

ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN VEGETASI BERDASARKAN NILAI NDVI DAN FAKTOR BIOFISIK LAHAN DI CAGAR ALAM DOLOK SIBUAL-BUALI

Analysis of Vegetation Cover Change Based on NDVI value and Biophysical Land Factors at Nature Reserve Dolok Sibual-Buali.

Ardiansyah Putra¹, Anita Zaitunah², Muhdi²

¹Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tri Dharma Ujung No.1 Kampus USU Medan 20155 (*Penulis korespondensi, E-mail: poeybankis@yahoo.com)

²Staff Pengajar Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155

Abstract

The absence of information about the level of change in vegetation index (NDVI) of forest land in the Nature Reserve Dolok Sibual-Buali is unclear. The decrease of NDVI would be related to forest damage. Forest damage will impact on the decrease of forest functions, especially its function as regulator of water management, flood prevention, erosion and carbon sequestration. This research was conducted in Nature Reserve Dolok Sibual-buali in May-September 2009 using Geographic Information System (GIS), Remote Sensing (RS) and Global Positioning System (GPS), which are three very useful spatial technology. Spatial analysis was done by overlaying several spatial data (parameters determining forest damage vulnerability level) to produce a new mapping units (land units) which will be used as the unit of analysis. The results showed regional nature reserve area Dolok Sibual-Buali is well preserved with class area from 0.4 to 0.8 (tropical rain forest) amounted to 4049.71 hectares, an increase of 32.15% vegetation cover to the class from 0.4 to 0.8 (tropical rain forest) in the nature reserve area Dolok Sibual-buali. Based on the analysis, nature reserve area Dolok Sibual-buali well preserved because of biophysical conditions taht forest cover which is at a high altitude with a moderate to steep slopes and quite far from the road and also does not have a big river. Causing difficulty of access into the area and also the absense of conveyace of natural wood.

Keywords: GIS, RS, NDVI, Vegetation Coverage Change, overlays, Dolok Sibual-buali Nature Reserve

PENDAHULUAN

Perencanaan dan pengelolaan sumber daya hutan yang baik diperlukan untuk menjaga kelestariannya. Untuk itu, diperlukan informasi yang memadai yang dapat digunakan oleh pengambil keputusan, termasuk diantaranya informasi spasial. Akurasi tinggi, kebutuhan akan data terkini, dan cakupan areal yang luas mengenai suatu kondisi lahan dapat direalisasikan dengan analisis Sistem Informasi Geografis (SIG), Penginderaan Jarak Jauh (PJJ) dan *Global Positioning System* (GPS) yang merupakan tiga teknologi spasial yang sangat berguna dalam memantau perubahan kondisi hutan.

Kerusakan sumberdaya hutan yang terjadi saat ini telah menyebabkan terganggunya keseimbangan lingkungan hidup dan daerah aliran sungai (DAS) seperti tercermin pada sering terjadinya erosi, banjir, kekeringan, pendangkalan sungai dan waduk serta saluran irigasi (Asdak, 1995). Tekanan yang besar terhadap sumber daya alam oleh aktivitas manusia, salah satunya dapat ditunjukkan adanya perubahan penutupan lahan begitu cepat.

Cagar Alam Dolok Sibual-buali (CADS) merupakan salah satu kawasan konservasi di Sumatera Utara yang kaya dengan keanekaragaman hayati berupa spesies tumbuhan dan satwaliar (Hasibuan, 2011). Cagar Alam Dolok Sibual-buali terletak pada ketinggian 750-1.819 mdpl. Kemiringan lahan sebagian besar adalah curam (21-55%). Jenis tanahnya berupa tanah aluvial yang berhumus sedang dengan warna tanah coklat tua

kehitaman dengan pH antara 5-6,5. Suhu maksimum 29°C dan minimum 18°C dengan kelembaban antara 35-100%.

Kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-buali merupakan habitat dari beberapa jenis satwa langka dan dilindungi seperti orangutan (*Pongo abelii*), siamang (*Hylobates syndactylus*), ungko (*Hylobathes agilis*), tapir (*Tapirus indicus*), dan harimau sumatera (*Panthera tigris-sumatrae*). Jenis flora yang mendominasi di antaranya dari famili Euphorbiaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Moraceae, dan Dipterocarpaceae, seperti jenis hoteng (*Quercus gemelliflora* Blume), sitarak (*Macaranga lowii* King ex Hook.f.) dan medang (*Litsea* sp.).

Untuk mengetahui perkembangan hutan di Cagar Alam Dolok Sibual-buali yang merupakan salah satu kawasan konservasi di Sumatera Utara yang kaya dengan keanekaragaman hayati berupa spesies tumbuhan dan satwaliar maka diperlukan informasi tentang tingkat perubahan indeks vegetasi (NDVI) lahan hutan sehingga dapat diketahui keadaan hutan tersebut yang berkemungkinan telah terjadi kerusakan. Kegiatan perusakan lahan hutan akan berdampak terhadap menurunnya fungsi hutan, terutama fungsinya sebagai pengatur tata air, pencegah banjir dan erosi serta penyerapan karbon.

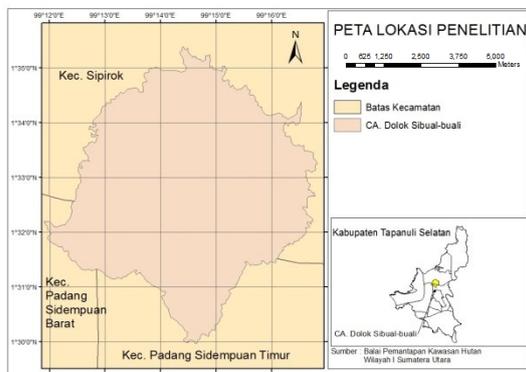
Luasan hutan yang semakin berkurang di suatu daerah akan berdampak pada daerah itu sendiri dan sekitarnya. Salah satu dampak serius dari kerusakan hutan ini adalah banjir dan longsor. Bertitik tolak dari permasalahan tersebut maka dalam penelitian ini akan

dilakukan analisis perubahan indeks vegetasi hutan dengan penginderaan jarak jauh dan sistem informasi geografis di Cagar Alam Dolok Sibual-buali. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi perubahan tutupan vegetasi berdasarkan nilai NDVI dan faktor biofisik lahan di Cagar Alam Dolok Sibual-buali.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Mei-September 2014. Penelitian ini dilakukan di Cagar Alam Dolok Sibual-buali, Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara (Gambar 2.). Analisis data dilakukan di Laboratorium Manajemen Hutan Terpadu, Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Personal Computer (PC)*, *Software ArcView 3.3*, *ArcGIS 10* dan *ERDAS IMAGINE 8.1*, *Global Positioning System (GPS)* dan kamera. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data spasial : Citra Landsat TM 7 path/row 129/58 Mei 2006 dan Citra Landsat TM 8 path/row 129/58 Mei 2013 dari Glovis, data *digital elevation model (DEM)* dari *shuttle radar topography mission (SRTM)*, peta digital administrasi CADS, peta digital jalan, peta digital sungai dari BPKH.

Metodologi penelitian

Pengumpulan data

Data primer diperoleh dari pengambilan titik di lapangan dengan menggunakan GPS sebagai *training area*. Data sekunder berupa data utama dan data pendukung. Data utama berupa Citra Landsat TM 7 path/row 129/58 Mei 2006 dan Citra Landsat TM 8 path/row 129/58 Mei 2013, data DEM dari SRTM dan data pendukung diperoleh dari Balai Pemantapan Kawasan Hutan (BPKH), dan stakeholder (peneliti, universitas dan lain-lain). Data yang dikumpulkan yaitu data spasial berupa peta digital jalan, peta digital sungai, dan peta digital administrasi. Untuk pemilihan citra tahun 2006 dan 2013 dikarenakan dengan rentang 7 tahun diasumsikan sudah terjadi banyak perubahan pada kawasan tersebut.

Analisis data

1. Analisis citra untuk pembuatan peta tutupan lahan

Citra Landsat TM 7 dan 8 dianalisis dengan tujuan untuk memperoleh peta penutupan lahan (*land cover*) dari kawasan yang diteliti. Analisis citra dapat dilakukan dalam empat tahap sebagai berikut:

- Subset citra, adalah memotong (*cropping*) citra untuk menentukan daerah kawasan yang diteliti dari kedua citra tersebut.
- Klasifikasi citra (*image classification*), untuk mengelompokkan seluruh pixel pada suatu citra ke dalam sejumlah kelas, sedemikian hingga tiap *class* merepresentasikan suatu entitas dengan properti yang spesifik. Klasifikasi citra yang digunakan yakni klasifikasi terbimbing (*supervised classification*). Klasifikasi terbimbing adalah proses klasifikasi dengan pemilihan kategori informasi yang diinginkan dan memilih *training area* untuk tiap kategori penutup lahan yang mewakili sebagai kunci interpretasi. Berikut adalah deksripsi masing masing kelas penutupan lahan:

- Hutan Lahan Kering Primer : hutan yang tumbuh berkembang pada habitat lahan kering yang dapat berupa hutan dataran rendah, perbukitan dan pegunungan, atau hutan tropis dataran tinggi, yang masih kompak dan belum mengalami intervensi manusia atau belum menampakkan bekas penebangan.

- Hutan Lahan Kering Sekunder : hutan yang tumbuh berkembang pada habitat lahan kering yang dapat berupa hutan dataran rendah, perbukitan dan pegunungan, atau hutan tropis dataran tinggi, yang telah mengalami intervensi manusia atau telah menampakkan bekas penebangan (kenampakan alur dan bercak bekas tebang)

- Semak Belukar : Kawasan lahan kering yang telah ditumbuhi dengan berbagai vegetasi alami heterogen dan homogen dengan tingkat kerapatan jarang hingga rapat. Kawasan tersebut didominasi vegetasi rendah (alami).

- Tubuh Air : Kawasan berupa tempat mengalir atau genangan air yang bersifat alamiah.

- Uji ketelitian, dilakukan dengan menggunakan metode maksimum *likelihood*. Uji ketelitian ini bertujuan untuk menguji kebenaran dari hasil interpretasi yang diperoleh dengan cara pengecekan di lapangan serta pengukuran beberapa titik (sampel area) yang dipilih dari setiap bentuk penutupan/penggunaan lahan yang homogen. Besarnya tingkat akurasi akan diperoleh dari hasil uji ketelitian, yang dihitung dari matriks analisis akurasi dengan formulasi sebagai berikut:

$$\text{Producer's accuracy} = \frac{X_{kk}}{X_{kt}} \times 100\%$$

$$\text{User's accuracy} = \frac{X_{kk}}{X_{tk}} \times 100\%$$

$$\text{Kappa accuracy} = \frac{N \sum_k X_{kk} - \sum_k X_{kt} X_{tk}}{N^2 - \sum_k X_{kt} X_{tk}} \times 100\%$$

$$\text{Overall accuracy} = \frac{\sum_k^r X_{kk}}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

N = Jumlah semua piksel yang digunakan untuk pengamatan

r = Jumlah baris/lajur pada matriks kesalahan (jumlah kelas)

X_{kk} = Jumlah piksel pada kelas bersangkutan (diagonal matriks)

X_{kt} = $\sum X_{ij}$ (jumlah semua kolom pada baris ke i)

X_{tk} = $\sum X_{ij}$ (jumlah semua kolom pada lajur ke j)

Analisis separabilitas adalah analisis kuantitatif yang memberikan informasi mengenai evaluasi keterpisahan area contoh (*training area*) dari setiap kelas, apakah suatu kelas layak digabung atau tidak dan juga kombinasi band terbaik untuk klasifikasi. Transformasi divergensi mempunyai batas nilai 0-2000, adapun kriteria yang digunakan dalam memisahkan antar kelas dari nilai transformasi divergensi menurut Jaya (1996) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria tingkat keterpisahan

Nilai Transformasi Keterpisahan (Tdij)	Keterangan
2000	Sempurna keterpisahannya
1900 - 1999	Sangat baik keterpisahannya
1700 - 1899	Baik keterpisahannya
1600 - 1699	Cukup keterpisahannya
Tdij < 1600	Tidak terpisahkan

2. Pembuatan peta NDVI

Nilai NDVI memiliki efektivitas untuk memprediksi sifat permukaan ketika kanopi vegetasi tidak terlalu rapat dan tidak terlalu jarang. Algoritma NDVI diuraikan sebagai berikut :

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR}-\text{R}}{\text{NIR}+\text{R}}$$

Keterangan :

NIR : Nilai spektral saluran *Near Infrared*

R : Nilai spektral saluran *Red*

3. Pembuatan peta ketinggian

Data SRTM ditampilkan dengan daerah penelitian kemudian diubah dalam bentuk *file* DEM. Proses ini menggunakan fitur *export raster and elevation data* pada menu *file*. Kemudian data dalam bentuk *file* DEM tersebut diteruskan ke grid dengan menggunakan *model builder*. Setelah diteruskan, data tersebut dikelompokkan dalam kelas-kelas sesuai dengan kelas ketinggian yang telah ditentukan sehingga diperoleh peta ketinggian. Kemudian peta ketinggian tersebut diproyeksi dalam koordinat *projected* dengan datum WGS 84 UTM.

4. Pembuatan peta kelerengan

Prosedur pembuatan peta kelerengan hampir sama dengan pembuatan peta ketinggian. Peta kelerengan diperoleh dari data DEM melalui proses *terrain slope*.

5. Pembuatan peta jarak dari jalan

Peta *buffer* diperoleh dengan memanfaatkan perangkat lunak GIS. Peta digital jaringan jalan dalam bentuk *shapefile* dipotong sesuai dengan daerah penelitian. Kemudian diolah dengan menggunakan fitur *create buffer* pada menu *theme*, sehingga diperoleh peta jarak dari jalan.

6. Pembuatan peta jarak dari sungai

Prosedur pembuatan peta jarak dari sungai hampir sama dengan pembuatan peta jarak dari jalan. Peta acuan yang digunakan adalah peta jaringan sungai dalam bentuk *shapefile*.

7. Pertampalan

Analisis spasial dilakukan dengan pertampalan (*overlay*) beberapa data spasial (parameter indikator perubahan nilai ndvi) untuk menghasilkan unit pemetaan baru (unit lahan) yang akan digunakan sebagai unit analisis. Secara teknis, proses analisis spasial untuk penentuan analisis tutupan vegetasi hutan menggunakan perangkat lunak GIS dengan bantuan ekstensi *geoprocessing*.

8. Uji Ketelitian

Dari hasil klasifikasi citra dilakukan validasi terhadap kondisi sesungguhnya di lapangan. Untuk itu perlu dilakukan pengecekan lapangan dengan tujuan untuk mengetahui jenis tutupan lahan dan kondisi vegetasinya. Hasil dari pengecekan lapangan dengan bantuan alat *Global Positioning System* (GPS) fungsinya dapat menentukan keberadaan lokasi contoh tersebut. Uji ketelitian dilakukan dengan cara *ground check* (cek lapangan) di beberapa titik pengamatan yang dipilih sebagai perwakilan dari luas daerah yang diteliti. Pengambilan titik ini dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa hal yakni biaya, waktu, dan tenaga.

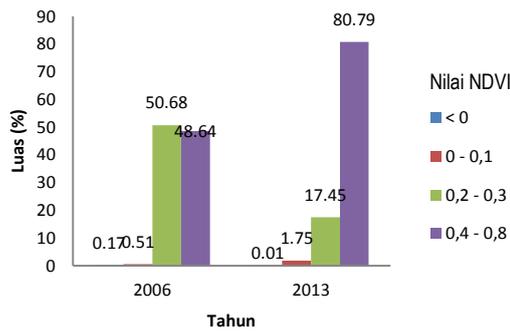
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Nilai NDVI

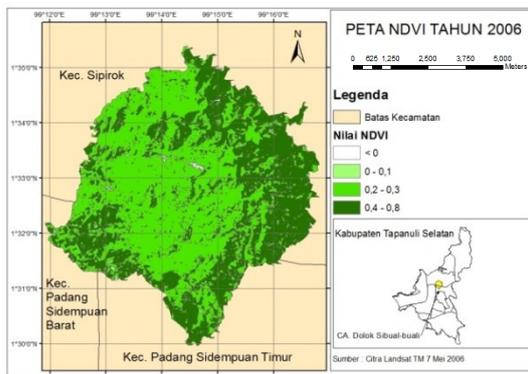
Berdasarkan analisis perubahan nilai NDVI yang dilakukan tahun 2006 dan 2013, menunjukkan bahwa perubahan nilai NDVI semakin membaik. Nilai NDVI yang ditemukan dikelompokkan menjadi 4 kelas pembagian obyek berdasarkan NDVI yaitu nilai NDVI < 0 ; 0 – 0,1 ; 0,2 – 0,3 dan 0,4 – 0,8.

Berdasarkan klasifikasi NDVI yang dilakukan (Gambar 4.) dapat dilihat perubahan nilai NDVI dari tahun 2006 hingga tahun 2013 meningkat ke kelas 0,4-0,8 (hutan hujan tropis) sebesar 32,15 %. Hal ini berarti kerapatan tajuk di Cagar Alam Dolok Sibual-buali semakin rapat dari sebelumnya dan menandakan hutan juga dikelola dan terjaga dengan baik. Peningkatan nilai NDVI dari tahun 2006 ke tahun 2013 dikarenakan kondisi biofisik lahan Cagar Alam Dolok Sibual-buali cukup beragam sehingga akses masuk menjadi sulit. Peta NDVI

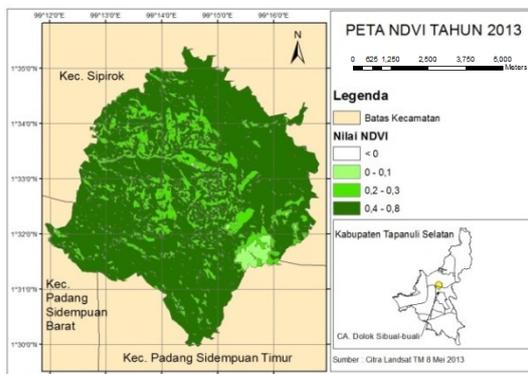
tahun 2006 dan 2013 tertera pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 4. Persentase Perubahan Nilai NDVI Tahun 2006 dan 2013



Gambar 5. Peta NDVI tahun 2006 Cagar Alam Dolok Sibual-buali



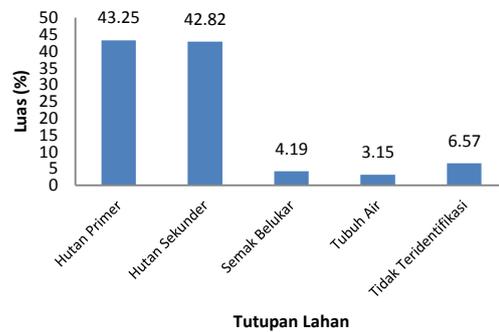
Gambar 6. Peta NDVI tahun 2013 Cagar Alam Dolok Sibual-buali

Parameter Indikator Perubahan Nilai NDVI Tutupan lahan

Berdasarkan hasil pengambilan titik di lapangan dengan GPS dan interpretasi citra yang dilakukan, menunjukkan tipe penutupan lahan di Cagar Alam Dolok Sibual-buali cukup beragam. Tipe tutupan lahan yang ditemukan di lapangan dikelompokkan menjadi enam kelas tutupan lahan yaitu hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, semak belukar, tubuh air, awan, dan bayangan awan/tidak teridentifikasi.

Berdasarkan klasifikasi tutupan lahan yang dilakukan (Gambar 7.) dapat dilihat luas CADS tahun

2013 adalah 5012,47 Ha. Penutupan lahan yang paling besar yaitu hutan lahan kering primer sebesar 2168,11 Ha atau 43,25%. Hal ini menandakan bahwa kondisi tutupan lahan di CADS saat ini lebih didominasi oleh kawasan hutan.

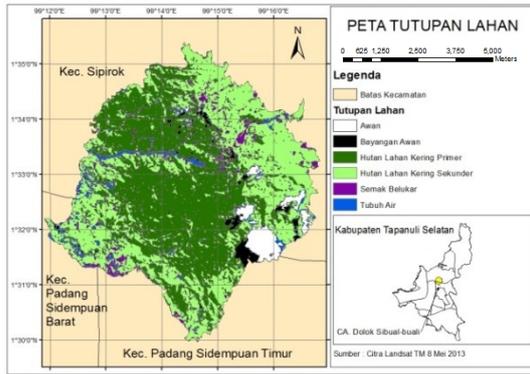


Gambar 7. Persentase Luas Tutupan Lahan CA. Sibual-buali

Klasifikasi tutupan lahan yang sudah dibuat kemudian diuji ketelitiannya dengan evaluasi separabilitas. Separabilitas adalah ukuran statistik antar dua kelas. Hasil dari evaluasi separabilitas (Lampiran 2.) menunjukkan nilai terendah berada diantara hutan lahan kering primer dan hutan lahan kering sekunder dengan nilai 1564 yang berarti tidak terpisah. Menurut Jaya (1996) nilai separabilitas < 1600 adalah tidak terpisah.

Akurasi dari klasifikasi tutupan lahan kemudian dievaluasi dengan menggunakan matrik kontingensi (*error matrix/confusion matrix*) yang memuat jumlah piksel yang diklasifikasi. Akurasi yang digunakan adalah *Kappa accuracy*, karena akurasi ini menggunakan semua elemen dalam matrik. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai *Kappa accuracy* adalah 87,07% (Lampiran 3.), yang berarti hasil klasifikasi dapat diterima. Menurut Jaya (1996) bahwa nilai akurasi di atas 85% berarti hasil klasifikasi dapat diterima dengan tingkat kesalahan kurang atau sama dengan 15% sehingga tidak perlu dilakukan pengklasifikasian ulang dan hasil klasifikasi tersebut dapat dibuat peta tutupan lahan (Gambar 8.)

Analisa tutupan lahan dibuat berdasarkan hasil klasifikasi terbimbing yang dilakukan dan interpretasi citra dengan menggunakan kombinasi saluran (band) 6 (*mid IR*), 5 (*near IR*) dan 4 (*red*). Lillesand dan Kiefer (1997) menyatakan bahwa band 6 dapat membedakan salju dan awan, band 5 untuk membedakan jenis tumbuhan, aktifitas dan untuk membatasi tubuh air, dan band 4 dibuat untuk melihat daerah yang menyerap klorofil, yang dapat digunakan untuk membantu dalam pemisahan spesies tanaman juga untuk pengamatan budidaya manusia.

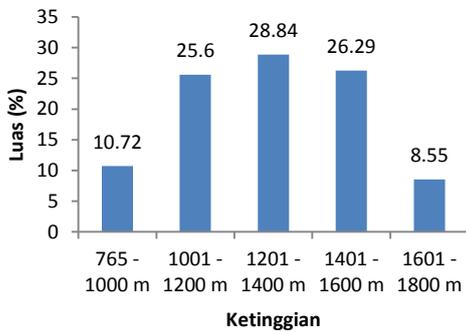


Gambar 8. Peta sebaran tutupan lahan di Cagar Alam Dolok Sibual-buali

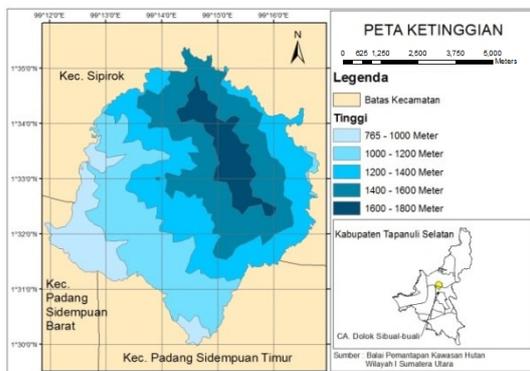
Ketinggian tempat

Secara umum kondisi CADS memiliki sebaran ketinggian 765 mdpl sampai 1800 mdpl (Gambar 9.). Luasan terbesar kawasan berada pada ketinggian 1201 mdpl – 1400 mdpl (28,84 %) dan luasan terkecil berada pada ketinggian 1600 mdpl – 1800 mdpl (8,55 %).

Berdasarkan peta sebaran ketinggian tempat di CADS (Gambar 10), dapat dilihat bahwa daerah dataran pada daerah CADS merupakan daerah bergelombang dan daerah perbukitan dimana sesuai dengan pernyataan Purba (2010) yang menyatakan bahwa daerah dengan ketinggian 1000 mdpl – 1500 mdpl merupakan daerah bergelombang dan 1500 mdpl – 2000 mdpl merupakan daerah perbukitan.



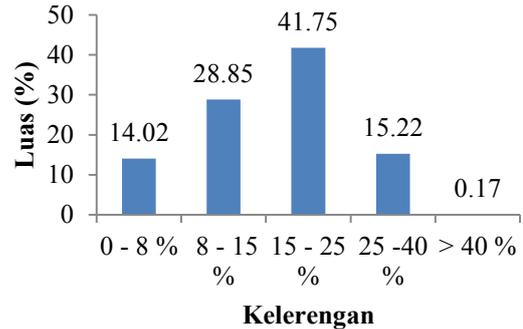
Gambar 9. Persentase Kelas Ketinggian di CA. Sibual-buali



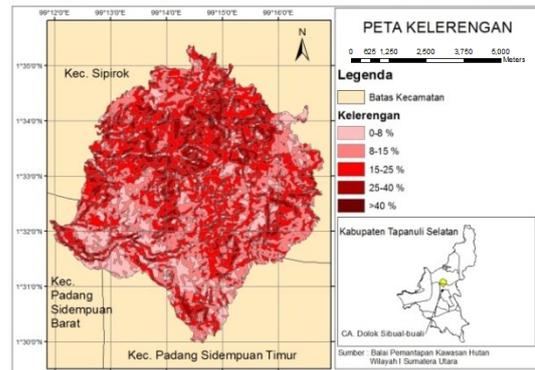
Gambar 10. Peta sebaran ketinggian di Cagar Alam Dolok Sibual-buali

Kelerengan lahan

Sebaran kelas kelerengan lahan di CADS bervariasi dari landai (0-8%) sampai sangat curam (> 40%) (Gambar 11.). Kelas lereng yang paling mendominasi yaitu pada kelas sedang (41,75 %) dan yang paling sedikit pada kelas sangat curam (0,17 %). Peta sebaran kelerengan di CADS dapat dilihat pada Gambar 12. Secara umum, kelerengan berpengaruh pada tingkat kerawanan kerusakan hutan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, kerusakan akan terjadi pada kondisi kelerengan sedang hingga curam. Hal ini dikarenakan pada kelerengan sedang hingga sangat curam berpotensi lebih besar untuk terjadinya erosi.



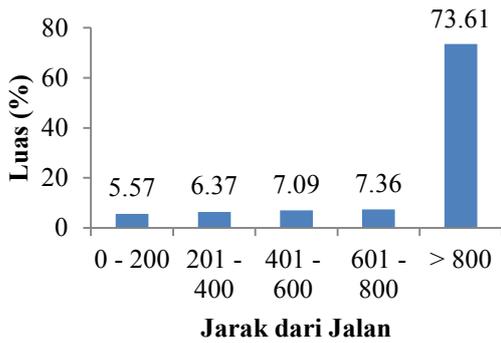
Gambar 11. Persentase Kelas Kelerengan di CA Sibual-buali



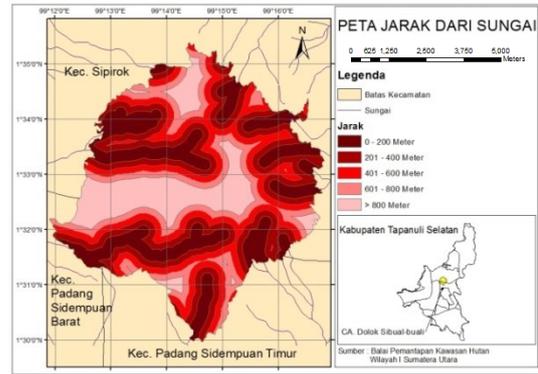
Gambar 12. Peta sebaran kelerengan di Cagar Alam Dolok Sibual-buali

Jarak dari jalan

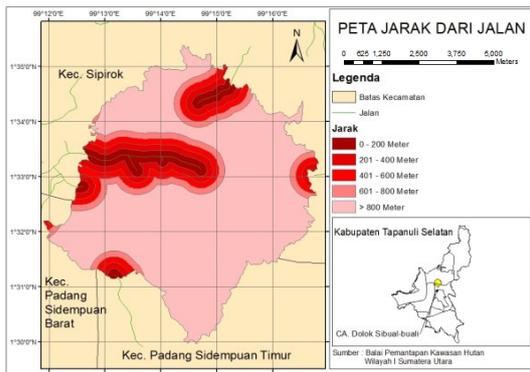
Sebaran kelas jarak dari jalan di CADS berada pada jarak terendah 0-200 m dan tertinggi >800 m (Gambar 13.). Jalan yang terdapat di kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-buali merupakan jalan kecil yang lebarnya tidak memungkinkan untuk alat berat masuk ke kawasan. Jarak dari jalan merupakan indikator yang sangat menentukan pada perubahan nilai NDVI. Semakin dekat kawasan hutan dengan jalan, maka potensi terjadinya penebangan liar akan semakin tinggi. Peta sebaran kelas jarak dari jalan di CADS tersaji pada Gambar 14.



Gambar 13. Persentase Jarak dari Jalan di CA. Sibual-buali



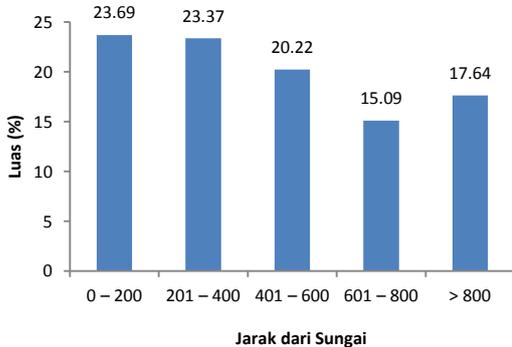
Gambar 16. Peta sebaran jarak dari sungai di Cagar Alam Dolok Sibual-buali



Gambar 14. Peta sebaran jarak dari jalan di Cagar Alam Dolok Sibual-buali

Jarak dari sungai kecil

Sebaran kelas jarak dari sungai di CADS berada pada jarak terendah 0-200 m dan tertinggi >800 m (Gambar 15.). Jarak kawasan hutan ke sungai akan menjadi pemicu terjadinya penebangan liar. Sungai yang terdapat di kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-buali merupakan sungai-sungai kecil yang tidak memungkinkan untuk dijadikan transportasi pengangkutan kayu apabila masyarakat melakukan penebangan liar. Peta sebaran kelas jarak dari sungai di CADS tersaji pada Gambar 16.

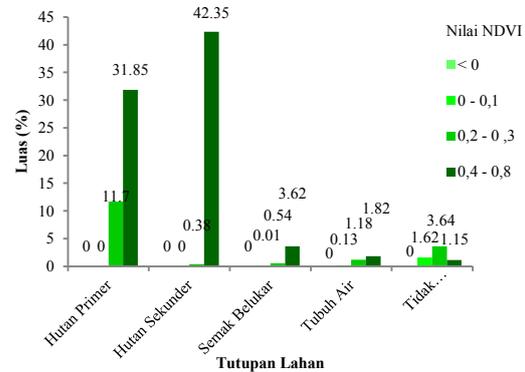


Gambar 15. Grafik Persentase Jarak dari Sungai di CA. Sibual-buali

Analisis Indikator Perubahan Nilai NDVI

Analisis dilakukan dengan membangun permodelan spasial dengan *overlay* antara parameter penentu perubahan nilai NDVI dengan peta tutupan lahan kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-buali. Kemudian dilihat bagaimana keadaan faktor biosfisik lahan Cagar Alam Dolok Sibual-buali yang kemudian dihubungkan dengan perubahan nilai NDVI yang terjadi.

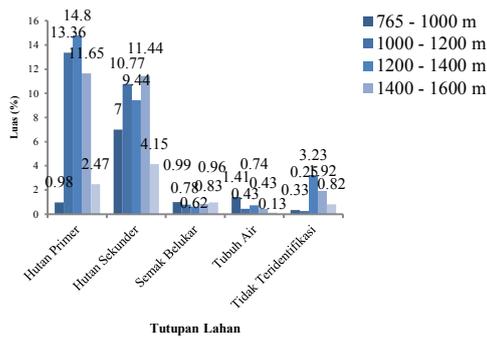
Berdasarkan perubahan nilai NDVI yang di dapat dan kemudian ditampilkan dengan peta tutupan lahan (Gambar 17.) didapat bahwa perubahan terbanyak yaitu perubahan kearah hutan lahan kering primer yaitu sebesar 43,56% dan diikuti hutan lahan kering sekunder yang memiliki nilai yang tidak jauh berbeda yaitu 42,73%.



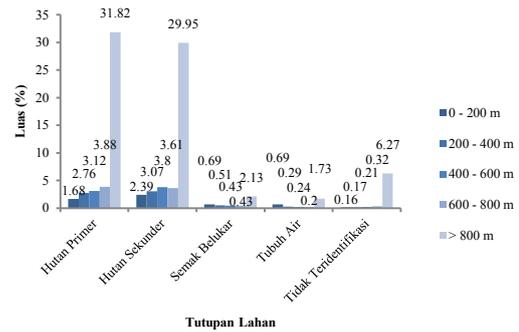
Gambar 17. Persentase Tutupan Lahan Berdasarkan Kelas NDVI

Indikator ketinggian

Dari hasil *overlay* peta ketinggian dan tutupan lahan didapat bahwa, untuk kawasan hutan lahan kering primer terluas terdapat pada ketinggian 1200 – 1400 mdpl (Gambar 18.) yaitu sebesar 14,80%. Sedangkan untuk kawasan hutan lahan kering sekunder terluas terdapat pada ketinggian 1400 – 1600 mdpl yaitu sebesar 11,44%. Ini menjelaskan bahwa daerah-daerah di kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-Buali merupakan kawasan yang bergelombang sehingga cukup sulit apabila ada masyarakat yang ingin merusak kawasan tersebut. Sehingga hutan di kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-buali dapat terjaga.



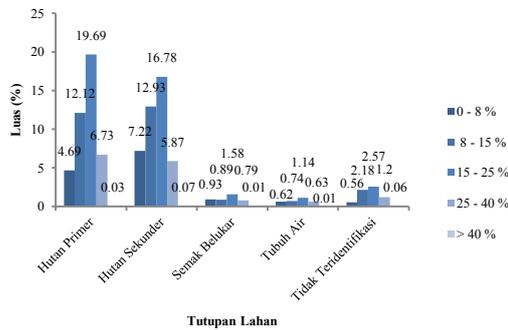
Gambar 18. Persentase Analisis Terhadap Indikator Kelas Ketinggian



Gambar 20. Persentase Analisis Terhadap Indikator Jarak Dari Jalan

Indikator kelerengan

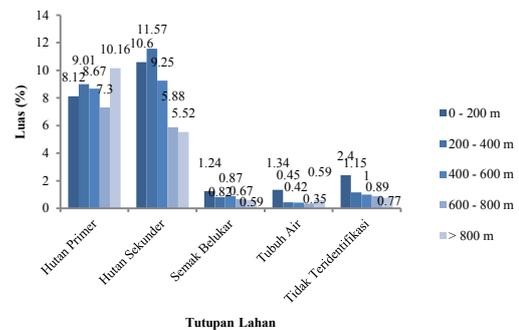
Dari hasil *overlay* peta kelerengan dan tutupan lahan didapat bahwa, untuk kawasan hutan lahan kering primer terluas terdapat pada kelas kelerengan 15-25% (Gambar 19.) yaitu sebesar 19,69%. Begitupun untuk kawasan hutan lahan kering sekunder terluas terdapat pada kelerengan 15-25% sebesar 16,78%. Ini menjelaskan bahwa daerah daerah di kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-Buali sebagian besar merupakan kawasan yang memiliki kelas kelerengan sedang sehingga sulit apabila ada masyarakat yang ingin merusak kawasan tersebut. Sehingga hutan di kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-buali dapat terjaga.



Gambar 19. Persentase Analisis Terhadap Indikator Kelas Kelerengan

Indikator jarak dari sungai kecil

Dari hasil *overlay* peta jarak dari sungai dan tutupan lahan didapat bahwa, untuk kawasan hutan lahan kering primer terluas terdapat pada jarak > 800 m (Gambar 21.) yaitu sebesar 10,16%. Sedangkan untuk kawasan hutan lahan kering sekunder terluas terdapat pada jarak 200 - 400 m sebesar 11,57%. Ini menjelaskan bahwa daerah di kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-Buali merupakan kawasan yang cukup jauh dari sungai sehingga sulitnya akses apabila ada masyarakat yang ingin merusak kawasan tersebut. Sehingga hutan di kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-buali dapat terjaga. Walaupun pada kawasan hutan lahan kering sekunder cukup dekat, namun sungai yang terdapat di kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-buali merupakan sungai kecil yang tidak memungkinkan untuk dijadikan sebagai transportasi pengangkutan kayu.



Gambar 21. Persentase Analisis Terhadap Indikator Jarak Dari Sungai

Indikator jarak dari jalan

Dari hasil *overlay* peta jarak dari jalan dan tutupan lahan didapat bahwa, untuk kawasan hutan lahan kering primer terluas terdapat pada jarak > 800 m (Gambar 20.) yaitu sebesar 31,82%. Begitupun untuk kawasan hutan lahan kering sekunder terluas terdapat pada jarak > 800 m sebesar 29,95%. Ini menjelaskan bahwa daerah daerah di kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-Buali merupakan kawasan yang cukup jauh dari jalan sehingga sulitnya akses apabila ada masyarakat yang ingin merusak kawasan tersebut. Sehingga hutan di kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-buali dapat terjaga.

Dari hasil beberapa analisis di atas, didapat bahwa ternyata indikator-indikator perubahan nilai NDVI yang diambil dari kondisi biofisik lahan Cagar Alam Dolok Sibual-buali memang berperan dalam terjaganya kondisi tutupan vegetasi di Cagar Alam Dolok Sibual-buali itu sendiri. Kondisi di lapangan yang pada umumnya memang berada pada ketinggian yang tinggi, kemiringan lahan yang sedang hingga curam, juga berada jauh dari jalan dan sungai. Kondisi-kondisi tersebut menyebabkan tetap terjaganya kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-buali.

Lokasi yang tinggi, curam dan jauh dari jalan menjadikan sulitnya akses untuk masuk ke kawasan

sehingga menyebabkan kecilnya kemungkinan masyarakat untuk merusak kawasan. Tidak adanya sungai besar di kawasan juga menyebabkan masyarakat sulit untuk memindahkan kayu jika memang masyarakat ingin melakukan penebangan liar.

Selain faktor biofisik lahan kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-buali itu sendiri, ada juga faktor yang memang berpengaruh dalam terjaganya kawasan tersebut. Berdasarkan laporan yang saya terima selama dilapangan, ternyata para petugas patroli juga selalu melakukan tugasnya dengan baik. Dan juga masyarakat sekitar yang juga sudah diberi pengarahan tentang pentingnya menjaga hutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adanya peningkatan tutupan vegetasi sebesar 32,15 % pada kelas 0,4 – 0,8 (hutan hujan tropis) pada kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-buali. Berdasarkan analisis yang dilakukan, kawasan Cagar Alam Dolok Sibual-buali terjaga dengan baik karena kondisi biofisik yaitu tutupan lahan hutan yang berada pada ketinggian yang tinggi dengan kelerengan yang sedang hingga curam, jauh dari jalan dan tidak memiliki sungai besar. Sehingga menyebabkan sulitnya akses masuk ke dalam kawasan dan juga tidak adanya alat angkut kayu alami.

Saran

Diharapkan kepada semua pihak yang berkepentingan dengan Cagar Alam Dolok Sibual-buali untuk mencegah kemungkinan terjadinya kerusakan hutan yang dapat merusak kawasan hutan tersebut dan terus menjaga kelestarian khususnya daerah perbatasan yang berbatasan langsung dengan ladang masyarakat dengan cara memperketat dan mempertahankan kinerja pengawasan hutan juga selalu memberikan penyuluhan terhadap masyarakat tentang pentingnya menjaga hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin S, Carolita I dan Ghatot W. 2006. Implementasi Penginderaan Jauh dan SIG untuk Inventarisasi Daerah Rawan Bencana Longsor (Propinsi Lampung). Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital. Vol. 3. No.1. LAPAN.
- Asdak, C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Sumatera Utara, 2011. "Cagar Alam Dolok Sibual-buali". Diakses dari www.bbksda-sumut.com pada hari Rabu (30 Oktober 2013).
- Departemen Kehutanan, 2005. Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan.
- Departemen Kehutanan, 2005. SK Menteri Kehutanan No. 44/Menhut-II/2005 tanggal 16 Februari 2005 tentang Penunjukan Kawasan Hutan dan Perairan Provinsi Sumatera Utara
- Forest Watch Indonesia, 2010. Modul Pelatihan Sistem Informasi Geografis. FWI. Bogor
- Harjadi, B., D. Prakosa, A. Wuryanta. 2007. Analisis Karakteristik Kondisi Fisik Lahan DAS DENGAN PJ dan SIG di DAS Benain-Noelmina, NTT. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol. 7 No.2 (2007) p: 74-79
- Hasibuan, M. A. S, 2011. Etno botani masyarakat suku angkola(studi kasus di desa padang bujur sekitar cagar alam dolok sibual-buali, kabupaten tapanuli selatan, sumatera utara). Skripsi Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Horning, N., Robinson, J.A., Sterling, E.J., Turner, W., Spector, S., 2010. Remote Sensing for Ecology and Conservation. Oxford University Press, New York.
- Howard, J.A. 1996. Penginderaan Jauh Untuk Sumberdaya Hutan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hurvitz, P. 2003. The GIS Spatial Data Mode. The University of Washington Spatial Technology.
- Huete, A., Didan, K., Leeuwen, W.V., Miura, T., Glenn, E., 2011.. MODIS Vegetation Indices. Land Remote Sensing and Global Environmental Change. Springer. New York
- Jaya, I.N.S. 1996. Penginderaan Jauh Satelit Kehutanan. Edisi I. IPB Press. Bogor.
- Lillesand, T.M. dan R.W. Kiefer. 1997. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Diterjemahkan oleh Dulbariet al. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Lo, C.P, 1995. Penginderaan Jauh Terapan. UI- Press, Jakarta
- Perbatakusuma, E. A, J. Supriatna, R. S. E. Siregar, D. Wurjanto, L. Sihombing, dan D. Sitaparasti. 2006. Mengarusutamakan Kebijakan Konservasi Biodiversitas dan Sistem Penyangga Kehidupan di Kawasan Hutan Alam Sungai Batang Toru Provinsi Sumatera Utara. Conservation International Indonesia. Departemen Kehutanan.
- Peters, D.T. 2007. Land Use Planning and Remote Sensing. Martinus Nijhoff Publishers. Dordrecht.
- Purba, M. J. 2010. Sistem Informasi Geografis. Graha Ilmu. Yogyakarta.