

ANALISA NDVI CITRA SATELIT LANDSAT MULTI TEMPORAL UNTUK PEMANTAUAN DEFORESTASI HUTAN KABUPATEN ACEH UTARA

Meraty Ramadhini¹, Bangun Muljo Sukojo².

¹Program Studi Teknik Industri, Politeknik Aceh Selatan,
Jl. Merdeka, Aceh – Indonesia

²Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember,
Jl. Raya ITS, Surabaya - Indonesia

E-mail: meratyramadhini@yahoo.com

Abstract

One of the functions of the forest is natural disaster such as flood control and the landslide that is how these forests absorb water into the root of the tree. Most forests in North Aceh Regency is protected forest which has undergone deforestation due to the presence of illegal logging and opening of new land like planting oil palm that impact against water infiltration. This research was conducted to identify deforestation forests in 2000, 2003 and 2015 using the techniques of remote sensing by satellite images landsat landsat 7 and 8. The method used was algorithm NDVI to get the classification of forest distribution and the level of deforestation forests based on the density of the vegetation from the Forestry Department 2003. Analysis of the rate of deforestation and loss of vast forests is done by leveraging the value of NDVI and other supporting data. The results showed that the NDVI value for forest distribution based on vegetation density in 2000 was -0,620438 – 0,628743, in 2003 between -0,364238 – 0,530055 and in 2015 between -0,274592 – 0,642049. The rate of deforestation in the district of North Aceh based on the value of the vegetation index (NDVI) yields 3 classes of deforestation are severe deforestation, light deforestation and not deforested, in 2000 there was deforestation of 25,62%, in 2003 it was 99,91% and in 2015 amounted to 15,89%, most deforestation occurs in production forests.

Keywords: Protected Area, Deforestation, NDVI

1. Pendahuluan

Aktivitas penebangan liar dan pembukaan lahan baru oleh perusahaan perkebunan di kawasan hutan lindung Kabupaten Aceh Utara yang secara liar dan ilegal telah merusak lingkungan dan menyebabkan terjadinya deforestasi hutan. Dampak alih fungsi hutan yang dilakukan perusahaan perusahaan tersebut menyebabkan puluhan ribu hektare lahan hutan rusak hingga berdampak terhadap resapan air. Mereka mampu menebang pohon sampai berhektar-hektar.

Deforestasi adalah istilah untuk menyebutkan perubahan tutupan suatu wilayah dari berhutan menjadi tidak berhutan, artinya dari suatu wilayah yang sebelumnya berpenutupan tajuk berupa hutan (vegetasi pohon dengan kerapatan tertentu) menjadi bukan hutan (bukan vegetasi pohon atau bahkan tidakbervegetasi) [2].

Kawasan hutan di Kabupaten Aceh Utara diantaranya merupakan kawasan lindung, dan kawasan lindung memiliki sifat khas yang mampu memberikan perlindungan kepada kawasan-kawasan sekitar maupun bawahnya sebagai pengatur tata air, pencegah banjir dan erosi serta pemeliharaan kesuburan tanah. Namun kawasan hutan lindung telah rusak karena beralih fungsi menjadi lahan kelapa sawit, sehingga daerah tersebut akan tandus

dan resapan air tidak berfungsi sehingga menyebabkan banjir.

Dengan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis dapat dilakukan pemetaan dan analisa degradasi hutan akibat penebangan yang tidak terkendali, Teknologi Penginderaan Jauh mampu memberikan kemudahan dalam analisis spasial, berulang, serta meliputi wilayah yang relatif luas dengan biaya yang relatif murah dan cepat bila dibandingkan dengan survai terestris. Sedangkan Sistem Informasi Geografis mampu menyediakan informasi yang obyektif dan analisa kerusakan hutan akibat penebangan. Dengan menggunakan *software* pengolahan citra satelit serta data-data pendukung lainnya kita dapat mengetahui, persebaran hutan dan tingkat deforestasi yang terjadi, sehingga penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan informasi bagi pengambil keputusan untuk perencanaan dan penataan kawasan hutan.

2. Metode dan Peralatan

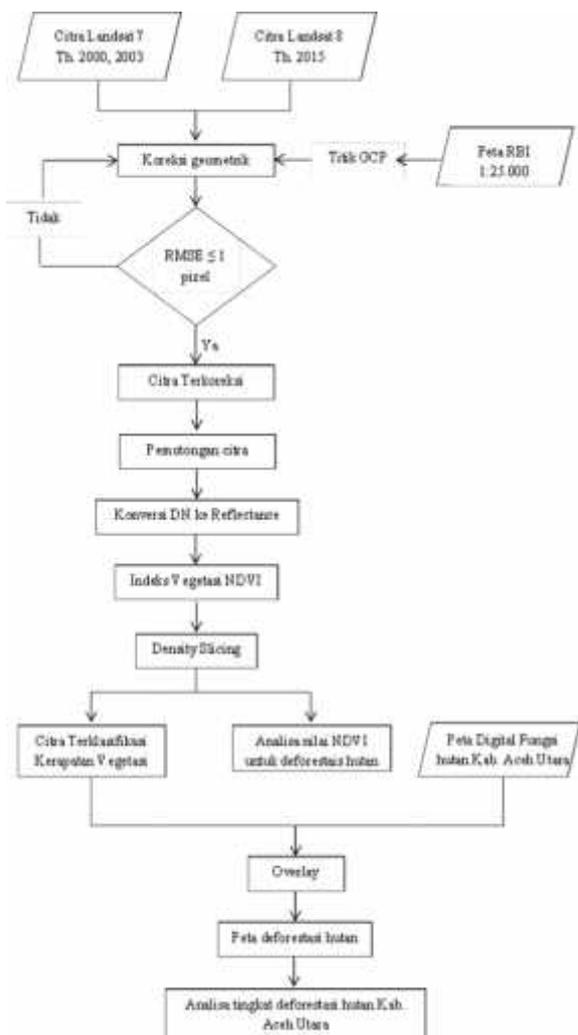
Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Aceh Utara Provinsi Aceh, khususnya di tiga kecamatan yaitu kec. Paya bakong, kec. Langkahan dan Kec. Cot Girek, dapat dilihat pada gambar 3.1. Letak geografis Kabupaten Aceh Utara terletak pada 96°47'

– 97°31' BT dan 04°43' – 05°16' LU, dengan luas wilayah 3.296,86 km² (329,686 Ha). Batas wilayah Kabupaten Aceh Utara dengan wilayah lainnya adalah sebelah utara Kota Lhokseumawe, sebelah timur Kabupaten Aceh Timur, sebelah selatan Kabupaten Bener Meuriah dan sebelah barat Kabupaten Bireuen.

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah Data citra Landsat 7 tahun 2000, 2003 dan citra Landsat 8 tahun 2015 Kabupaten Aceh Utara (USGS). Peta RBI skala 1:25.000 Peta digital batas administrasi Kabupaten Aceh Utara (Bappeda). Peta Digital Fungsi Kawasan Hutan Kabupaten Aceh Utara (Dinas Kehutanan).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Hardware* :Laptop, printer.

Software :Software pengolahan citra.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Pengolahan Data

Koreksi geometrik bertujuan untuk mereduksi kesalahan geometrik sehingga dihasilkan citra terkoreksi geometrik. Untuk uji ketelitian geometrik digunakan rumus RMSE (*Root Mean Square Error*) dengan nilai RMSE rata-rata citra kurang dari sama dengan satu (RMSE= 1) piksel. Apabila nilai RMSE lebih besar dari satu (RMSE> 1) maka harus dilakukan koreksi geometrik lagi, sampai didapat nilai RMSE kurang dari sama dengan satu (RMSE= 1). Koreksi geometrik menggunakan peta RBI.

Pemotongan citra dilakukan untuk mendapatkan citra digital yang hanya meliputi daerah penelitian sehingga lebih memfokuskan pengolahan data, kedua citra dipotong dengan peta batas administrasi Kabupaten Aceh Utara agar pengolahan citra hanya mencakup batas studi saja.

Koreksi radiometrik dilakukan dengan mengubah nilai *Digital Number* (DN) ke dalam nilai reflektan. Citra Landsat 7 *ETM+* Untuk mengubah DN ke nilai reflektan pada citra Landsat 7, maka DN harus diubah nilai piksel menjadi nilai radian spektral terlebih dahulu, setelah itu nilai radian spektral dikonversi menjadi nilai reflektansi [1]. Citra landsat 8 tidak menggunakan nilai radian spektral, nilai yang digunakan adalah *rescaling* nilai piksel.

Pengolahan indeks vegetasi dilakukan dengan memasukkan algoritma indeks vegetasi. Dalam penelitian ini, algoritma indeks vegetasi yang digunakan adalah *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Algoritma NDVI digunakan untuk mendeteksi daerah hutan dan non hutan serta untuk menentukan persebaran hutan. Untuk menghitung indeks vegetasi pada citra Landsat 7 *ETM+* diperlukan masukan berupa *band 3* dan *band 4*, sedangkan pada citra Landsat 8 diperlukan masukan berupa *band 4* dan *band 5*.

Analisa yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisa tingkat deforestasi berdasarkan algoritma NDVI di tiga kecamatan di Kabupaten Aceh Utara tahun 2000, 2003 dan 2015. Tingkat deforestasi hutan diklasifikasikan menjadi tiga kelas berdasarkan nilai kerapatan vegetasi yang diperoleh, yaitu nilai deforestasi hutan berat mempunyai nilai kerapatan vegetasi antara -1 s/d 0,32. Deforestasi hutan sedang mempunyai nilai kerapatan vegetasi antara > 0,32 s/d 0,42 dan hutan yang tidak rusak mempunyai nilai kerapatan vegetasi antara > 0,42 s/d 1.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Klasifikasi Indeks Vegetasi (NDVI) untuk Persebaran Hutan

Proses perhitungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) akan menghasilkan peta NDVI hutan Kabupaten Aceh Utara tahun 2000,

2003 dan 2015. Rentang nilai indeks vegetasi pada masing-masing citra berbeda-beda yang menyebabkan nilai *density slice* untuk masing-masing citra juga berbeda. Berikut hasil klasifikasi indeks vegetasi berdasarkan nilai *density slice* dari masing-masing citra.

Tabel 1. Kisaran nilai NDVI Tahun 2000

No	Kisaran NDVI	Kerapatan Vegetasi	Luas (ha)	%
1	-0,620438 - 0,32	Jarang	17.652	24,20
2	0,32 - 0,42	Sedang	12.961	17,77
3	0,42 - 0,628743	Tinggi	42.329	58,03
Total			72.942	100

Tabel 2. Kisaran nilai NDVI Tahun 2003

No	Kisaran NDVI	Kerapatan Vegetasi	Luas (ha)	%
1	-0,364238 - 0,32	Jarang	70.300	94,73
2	0,32 - 0,42	Sedang	3.884	5,23
3	0,42 - 0,530055	Tinggi	26	0,04
Total			74.210	100

Tabel 3. Kisaran nilai NDVI Tahun 2015

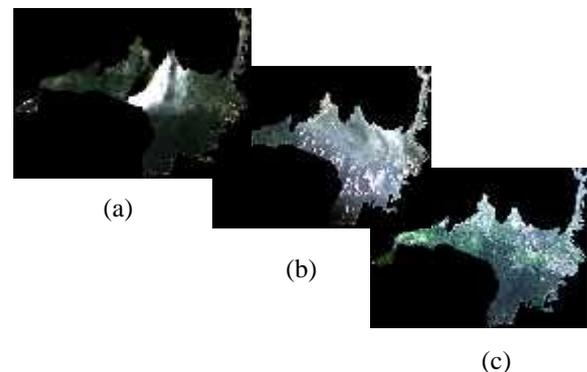
No	Kisaran NDVI	Kerapatan Vegetasi	Luas (ha)	%
1	-0,274592 - 0,32	Jarang	3.533	4,86
2	0,32 - 0,42	Sedang	8.206	11,28
3	0,42 - 0,642049	Tinggi	61.026	83,87
Total			72.765	100

Berdasarkan hasil pengolahan data citra satelit Landsat-7 tahun 2000 dihasilkan nilai NDVI minimum = -0,620438, nilai NDVI maksimal = 0,628743, hasil pengolahan data citra satelit Landsat-7 tahun 2003 dihasilkan nilai NDVI minimum = -0,364238, nilai NDVI maksimal = 0,530055, hasil pengolahan data citra satelit Landsat-8 tahun 2015 dihasilkan nilai NDVI minimum = -0,274592, nilai NDVI maksimal = 0,642049. Berdasarkan tabel kisaran nilai NDVI diatas dapat disimpulkan bahwa nilai indeks vegetasi (NDVI) pada tahun 2015 lebih tinggi dari tahun 2000 dan tahun 2003.

Maka dari hasil indeks vegetasi (NDVI) tahun 2000, 2003 dan 2015 dapat disimpulkan bahwa pada tahun 2000 obyek yang bukan vegetasi 24,20% dan obyek yang merupakan vegetasi 75,8%, pada tahun 2003 obyek yang bukan vegetasi 94,73% dan obyek yang merupakan vegetasi 5,27%, pada tahun 2015 obyek yang bukan vegetasi 4,86% dan obyek yang merupakan vegetasi 95,15%. Perubahan nilai NDVI tiap tahunnya dipengaruhi perekaman musim yang dan gangguan awan/kabut/asap pada saat perekaman serta perubahan penggunaan lahan hutan. Peningkatan luas semak ini kemungkinan terjadi karena lahan-lahan terbuka dan lahan budidaya yang

tidak dikelola lagi, sehingga menyebabkan tumbuhnya tumbuhan semak belukar pada areal hutan tersebut.

Untuk mendapat gambaran tentang perubahan nilai NDVI tahunan seperti tampak pada gambar 2. data tahun 2015 adalah data yang paling sedikit mendapatkan gangguan awan. Dengan demikian NDVI pada data tahun tersebut merupakan data yang paling luas cakupannya jika dibandingkan dengan data NDVI tahun 2000 dan 2003. Dengan demikian informasi vegetasi yang diperoleh semakin baik untuk kepentingan monitoring.

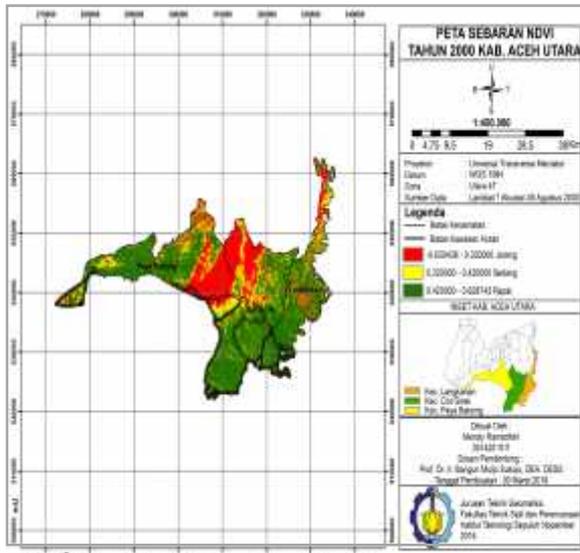


Gambar 2. Tampilan data *natural color* sampel data tahun (a) 2000, (b) 2003 dan (c) 2015

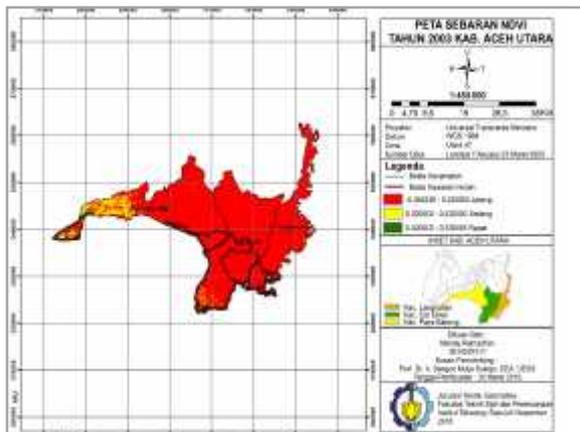
Awan yang banyak menyelimuti data citra satelit pada tahun 2000 dan 2003 berakibat berkurangnya kawasan yang memiliki sebaran NDVI, hal ini menyebabkan nilai NDVI rendah, bahkan negatif.

Awan yang memiliki nilai vegetasi negatif akan tersaring dari citra NDVI dan berwarna merah (non vegetasi) seperti pada gambar 3, gambar 4 dan gambar 5. Pada tahun 2003 cukup banyak daratan yang tertutupi oleh awan sehingga pengaruhnya cukup signifikan mengubah nilai NDVI menjadi negatif sehingga hanya tampak memiliki nilai tingkat kerapatan vegetasi yang rendah saja (merah) seperti pada gambar 4.

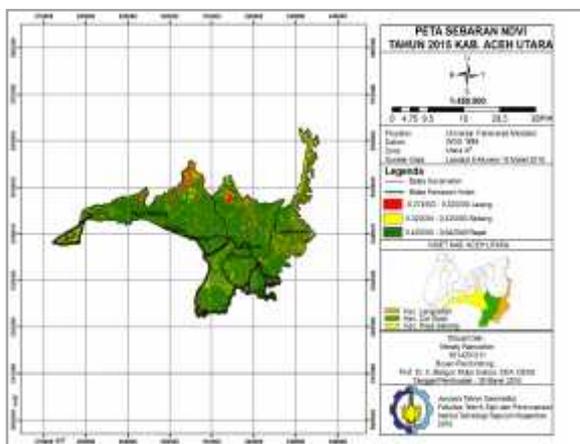
Maka dari klasifikasi tersebut dihasilkan peta sebaran NDVI berdasarkan nilai kerapatan vegetasi mulai dari jarang, sedang dan tinggi. Adapun sebaran NDVI di Kabupaten Aceh Utara tahun 2000 seperti yang disajikan pada Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5 berikut :



Gambar 3. Peta Sebaran NDVI Tahun 2000 Kabupaten Aceh Utara



Gambar 4. Peta Sebaran NDVI Tahun 2003 Kabupaten Aceh Utara



Gambar 5. Peta Sebaran NDVI Tahun 2015 Kabupaten Aceh Utara

3.2. Analisa Indeks Vegetasi (NDVI) untuk Tingkat Deforestasi

Berdasarkan hasil pengolahan indeks vegetasi citra Landsat 7 dan Landsat 8 dilakukan proses overlay dengan peta digital fungsi kawasan hutan Kabupaten Aceh Utara untuk mengetahui fungsi kawasan hutan di Kabupaten Aceh Utara. Untuk kelas deforestasi ditentukan berdasarkan nilai kerapatan vegetasi (NDVI) yang selanjutnya digunakan untuk mengetahui tingkat deforestasi hutan di Kabupaten Aceh Utara. Dari hasil klasifikasi deforestasi dihasilkan peta deforestasi tahun 2000, 2003 dan 2015 (Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8) dengan masing-masing luasnya seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. Luas Deforestasi Tahun 2000

No	Kisaran Nilai NDVI	Tingkat Deforestasi Hutan	Luas (ha)	(%)
1	-1 - 0,32	Berat	1.778	8,57
2	0,32 - 0,42	Ringan	3.538	17,05
3	0,42 - 1	Tidak Terdeforestasi	15.432	74,38
Total			20.748	100

Tabel 5. Luas Deforestasi Tahun 2003

No	Kisaran Nilai NDVI	Tingkat Deforestasi Hutan	Luas (ha)	(%)
1	-1 - 0,32	Berat	19.634	94,64
2	0,32 - 0,42	Ringan	1.094	5,27
3	0,42 - 1	Tidak Terdeforestasi	19	0,09
Total			20.747	100

Tabel 6. Luas Deforestasi Tahun 2015

No	Kisaran Nilai NDVI	Tingkat Deforestasi Hutan	Luas (ha)	(%)
1	-1 - 0,32	Berat	306	1,48
2	0,32 - 0,42	Ringan	2.988	14,41
3	0,42 - 1	Tidak Terdeforestasi	17.445	84,12
Total			20.739	100

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa perkembangan luasan deforestasi hutan di Kabupaten Aceh Utara mengalami kenaikan dari tahun 2000 - 2003, Karena dilihat dari segi tingkat luasan deforestasi berat tahun 2000 mempunyai luas 1.778 Ha, tahun 2003 naik menjadi 19.634 Ha dan tahun 2015 deforestasi turun kembali dengan 306 Ha, sedangkan dari segi tingkat luasan deforestasi ringan tahun 2000 mempunyai luas 3.538 Ha, tahun 2003 turun menjadi 1.094 Ha dan tahun 2015 naik kembali menjadi 2.988 Ha.

Berdasarkan NDVI gambar 5, dengan menetapkan data 2015 sebagai acuan, tampak bahwa indeks vegetasi pada tahun 2003 menampakkan data

dengan kerapatan vegetasi yang sangat rendah. Rendahnya nilai NDVI tersebut selain karena kondisi vegetasi yang sudah banyak mengalami deforestasi, juga disebabkan pengaruh awan yang menutupi sebagian Kabupaten Aceh Utara pada saat itu. Hal ini mempengaruhi luasnya cakupan untuk tingkat deforestasi berat pada tahun 2003 yaitu mencapai 94,64%, dapat dilihat pada tabel 4.8. Maka data citra pada tahun tersebut tidak dapat digunakan untuk monitoring deforestasi.

Tingkat deforestasi hutan di Kabupaten Aceh Utara diperoleh dari peta deforestasi yang diklasifikasikan menjadi tiga kelas berdasarkan nilai NDVI, yaitu deforestasi berat memiliki nilai NDVI 1 s/d 0,32, deforestasi sedang memiliki nilai 0,32 s/d 0,42 dan hutan yang tidak terdeforestasi memiliki nilai 0,42 s/d 1. Luasan Tingkat deforestasi hutan tahun 2000 yang tersebar di setiap Kecamatan di Kabupaten Aceh Utara seperti yang disajikan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 7. Luasan dan Tingkat Deforestasi Per Kecamatan Tahun 2000

No	Kisaran Nilai NDVI	Tingkat Deforestasi	Luas (ha) Tahun 2000					
			Paya Bakong		Cot Girek		Langkahan	
			HL	HP	HL	HP	HL	HP
1	-1 - 0,32	Berat	192	1185	27	238	41	94
2	0,32 - 0,42	Ringan	161	1497	443	1303	89	45
3	0,42 - 1	Tidak Terdeforestasi	139	933	3713	8200	1724	723
Total			492	3616	4183	9741	1854	862

HL : Hutan Lindung, HP : Hutan produksi

Tabel 8. Luasan dan Tingkat Deforestasi Per Kecamatan Tahun 2003

No	Kisaran Nilai NDVI	Tingkat Deforestasi	Luas (ha) Tahun 2003					
			Paya Bakong		Cot Girek		Langkahan	
			HL	HP	HL	HP	HL	HP
1	-1 - 0,32	Berat	238	3242	4182	9255	1854	863
2	0,32 - 0,42	Ringan	21	588	0	485	0	0
3	0,42 - 1	Tidak Terdeforestasi	16	3	0	0	0	0
Total			275	3833	4182	9740	1854	863

HL : Hutan Lindung, HP : Hutan produksi

Tabel 9. Luasan dan Tingkat Deforestasi Per Kecamatan Tahun 2015

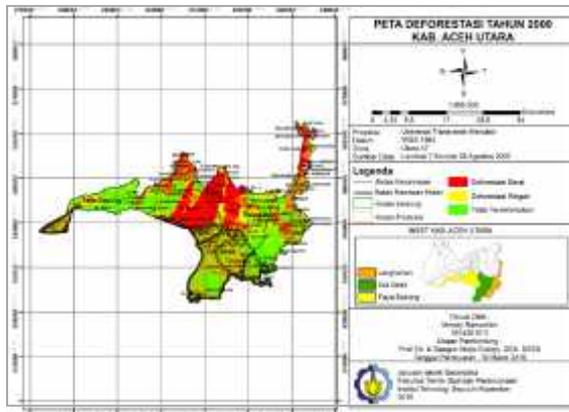
No	Kisaran Nilai NDVI	Tingkat Deforestasi	Luas (ha) Tahun 2015					
			Paya Bakong		Cot Girek		Langkahan	
			HL	HP	HL	HP	HL	HP
1	-1 - 0,32	Berat	16	19	22	130	35	84
2	0,32 - 0,42	Ringan	189	502	563	1573	128	33
3	0,42 - 1	Tidak Terdeforestasi	286	3091	3598	8035	1691	744
Total			491	3612	4183	9738	1854	861

HL : Hutan Lindung, HP : Hutan produksi

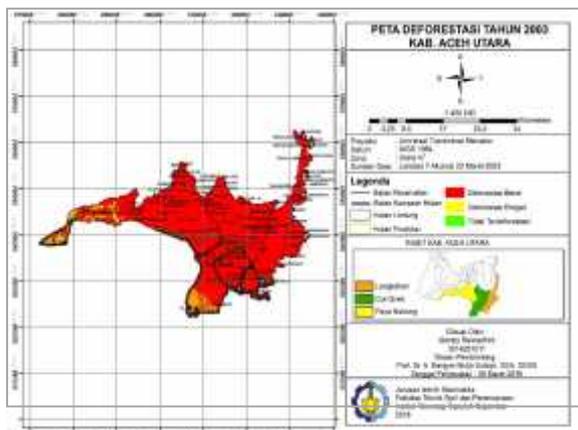
Berdasarkan Tabel 7 ditunjukkan bahwa pada tahun 2000 tingkat deforestasi paling tinggi yaitu berada di Kecamatan Paya Bakong sebesar 71,74% pada hutan lindung dan 74,20% pada hutan produksi, dimana pada hutan lindung terjadi deforestasi berat sebesar 39,02% dan deforestasi ringan sebesar 32,72%, kemudian pada hutan produksi terjadi deforestasi berat sebesar 32,80% dan deforestasi ringan sebesar 41,40%.

Berdasarkan Tabel 9 ditunjukkan bahwa pada tahun 2015 tingkat deforestasi paling tinggi yaitu berada di Kecamatan Paya Bakong sebesar 41,75% pada hutan lindung dan 14,43% pada hutan produksi, dimana pada hutan lindung terjadi deforestasi berat sebesar 3,26% dan deforestasi ringan sebesar 38,49%, kemudian pada hutan produksi terjadi deforestasi berat sebesar 0,53% dan deforestasi ringan sebesar 13,90%.

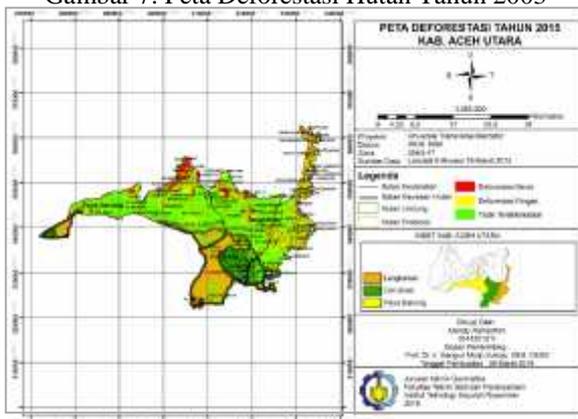
Dapat disimpulkan bahwa tingkat deforestasi pada kawasan hutan produksi lebih tinggi dari pada hutan lindung, sebagaimana disebutkan pada hasil RTRW Provinsi tahun 2013 yang telah disahkan dengan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. SK 941/Menhut-II/2013 tentang Perubahan Peruntukan Kawasan Hutan Menjadi Bukan Kawasan Hutan, hal ini disebabkan akses menuju kawasan hutan lindung lebih sulit dijangkau dan topografi lebih curam dibandingkan dengan kawasan hutan produksi, dan juga pada kawasan hutan produksi mudah diakses karena banyak tersedia sarana jalan, baik jalan umum maupun jalan produksi. Dari data tabel diatas dapat kita lihat bahwa tingkat deforestasi kawasan hutan per kecamatan bahwa Kecamatan Paya Bakong kawasan hutan yang tingkat deforestasinya paling tinggi diantara kawasan hutan di kecamatan lainnya, yang mana kawasan ini memiliki ketinggian 500 - 1000 m-dpl dengan kemiringan lahan agak curam, kemudian diikuti Kecamatan Cot Girek yang memiliki ketinggian 100 - 500 mdpl dengan kemiringan lahan landai, agak curam, curam hingga sangat curam dan Langkahan (dapat dilihat pada lampiran gambar peta kemiringan lahan dan peta ketinggian tanah Kabupaten Aceh Utara), sama halnya seperti yang disebutkan pada hasil inventarisasi dan pengumpulan data lapangan serta hasil analisis data lapangan dan interpretasi terhadap kawasan hutan sesuai Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. SK 941/Menhut-II/2013 tentang Perubahan Peruntukan Kawasan Hutan Aceh, bahwa tingkat kekritisn kawasan hutan menurut kecamatan adalah Kecamatan Paya Bakong merupakan tingkat kekritisn kawasan hutannya paling tinggi diantara kawasan hutan di kecamatan lainnya (dapat dilihat pada lampiran gambar peta inventarisasi lahan kritis masing-masing kecamatan).



Gambar 6. Peta Deforestasi Hutan Tahun 2000



Gambar 7. Peta Deforestasi Hutan Tahun 2003



Gambar 8. Peta Deforestasi Hutan Tahun 2015

4. Kesimpulan

Nilai indeks vegetasi (NDVI) untuk persebaran hutan yang dihasilkan bervariasi yaitu pada tahun 2000 berkisar antara -0,620438 - 0,628743, tahun 2003 berkisar antara -0,364238 - 0,530055 dan tahun 2015 berkisar antara -0,274592 - 0,642049, masing-masing berupa vegetasi jarang, vegetasi sedang dan vegetasi tinggi.

Tingkat deforestasi hutan di Kabupaten Aceh Utara berdasarkan nilai indeks vegetasi (NDVI) menghasilkan 3 kelas deforestasi yaitu deforestasi berat, deforestasi ringan dan tidak terdeforestasi, pada tahun 2000 terjadi deforestasi sebesar 25,62%, tahun 2003 99,91% dan tahun 2015 sebesar 15,89%, sebagian besar deforestasi terjadi pada hutan produksi yang mana hutan produksi lebih mudah diakses karena banyak tersedia sarana jalan, baik jalan umum maupun jalan produksi daripada hutan lindung sarana aksesnya lebih sulit dijangkau dan topografi lebih curam.

Daftar Pustaka

- [1] Chander, G., Markham, B. L. & Helder, D. L., (2009). *Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors*. Remote Sensing of Environment, Vol. 113, pp. 893903.
- [2] Nawir, A.A., Muniarti dan Lukas Rumboko. (2008). *Rehabilitasi Hutan di Indonesia*. CIFOR. Bogor.