

ANALISIS KERAPATAN VEGETASI MENGGUNAKAN TEKNIK PENGINDERAAN JAUH SEBAGAI BASIS EVALUASI KERUSAKAN HUTAN DI TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO

Mukhlis Iskandar[✉], Tjaturahono Budi Sanjoto, Sutardji.

Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Juni 2012
Disetujui Agustus 2012
Dipublikasikan Oktober 2012

Keywords: Landsat satellite imagery, vegetation density, forest destruction.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji mengetahui tingkat kerapatan vegetasi, mengetahui persebaran dan luasan kerusakan hutan di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango tahun 1999, tahun 2005 dan tahun 2010 dengan menggunakan teknik penginderaan jauh. Dalam penelitian ini, citra landsat ETM tahun perekaman 1999, landsat TM tahun perekaman 2005 dan citra quickbirds hasil dari google map tahun perekaman 2010 digunakan sebagai dasar informasi tutupan lahan dan dari hasil penilaian kerapatan vegetasi dan Masing-masing kelas kerusakan vegetasi mempunyai interval dengan standart kelas kerusakan hutan, nilai kerusakan berat mempunyai nilai kerapatan vegetasi antara -1 s/d 0.32 , kerusakan sedang mempunyai nilai Kerapatan Vegetasi antara > 0.32 s/d 0.42 dan kerusakan tidak rusak mempunyai nilai Kerapatan Vegetasi antara > 0.42 s/d 1 . Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan Kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango mengalami penurunan kerapatan vegetasi yang disebabkan oleh penebangan liar di daerah Ciambar Kabupaten Sukabumi, penambangan pasir yang semakin mengancam daerah penyangga taman nasional di daerah Cugenang Kabupaten Cianjur dan Illegal Logging yang semakin tinggi intensitasnya di Nagrak Kabupaten Sukabumi.

Abstract

This study aimed to examine determine the density of vegetation, determine the distribution and extent of damage to forests in the National Park of Mount Gede Pangrango 1999, 2005 and 2010 by using remote sensing techniques. In this study, Landsat ETM image recording in 1999, Landsat TM images in 2005 and recording the results of google map quickbirds recording year 2010 is used as the basis of information of land cover and vegetation density assessment and each class has a vegetation damage interval with standard class destruction of forests, the value of heavy damage vegetation density has a value between -1 to 0.32 , moderate damage vegetation density has a value between > 0.32 to 0.42 and the damage is not damaged possessed vegetation density values between > 0.42 to 1 . The results of this study indicate that changes in Gunung Gede National Park area Pangrango vegetation density decrease caused by illegal logging in the area Ciambar Sukabumi, sand mining is increasingly threatening the buffer zones of national parks in the area Cugenang Cianjur and illegal logging of the higher intensity in Nagrak Sukabumi.

Pendahuluan

Hutan sebagai salah satu ekosistem darat dapat menghasilkan berbagai komoditi sehingga memberikan fungsi ganda baik langsung maupun tidak langsung. Manfaat langsung hutan dapat dipandang secara ekonomis dan sosial. Kualitas persebaran hutan/vegetasi di Indonesia sudah sangat mendesak untuk dipantau dan dianalisa secara kontinyu, apalagi jika dikaitkan dengan isu-isu yang berkembang hingga pada saat ini seperti pemanasan global, illegal logging, kebakaran hutan, reboisasi, krisis energi, musim kemarau yang panjang, kelangkaan sumber-sumber energi, kerusakan lingkungan akibat penambangan, dan konversi lahan-lahan produktif (pertanian, kehutanan, perkebunan) ke non produktif.

Adanya perubahan kerapatan vegetasi tersebut nantinya dapat mengubah kemampuan Daerah penyangga taman nasional dalam menangkap dan menampung air akan berkurang dan tidak berjalan maksimal seperti sebagaimana fungsinya. Demikian itu akan menyebabkan limpasan aliran permukaan akan meningkat dan dapat menimbulkan beberapa kerugian, diantaranya adalah bencana banjir dan cadangan air tanah berkurang. Fenomena tersebut menjadi pertimbangan yang sangat menarik dalam kajian ekosistem taman nasional.

Salah satu tujuan pembuatan indeks vegetasi adalah memperjelas perbedaan antara berbagai tipe tutupan lahan maupun tipe vegetasi yang berbeda. Perbaikan spektral dengan penentuan indeks vegetasi menghasilkan tampilan citra yang bervariasi serta dapat memperjelas objek-objek tertentu yang akan dianalisis. Nilai indeks vegetasi yang tersebar di wilayah penelitian mempunyai tingkat kerapatan yang bervariasi mulai dari kerapatan sangat rapat, kerapatan rapat sampai dengan kerapatan vegetasi tidak rapat.

Informasi indeks vegetasi sangat diperlukan dalam mengenali tingkat kerapatan vegetasi terhadap kerusakan hutan pada daerah yang memiliki hutan yang luas. Informasi perubahan kerapatan vegetasi dapat diketahui dari informasi yang ditampilkan oleh dua atau lebih data citra satelit dengan perbedaan tahun perekamannya tertentu, yaitu data citra satelit tahun perekaman tahun 1999, tahun 2005 dan tahun 2010. Perubahan kerapatan vegetasi yang terjadi pastinya akan berpengaruh terhadap kerusakan hutan yang menyebabkan terjadi erosi, banjir rusaknya penyangga kehidupan untuk mengatur tata air. Oleh karena itu, kegiatan ini bertujuan Mengetahui tingkat kerapatan vegetasi di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango tahun 1999, tahun 2005 dan

tahun 2010 dengan teknik interpretasi citra dan mengetahui persebaran dan luasan kerusakan hutan di Taman Nasional dengan memanfaatkan penginderaan jauh.

Metode Penelitian

1. Lokasi dan Obyek Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dengan obyek penelitian analisis kerapatan vegetasi sebagai basis evaluasi kerusakan hutan di taman nasional gunung gede pangrango.

2. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini meliputi: Kerapatan Vegetasi dengan nilai NDVI, Persebaran dan luasan kerusakan hutan.

3. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah: Data Tutupan lahan dan Indeks vegetasi dari hasil interpretasi citra satelit tahun 1999, 2005, dan 2010, Peta Zonasi Taman Nasional Gunung Gede Pangrango skala 1:55.000 tahun 2009. Data ini didapat dari Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (BBTNGP), Peta Rupa Bumi digital wilayah administrasi skala 1: 25.000 tahun 2001, lembar Cianjur, Cimande, dan Salabintana. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah: Hardware: satu unit komputer, dan printer, Software ER Mapper 7.0 dan Arcview 3.3, Peralatan lapangan diantaranya berupa: GPS untuk menentukan posisi titik koordinat di lapangan dan Kamera untuk dokumentasi kegiatan.

4. Teknik Analisis Data

Teknik dalam penelitian ini menggunakan Interpretasi secara digital dengan menggunakan software ER Mapper Analisis dan pengolahan data menggunakan teknik penginderaan jauh (remote sensing). Dalam tahapan ini dilakukan prosedur pengolahan data citra satelit Landsat tahun 1999, 2005 dan 2010. Analisis multitemporal digunakan untuk memperoleh informasi tentang kondisi kerusakan hutan pada tahun 1999, 2005 dan 2010 dengan menggunakan teknik penginderaan jauh dan dilanjutkan dengan teknik sistem informasi geografis untuk mengetahui laju pertumbuhan yang terjadi.

a. Teknik Interpretasi Citra Satelit

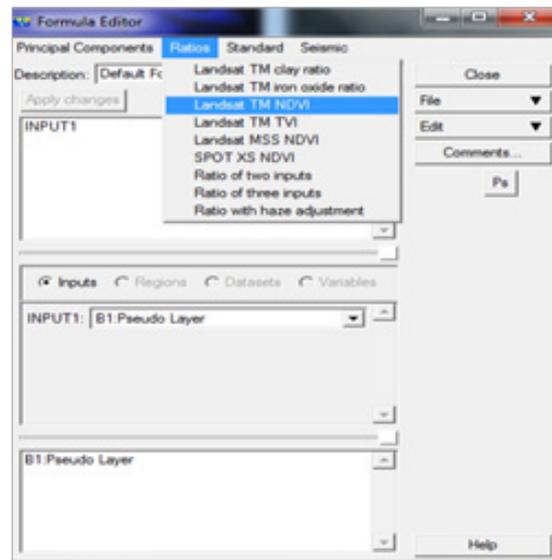
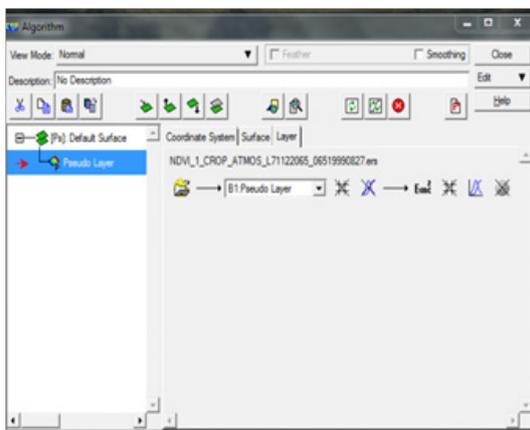
Teknik penginderaan jauh yang digunakan adalah teknik interpretasi citra satelit. Dalteknik ini bertujuan untuk mengenali identitas dan jenis obyek yang tergambar pada data citra satelit.

Teknik interpretasi citra yang akan digunakan dalam kegiatan interpretasi citra ini adalah teknik interpretasi citra secara manual dengan melakukan delineasi pada citra satelit.

b. Teknik Klasifikasi NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

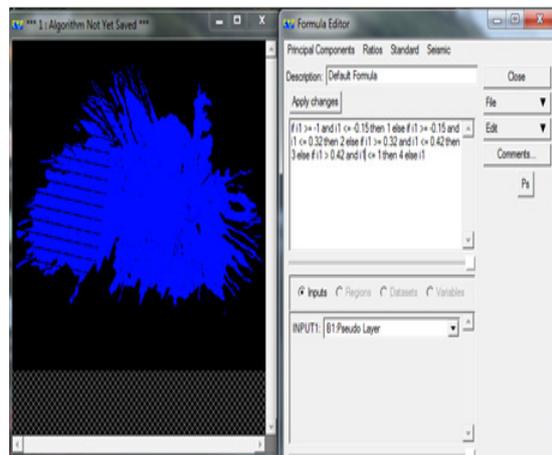
Interpretasi secara digital dengan menggunakan software ER Mapper, analisis dan pengolahan data menggunakan teknik penginderaan jauh (remote sensing). Klasifikasi NDVI (beracuan) digunakan bila kita mempunyai pengetahuan yang cukup dari citra dan pada posisi atau area mana suatu wilayah atau kelas-kelas tersebut berada di lapangan. Klasifikasi NDVI memerlukan daerah sampel/ccontoh (training area) yang akan digunakan untuk mengklasifikasi seluruh citra ke dalam kelas-kelas yang diinginkan. Pada prosesnya algorithm pengklasifikasi (classier algorithm) yang digunakan untuk mencari semua piksel dengan karakteristik-karakteristik spektral yang sama berdasarkan ukuran-ukuran statistik tertentu, sesuai dengan yang telah didefinisikan dalam sampling. Sebagai ilustrasi, berikut adalah langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk menghitung dan menerapkan metode Indeks vegetasi dengan 3 langkah kerja yaitu:

1) Memasukkan rumus bawaan, yaitu munculkan citra multispektralnya, tekan tombol "Edit Formula" hingga muncul kotak dialog "Formula editor" lalu akan muncul menu Ration, pilih Landsat TM NDVI. Pada textbox formulanya secara otomatis terketik "(I1-I2)/(I1+I2)". Munculkan histogramnya, Nampak nilai domain, perhatikan Actual Input limits setelah itu Set Output Limits to Input Limits. Pada nilai domain citra diketahui misal -0.99215 hingga 0.99218 kita buat 4 Range untuk mempermudah pengklasifikasian. Di Save As dengan memakai nama NDVI_1_ers.



Gambar 1. "Proses Formula Editor"

2) Memasukkan rumus citra sesuai nilai domain. Buka file NDVI_1_ers lalu klik Emc2 atau Edit Formula, pada input1 kita masukkan rumus citra "if i1 >= 0.83 and i1 <= -0.42 then 1 else if i1 >= -0.42 and i1 <= -0.01 then 2 else if i1 >= -0.01 and i1 <= 0.4 then 3 else if i1 > 0.4 and i1 <= 0.81 then 4 else i1". Tekan tombol Apply changes di Save As NDVI_2_ers.



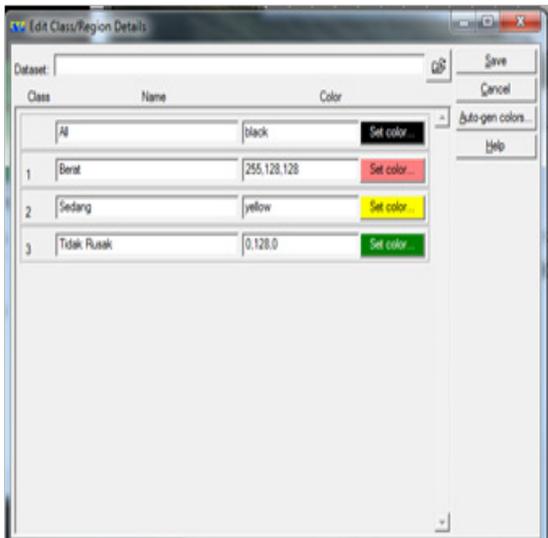
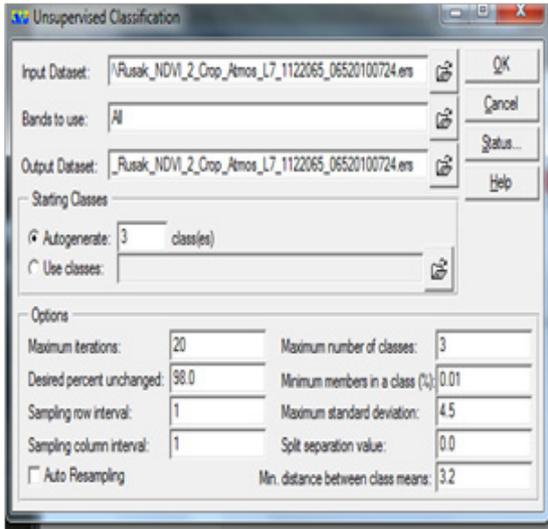
Gambar 2. "Formula editor"

3) pengklasifikasian kelas kerapatan vegetasi/NDVI. Tampilkan kembali citra NDVI_2_ers, lalu pilih menu process, Classification pada Textbox akan muncul Input dan Output, lalu kita isi Input: NDVI_2_ers Output: Class_NDVI_2_ers Klik Ok.

Pada Menu Pilih Edit klik Edit class/ region clour name misal:

- Sangat Rapat (Hijau tua)
- Rapat (Kuning)
- Tidak Rapat (Merah tua)

Klik Save As dengan nama Class_NDVI_2_Ers.



Gambar 3. Tampilan “Unsupervised Classification” “Edit Class Region Details”

HASIL PENELITIAN

1. Perubahan Kerapatan Vegetasi Tahun 1999 - 2010

Dari hasil analisis data di atas maka akan ditemukan sebuah perubahan yang tidak berkesinambungan antara tahun 1999 sampai tahun 2010, misalnya data citra dengan katagori kelas bervegetasi sangat rapat pada tahun 1999 adalah 23.748 Ha, pada tahun 2005 mengalami kenai-

kan menjadi 24.660 Ha, kemudian mengalami penurunan menjadi 21.948 Ha di tahun 2010. Bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Perubahan Luas Indeks Vegetasi tahun 1999 – 2010 TNGGP.

Tahun	Sangat Rapat	Rapat	Tidak Rapat	Luas (Ha)
Tahun 1999	23.748	1.096	69	24.913
Tahun 2005	24.660	160	83	24.903
Tahun 2010	21.948	2.119	196	24.263

Sumber: Hasil Pengolahan Citra Satelit

Hal ini disebabkan oleh gangguan keamanan hutan. Gangguan keamanan hutan yang terjadi di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dikatagorikan kedalam 3 (tiga) golongan yaitu:

a. Jenis gangguan kerawanan hutan

Jenis gangguan yang terjadi tidak sama sebagai akibat dari dinamika dan kebutuhan masyarakat sekitarnya, jenis gangguan didominasi oleh penebang pohon yang digunakan untuk bahan bangunan, penyerobotan kawasan, pencurian rotan, pembuatan arang, pencurian kayu dan kayu bakar yang paling menonjol akhir-akhir ini.

b. Kebakaran Hutan

Kawasan Taman Nasional Gede Pangrango merupakan hutan hujan tropika pegunungan, beberapa kali mengalami gangguan keamanan hutan berupa kebakaran hutan baik yang disebabkan olah manusia maupun terjadi secara alami. Faktor alam berkaitan dengan iklim, kondisi lahan dan sumber bahan bakar. Sedangkan kebakaran yang disebabkan faktor manusia dapat terjadi karena disengaja (pembakaran hutan) maupun tidak disengaja (unsur kelalaian).

c. Erosi/Longsor

Kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango yang dikenal dengan ekosistem pegungannya dan topografi yang bervariasi mula dari landai sampai bergunung (sangat curam), selain itu kawasan ini terutama Gunung Gede, merupakan gunung berapi aktif sehingga walaupun tidak ditemukan adanya sesar (fault) namun potensi terjadinya bencana geologi karena terjadi bencana geologi karena pergeseran batuan/formasi dan patahan terdapat di belah Selatan Sukabumi dan Cibadak.

Kondisi iklim dengan curah hujan yang tinggi sepanjang tahun mempercepat proses pencucian unsur-unsur hara, adanya aktivitas manusia dengan tujuan wisata dan adanya aktivitas penggarapan di kawasan alih fungsi. Berdasarkan berbagai kondisi tersebut terdapat beberapa titik

yang rawan bencana longsor dalam skala kecil, antara lain:

Sistem pengelolaan kawasan TNGGP dalam hal pengamanan dan pemanfaatan kawasan mulai mendapat porsi yang seimbang. Kegiatan show of force dan antisipasi lebih banyak dilakukan secara acak, sedangkan operasi pengamanan ditentukan terlebih dahulu atas dasar laporan hasil pemantauan inteljen. Penyelesaian kasus gangguan terhadap kawasan lebih banyak diselesaikan di Pengadilan Negeri Cianjur, Sukabumi dan Bogor, kasus yang sampai ke pengadilan biasanya adalah penebangan ilegal, pencurian pakis dan tanaman hias dengan rata-rata lama vonis pengadilan terhadap pelaku yaitu antara 6 bulan sampai 2 tahun. Pembinaan POLRI merupakan upaya TNGGP dalam memberikan "shock therapy" terhadap masyarakat dan biasanya dalam kasus yang masih bisa ditolerir atau mengandung politis menguntungkan bagi upaya pengamanan selanjutnya di daerah yang bersangkutan.

Berdasarkan hasil interpretasi dan analisis sistem informasi geografis maka dapat diperoleh persebaran dan luasan kerusakan hutan pada tahun 2010. Wilayah yang mengalami kerusakan hutan meliputi beberapa Resort yang memiliki

wilayah yang luas. Sedangkan luas hutan terbesar yang mengalami kerusakan hutan yaitu di Resort Nagrak sebesar 112 Ha, sedangkan luas hutan terkecil yang mengalami kerusakan yaitu di Resort Salabintana sebesar 38 Ha. Prosentase kerapatan vegetasi katagori sangat rapat tahun 1999 adalah 90%, tahun 2005 adalah sebesar 95%, tahun 2010 adalah sebesar 88%. Prosentase kerapatan vegetasi katagori rapat tahun 1999 adalah 9%, tahun 2005 adalah sebesar 4%, tahun 2010 adalah sebesar 8.75%. Prosentase kerapatan vegetasi tidak rapat tahun 1999 adalah 1%, tahun 2005 adalah sebesar 1%, tahun 2010 adalah sebesar 2.25%.

Tutupan Lahan berdasarkan hasil klasifikasi terlihat bahwa luasan hutan primer dan hutan sekunder adalah relatif stabil sejak 1999 - 2010 berkisar kurang lebih 18.000 Ha atau 80% dari total luasan TNGGP. Untuk semak belukar dalam kenyataannya berupa tumbuhan/tanaman muda, paku anam, dan lain sebagainya terus meningkat, hal ini menunjukkan bahwa proses rehabilitasi lahan sejak tahun 2004 telah terlihat makin baik. Hal ini diperkuat dengan kondisi areal terbuka yang terus berkurang sejak tahun 1999 seluas 1.707,74 Ha menjadi seluas 983,39 Ha pada tahun 2010. Pemulihan kawasan terlihat jelas pada areal kebakaran tahun 1997 di puncak Gunung

Tabel 2. Lokasi Rawan Longsor

No	Blok	Bidang PTN	Penyebab	Keterangan
1	Gegeber Salabintana	Sukabumi	Kondisi Geologi	Jalur pendakian
2	Pancaweuleuh	Cianjur	Wisata	Jalur pendakian
3	Gunug Putri	Cianjur	Wisata	Jalur pendakian
4	Gekbrong	Cianjur	Kondisi Gelogi	Batas lahan milik
5	Alih fungsi	Bogor Sukabumi	Aktivitas petani penggarap	Tidak menggunakan kaidah konservasi

Sumber: Data Laporan Gangguan Kerawanan Hutan TNGGP Tahun 2009.

Tabel 3. Perkembangan Luasan Kerusakan Hutan Tahun 2010 di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango

No	Kisaran Nilai NDVI	Kelas Kerusakan Hutan	Estimasi Kerapatan Kanopi	Luas (Ha)
1	-1 s/d 0.32	Berat	< 50%	196
2	> 0.32 s/d 0.42	Sedang	50 - 70%	2.119
3	> 0.42 s/d 1	Tidak Rusak	> 70%	21.948
J u m l a h				24.263

Sumber: Hasil Pengolahan Citra Satelit Tahun 2010

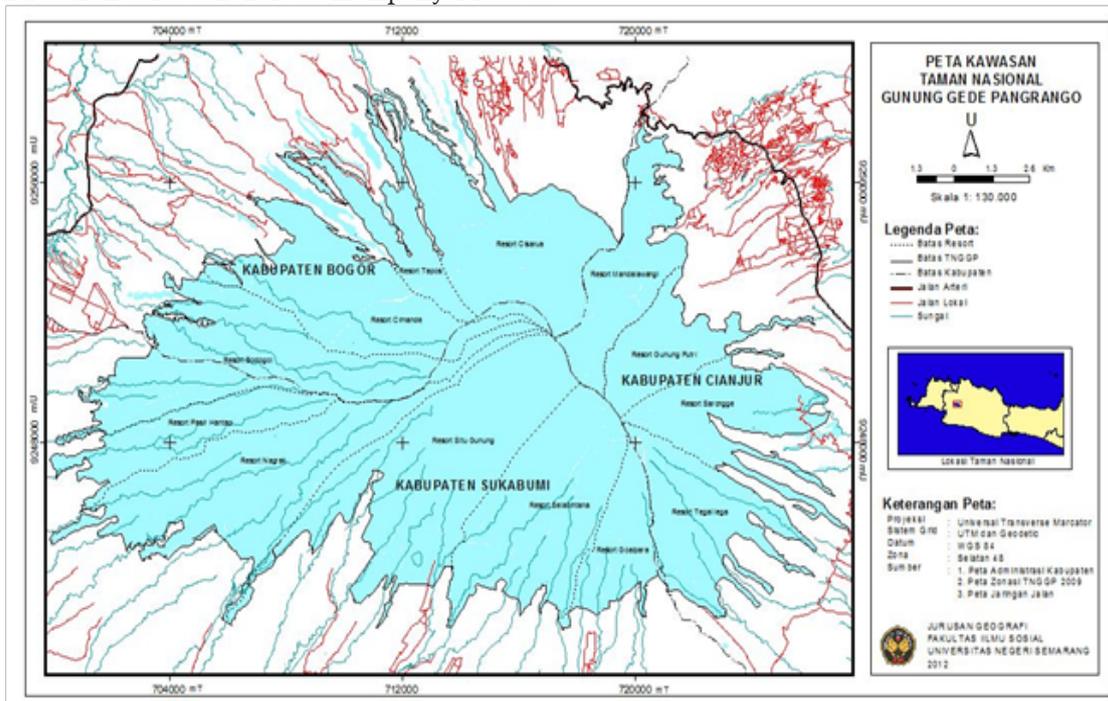
Geger yang terus mengalami pemulihan menjadi semak belukar, termasuk di areal Adopsi Pohon di Sarongge, juga rehabilitasi lahan di daerah Nagrak dan Pasir Hantap. Areal terbuka permanen di TNGGP pada kenyataannya adalah Alun-alun Suryakencana, Puncak Pangrango, Kawah Gede, dan Bumi Perkemahan, sedangkan areal terbuka yang temporal dan cenderung melakukan pemulihan adalah areal alih fungsi dari Perum Perhutani ke hutan Konservasi. Hasil klasifikasi ini dapat dijadikan acuan dalam program pengembangan Restorasi Kawasan TNGGP kedepan.

2. Tingkat Kerapatan Vegetasi Sebagai Basis Evaluasi Kerusakan Hutan

Kelas kerusakan hutan yang ada di taman nasional hasil dari pengolahan citra satelit landsat 7 +ETM tahun 2010 menghasilkan 3 kelas kerusakan hutan yaitu kerusakan berat, sedang, dan tidak rusak dengan nilai kisaran NDVI (Indeks Vegetasi). Perkembangan luasan dari tingkat kerusakan berat dengan kisaran nilai NDVI -1 sampai dengan 0.32 tahun 2010 mempunyai luas 196 Ha, tingkat kerusakan sedang dengan kisaran nilai 0.32 sampai dengan 0.42 mempunyai luas 2.119 Ha, dan tingkat kerusakan tidak rusak dengan kisaran nilai 0.42 sampai dengan 1 mempunyai luas 21.948 Ha.

Dapat disimpulkan bahwa perkembangan luasan kerusakan hutan pada taman nasional tidak baik/mengalami kenaikan dari tahun 1999 - 2010, Karena dilihat dari segi tingkat luasan kerusakan berat tahun 1999 mempunyai luas 69

Ha, tahun 2005 naik menjadi 83 Ha dan tahun 2010 kerusakan naik kembali dengan 196 Ha, artinya Kondisi lahan bervegetasi daerah taman nasional saat ini mengalami penurunan dalam hal daya dukung dan fungsi utama. Perubahan itu terjadi karena semakin maraknya kerusakan di ekosistem taman nasional disebabkan pola pikir masyarakat yang konsumtif terhadap sumber daya alam yang ada. Dari beberapa penyebab terjadinya kerusakan hutan di atas, masyarakat sekitar kawasan yang memberikan sumbangan kerusakan. Apalagi dari data Citra multi-temporal menunjukkan dari tahun ke tahun pertambahan kerusakan hutan di taman nasional mempunyai laju cukup tinggi, selain itu terlihat pula bahwa luas kawasan mengalami penurunan. Daerah yang terlihat jelas berada di wilayah Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) PTN Wilayah II Sukabumi Kecamatan Ciambar, mengalami kerusakan yang cukup parah, penyebabnya adalah praktek ilegal logging dan pembukaan lahan pertanian yang dilakukan oleh warga masyarakat di sekitar kawasan tersebut. Dari luas total keseluruhan area, 177.680 m², untuk kawasan TNGGP Pasir Handap, Ciambar sekitar setengah dari lahan tersebut beralih fungsi karena kini digunakan oleh masyarakat untuk bercocok tanam dan lainnya, tanpa memperdulikan ekosistem di sekitarnya. Dampak nyata yang akan terjadi dari pengrusakan lahan tersebut terlihat beberapa area sudah terjadi erosi.



Gambar 4. Peta Kawasan Taman Nasional Gede Pangrango.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa hal yang dapat disimpulkan, diantaranya sebagai berikut:

a. Perubahan tingkat Kerapatan Vegetasi Tahun 1999 - 2010 dari hasil analisis data maka akan ditemukan sebuah perubahan yang tidak berkesinambungan antara tahun 1999 sampai tahun 2010, misalnya data citra dengan katagori kelas bervegetasi sangat rapat pada tahun 1999 adalah 19.814 Ha, pada tahun 2005 mengalami penurunan menjadi 15.578 Ha, kemudian mengalami kenaikan menjadi 15.648 Ha di tahun 2010. Hal ini disebabkan oleh gangguan keamanan hutan, gangguan keamanan hutan yang terjadi di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dikategorikan kedalam 3 (tiga) golongan yaitu: jenis gangguan kerawanan hutan, kebakaran hutan dan erosi/longsor. Berdasarkan hasil interpretasi dan analisis sistem informasi geografis maka dapat diperoleh persebaran dan luasan kerusakan hutan pada tahun 2010. Wilayah yang mengalami kerusakan hutan meliputi beberapa Resort yang memiliki wilayah yang luas. Sedangkan luas hutan terbesar yang mengalami kerusakan hutan yaitu di Resort Nagrak sebesar 112 Ha sedangkan luas hutan terkecil yang mengalami kerusakan yaitu di Resort Salabintana sebesar 38 Ha.

b. Persebaran luasan kerusakan hutan di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, hasil dari pengolahan citra satelit landsat 7 +ETM tahun 2010 menghasilkan 3 kelas kerusakan hutan yaitu kerusakan berat, sedang, dan tidak rusak dengan nilai kisaran NDVI (Indeks Vegetasi). Perkembangan luasan dari tingkat kerusakan berat dengan kisaran nilai NDVI -1 sampai dengan 0.32 tahun 2010 mempunyai luas 196 Ha, tingkat kerusakan sedang dengan kisaran nilai 0.32 sampai dengan 0.42 mempunyai luas 2.119 Ha, dan tingkat kerusakan tidak rusak dengan kisaran nilai 0.42 sampai dengan 1 mempunyai luas 21.948 Ha. Dapat disimpulkan bahwa perkembangan luasan kerusakan hutan pada Taman Nasional meningkat, Karena dilihat dari segi tingkat luasan kerusakan sekitar 90 % dengan luas 21.948 Ha hutan tidak rusak, artinya tidak terjadi kerusakan yang berdampak pada tutupan lahan, zona inti serta ekosistem kawasan. Kerusakan kawasan terjadi pada daerah penyangga sesuai interpretasi citra persebaran yang terjadi tersebar di beberapa titik di kawasan daerah penyangga taman nasional.

Daftar Pustaka

- Aqsar, Zainal El. 2010. '*Hubungan Ketinggian Dan Kelerengan Dengan Tingkat Kerapatan Vegetasi Menggunakan Sistem Informasi Geografis Di Taman Nasional Gunung Leuser*'. Skripsi. Manajemen Kehutanan. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Arifin, Bustanal. 2001. '*Pengelolaan Sumber Daya Alam Indonesia*'. Jakarta. Airlangga.
- Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (BBTNGGP). 2009. '*Profil Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*, Cipanas - Cianjur.
- Danoedoro, Projo. 1996. '*Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya Dalam Bidang Penginderaan Jauh*'. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Ginting, E. 2004. '*Pemantauan Liputan Vegetasi Menggunakan Citra Satelit NOAA-AVHRR*'. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM.
- Hardiyatmo, Christady Harry. 2006. '*Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*'. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Kementerian Kehutanan. 2003. '*Kisaran Tingkat Kerusakan Hutan Berdasarkan NDVI Menggunakan Data Landsat TM*'. Jakarta: KEMENHUT.
- Lillesand, T.M. dan R.W. Kiefer. 1990. '*Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*'. Terjemahan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- L0, C.P. 1996. '*Penginderaan Jauh Terapan*'. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- M.M. Purbo Hadiwijoyo. 1994. '*Kamus Kebumihan*'. Jakarta. Grasindo.
- Prahasta, Eddy. 2001. '*Sistem Informasi Geografis :Konsep-konsep Dasar*', Bandung: Informatika.
- , 2007. '*Tutorial ArcView*'. Bandung: Informatika.
- , 2008b. '*Remote Sensing*'. Bandung: Informatika.
- Peraturan Menteri Kehutanan No.p.19/Menhut-II/2006, '*tentang Pedoman Zonasi Taman Nasional*'.
- Purwadhi, F Sri Hardiyanti dan Tjaturahono BS. 2008. '*Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*', Jakarta: LAPAN.
- Pusat Data Penginderaan Jauh 2005. '*Modul Pembuatan Peta Citra Satelit dan Peta Tematik*'. Jakarta: LAPAN.
- Ratnasari, Susi. 2009. '*Pemanfaatan Penginderaan Jauh dalam Identifikasi Kerusakan Hutan di Kabupaten Blora*'. Skripsi. Jurusan Geografi, FIS. Universitas Negeri Semarang.

- Siahaan, T, Nommy Hooras, 2004. '*Hukum Lingkungan dan Ekologi Pembangunan*', Edisi ke-2, Jakarta: Erlangga.
- Sutanto, 1994. *Penginderaan Jauh Jilid 1, Cetakan ke-1*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- .1999. *Penginderaan Jauh Jilid 2, Cetakan ke-2*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. 1999. *Statistik Tahun 1999*. Cibodas:
- Balai Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. . 2006. *Statistik Tahun 2006*. Cibodas: Balai Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.
- . 2007. *Statistik Tahun 2007*. Cibodas: Balai
- Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.
- Tika, Moh. Pabundu.2005. '*Metode Penelitian Geografi*', Jakarta: Bumi Aksara.
- Widada, Mulyati, S. dan Kobayashi, H. 2006. '*Sekilas Tentang konservasi Sumber daya Alam Hayati dan Ekosistemnya*'. Jakarta. Ditjen PHK – JICA.
- Yudistira, Gilang Budi. 2011. '*Pemamfaatan Citra Penginderaan Jauh untuk Identifikasi Kerusakan Hutan di Kabupaten Brebes Tahun 1999-2009*'. Skripsi. Jurusan Geografi. Universitas Negeri Semarang.
- Zein, Alam Setia S.H. 1998. '*Aspek Pembinaan Hutan dan Stratifikasi Hutan Rakyat*'. Jakarta: P.T Bineka Cipta - IKAPI.