, Soils and Soil Fertility, Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd, New Delhi.