

## Analisa Tutupan Hutan Pulau Nunukan Kabupaten Nunukan Kalimantan Utara

Husmul Beze<sup>1</sup>, Suparjo<sup>2</sup>

Program Studi Geoinformatika  
Politeknik Pertanian Negeri Samarinda  
Jl. Samratulangi Sei Keledang Samarinda  
e-mail: husmul@gmail.com

### Abstrak

Kabupaten Nunukan kaya akan potensi sumber daya alam yang sebagian diantaranya belum dimanfaatkan secara optimal. Sumber daya alam dan hasil-hasilnya yang merupakan sumber utama penghasilan daerah ini, khususnya dari sektor kehutanan, pertanian, dan pariwisata. Namun dalam lima tahun terakhir, Pulau Nunukan mengalami kesulitan air luar biasa. Kesulitan air ini semakin sulit saat musim kemarau tiba. Oleh sebab itu perlu dilakukan analisa tutupan lahan kawasan hutan di Pulau Nunukan. Penelitian ini digunakan metode analisa NDVI untuk menganalisa vegetasi lahan. Selanjutnya dilakukan klasifikasi menggunakan metode *unsupervised*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sekitar 2.071,46 ha kawasan hutan lindung yang masih terjaga dari luasan sekitar 3.000,32 ha. Sementara kawasan budidaya kehutanan (KBK) yang masih bagus sekitar 2.550,36 ha dari luas total KBK sebesar 3.645,38 ha.

**Kata kunci:** SIG, analisa tutupan lahan, Pulau Nunukan, Hutan Lindung

### Abstract

*Nunukan district is rich in natural resources, most of which have not been used optimally. Natural resources and results which are the main source of income of this area, especially from the forestry, agriculture, and tourism. But in the last five years, Nunukan Island extraordinary experience water shortages. Water scarcity is increasingly difficult during the dry season arrives. Therefore it is necessary to analyze land cover in the forest area Nunukan Island. The analysis method for analyzing vegetation is NDVI. Furthermore, the classification using unsupervised methods. The results showed that approximately 2071.46 hectares of protected forest areas are still awake from an area of about 3000.32 ha. While the area of forest cultivation (KBK), which is still good around 2550.36 ha of the total area of 3645.38 ha.*

**Keywords:** maximum 5 keywords from paper

### 1. Pendahuluan

Kabupaten Nunukan merupakan kabupaten yang terletak di wilayah utara Provinsi Kalimantan Utara dan berbatasan langsung dengan Negara Malaysia. Kabupaten Nunukan kaya akan potensi sumber daya alam yang sebagian diantaranya belum dimanfaatkan secara optimal. Sumber daya alam dan hasil-hasilnya yang merupakan sumber utama penghasilan daerah ini, khususnya dari sektor kehutanan, pertanian, dan pariwisata.

Luas wilayah Kabupaten Nunukan adalah 14.263,68 Km<sup>2</sup> terletak pada Provinsi Kalimantan Utara dan wilayah lautan sejauh 4 mil laut dari garis pantai terluar ke arah laut seluas 1.408,758 Km<sup>2</sup>. Secara astronomi terletak pada posisi antara 115°33' sampai dengan 118°03'00" Bujur Timur dan 03°15'00" sampai dengan 04°24'55" Lintang Utara. Wilayah Kabupaten Nunukan di sebelah Utara berbatasan langsung dengan Negara Malaysia Timur (Sabah), sebelah Timur dengan Laut Sulawesi, sebelah Selatan dengan Kabupaten Bulungan dan Kabupaten Malinau, sebelah Barat berbatasan langsung dengan Negara Malaysia Timur yaitu wilayah Serawak (Anonim, 2010).

Rata-rata curah hujan dalam lima tahun (2005-2009) di Kabupaten Nunukan mencapai 212,6 mm per bulan, dengan curah hujan tertinggi 307,1 mm pada bulan Juli dan terendah 103,8 mm pada bulan Maret (Anonim, 2010). Berdasarkan kondisi hidrologinya, Kabupaten Nunukan dipengaruhi oleh sekitar 10 Aliran Sungai dan 17 pulau, Sungai terpanjang adalah Sungai Sembakung dengan panjang 278 km, sedangkan Sungai Tabut merupakan sungai terpendek dengan panjang 30 km. Sungai ini memiliki

Peranan yang cukup penting sebagai sarana Transportasi Air (mobilisasi penduduk, hasil pertanian dan perdagangan) di Kabupaten Nunukan. Selain itu sungai juga merupakan sumber air bagi masyarakat Kabupaten Nunukan, khususnya di Pulau Nunukan.

**Tabel 1. Aliran Sungai (DAS) Kab.Nunukan**

<b>Nama DAS</b>	<b>Panjang (Km)</b>
Sembakung	278
Sulunan	52
Sumalungun	42
Sepadaan	32
Itay	146
Sebuku	115
Agisan	62
Tikung	50
Tabut	30
Simanggaris	36

Namun dalam lima tahun terakhir, Pulau Nunukan mengalami kesulitan air luar biasa. Kesulitan air ini semakin menjadi saat musim kemarau tiba. Akibatnya, masyarakat mengandalkan kiriman air dari luar pulau untuk kebutuhan airnya, yaitu dari Pulau Kalimantan yang tidak jauh dari Pulau Nunukan. Diperkirakan, kesulitan air ini diakibatkan oleh rusaknya kawasan hutan di kedua pulau. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian analisa tutupan hutan terhadap Pulau Nunukan

## **2. Kajian Pustaka**

### **2.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan dalam rentang waktu Juni hingga Desember 2014. Proses analisa data dan dokumentasi dilaksanakan di Laboratorium SIG dan Indraja Politani Samarinda. Pengecekan lapangan di Pulau Nunukan Kalimantan Utara.

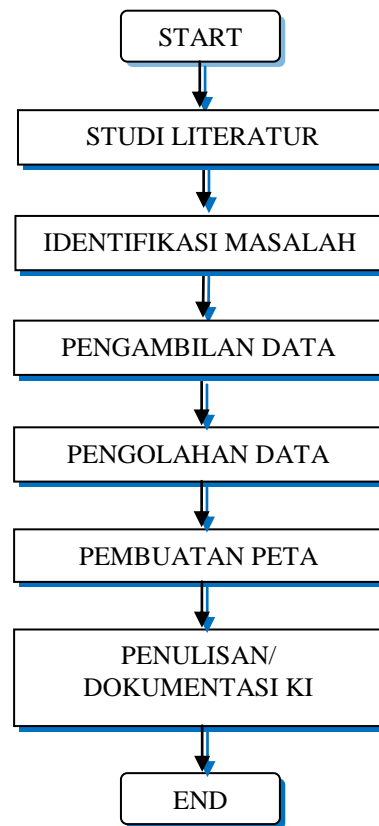
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- (1) Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Kalimantan Timur
- (2) Citra Landsat 8 wilayah Pulau Nunukan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Komputer atau laptop
- (2) *Global Positioning System (GPS)*
- (3) Kamera
- (4) *Software ER Mapper 7.0*
- (5) *Software ArcGis 10*
- (6) *Tally Sheet* untuk analisa pengambilan contoh vegetasi
- (7) Tali trafia
- (8) Alat tulis

## 2.2. Prosedur Penelitian



**Gambar 1.** Diagram Alir Prosedur Penelitian

- a. Studi Literatur  
Pada tahap ini dilakukan studi literatur tentang kondisi hutan lindung di Pulau Nunukan.
- b. Identifikasi Masalah  
Pada tahap ini dilakukan proses identifikasi terhadap kondisi tutupan hutan di Pulau Nunukan yaitu menentukan metode klasifikasi tutupan hutan lindungnya.
- c. Pengambilan Data  
Pada tahap awal penelitian dilakukan analisa citra landsat 8 tahun 2014. Citra landsat 8 diambil dari situs milik NASA Amerika Serikat yaitu di alamat <http://www.usgs.gov>. Data citra ini digunakan untuk menganalisa kesehatan tutupan vegetasi dengan memanfaatkan komposit band 4, 5 dan 6. Untuk memastikan hasil analisa citra maka dilakukan pengecekan lapangan. Pengecekan lapangan dilakukan dengan membuat titik contoh. Metode titik contoh yang digunakan adalah metode "*Purposive Sampling*". Alasannya agar lokasi contoh mewakili klasifikasi kawasan vegetasi, lokasi contoh berada pada wilayah yang tidak terpotong oleh badan jalan dan/atau sungai dan lokasi contoh mewakili beberapa keadaan kontur wilayah. Untuk memudahkan pengamatan maka dibuat plot contoh dengan berbagai luasan. Hal ini dilakukan untuk memudahkan pengamatan sebaran pohon di titik contoh.
  - 1) Titik contoh ukuran 20 m x 20 m untuk identifikasi tumbuhan tingkat pohon (diameter >20cm)
  - 2) Titik contoh ukuran 10 m x 10 m digunakan untuk identifikasi tumbuhan tiang (diameter 10cm < a < 20cm)
  - 3) Titik contoh ukuran 5 m x 5 m digunakan untuk identifikasi tumbuhan tingkat pancang (tinggi >1,5m; diameter <10cm)
  - 4) Titik contoh ukuran 2 m x 2 m digunakan untuk identifikasi tumbuhan tingkat semai (tinggi <1,5m)Data kondisi vegetasi dicatat sesuai dengan tingkatan pertumbuhan (pohon, tiang, pancang, dan semai) menggunakan *tally sheet* perhitungan vegetasi.

d. Pengolahan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- 1) Data primer : data citra landsat 8 dan data kondisi vegetasi hutan mulai dari tingkat pohon, tiang, pancang dan semai. Data kondisi vegetasi yang dimaksud adalah data diameter vegetasi dan spesies vegetasi.
- 2) Data sekunder : data batas Pulau Nunukan, data jalan, data RTRW Provinsi Kalimantan Timur.

Pada tahap awal penelitian dilakukan analisa kesehatan vegetasi. Metode yang digunakan dalam tahap ini menggunakan metode Normal Difference Vegetation Index (NDVI) dengan rumus :

$$\frac{Band5 - Band4}{Band5 + Band4}$$

Hasil analisa NDVI selanjutnya diklasifikasi menggunakan metode ISO unsupervised classification. Klasifikasi ini dilakukan untuk mengidentifikasi kelas kerapatan vegetasi. Dalam penelitian ini tingkat kerapatan vegetasi dibuat dalam 5 kelas. Untuk memastikan hasil analisa klasifikasi dilakukan pengecekan lapangan dengan melakukan pengukuran diameter pohon dan identifikasi jenis vegetasi.

Tabel 2. Kriteria Awal Tingkat Kerapatan

No.	Kriteria Kerapatan Hutan	Parameter
1.	Sangat Tinggi	a. Jumlah Pohon > 175 Pohon /Ha b. Tutupan tajuk > 70 % c. Indeks Shanon Winner >3
2.	Tinggi	a. Jumlah Pohon 100-175 pohon/Ha b. Tutupan tajuk 40 -70 % c. Indeks Shanon Winner 2,51-3
3.	Sedang	a. Jumlah Pohon 61 - 99 pohon/Ha b. Tutupan tajuk < 40 % c. Indeks Shanon Winner 2,01-2,5
4.	Jarang	a. Jumlah Pohon 26-60 pohon /Ha b. Tutupan tajuk = 0 % c. Indeks Shanon Winner 1-2
5.	Sangat Jarang	a. Jumlah Pohon < 25 pohon/Ha b. Tutupan tajuk = 0 % c. Indeks Shanon Winner < 1

(1) Uji Ketelitian Hasil Interpretasi Citra

Berdasarkan data vektor vegetasi hasil pengolahan citra Landsat 8 dengan menggunakan metode NDVI dan data sampling vegetasi di lapangan, dilakukan kegiatan uji interpretasi citra dengan rumusan yang kemudian diisi pada Tabel 3.4.

Keterangan :

K = Ketelitian hasil interpretasi (%)

B = Hasil interpretasi yang benar

S = Jumlah sampel yang diamati

Ketelitian pemetaan (Kp) untuk suatu kelas “x”:

$K_p =$  Ketelitian pemetaan

$x_b =$  Jumlah sampel x yang benar

$x_o =$  Jumlah omisi sampel x (jumlah semua sampel bukan x pada baris x)

$x_k =$  Jumlah komisi sampel x(jumlah semua sampel bukan x pada kolom x)

e.Pembuatan Peta

Pada tahap ini dilakukan proses *layout* terhadap semua data yang telah diolah pada perangkat lunak ArcGis. Adapun data-data yang akan dilayout dan dijadikan peta adalah batas administrasi Pulau Nunukan, hasil analisa tutupan lahan Pulau Nunukan, peta hutan lindung Pulau Nunukan dan data atribut.

Langkah berikutnya dari proses pembuatan peta ini adalah mencetak peta dalam ukuran A3 dimana peta sudah dilengkapi dengan kelengkapan peta seperti judul peta, legenda, arah angin, sumber peta, skala, insert dan grid peta.

f.Penulisan / Dokumentasi

Pada tahap ini proses penulisan karya ilmiah yang ditulis dan diterbitkan untuk memaparkan hasil penelitian atau pengkajian yang telah dilakukan.

**3. Hasil dan Pembahasan**

3.1. Hasil

3.1.1. Identifikasi Vegetasi Menggunakan Citra Landsat 8

Kegiatan identifikasi vegetasi sebagai tahap awal penelitian digunakan analisa penginderaan jauh pada data citra Landsat 8 tahun 2014. Proses analisis vegetasi dilakukan dengan algoritma *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* yaitu menggunakan band 4 dan band 5. Berdasarkan hasil analisis tersebut, diperoleh 5 klasifikasi kerapatan vegetasi pada wilayah studi yaitu kerapatan sebagaimana disajikan pada Tabel 2..

**Tabel 2. Kelas Kerapatan Vegetasi Berdasarkan Analisa NDVI.**

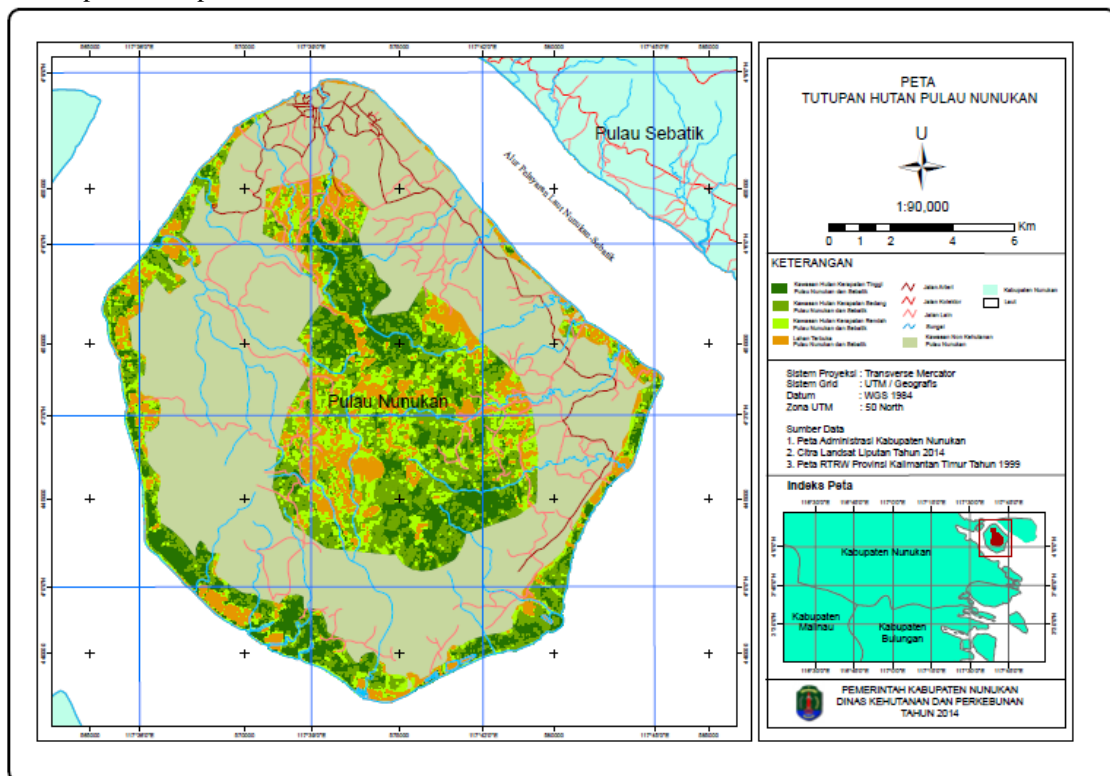
No.	Kerapatan	Kode	Indeks Kerapatan
1	Kerapatan tajuk sangat tinggi	V5	0,3831873269 s/d 0,5584415584
2	Kerapatan tajuk sedang	V4	0,2078330953 s/d 0,3831873268
3	Kerapatan tajuk sedang	V3	0,0326788637 s/d 0,2078330952
4	Kerapatan tajuk rendah	V2	-0,1425753681 s/d 0,0326788636
5	Kerapatan tajuk sangat rendah (terbuka dan perairan)	V1	-0,3178294574 s/d -0,1425753680

Hasil klasifikasi rendah dan sangat rendah diintrepetasikan sebagai semak belukar dan tanah terbuka, dimana kawasan tersebut tidak ada tumbuhan berkayu, hanya ilalang atau semak belukar. Hasil klasifikasi tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 3.. Klasifikasi Hutan Berdasarkan NDVI Citra Landsat 8**

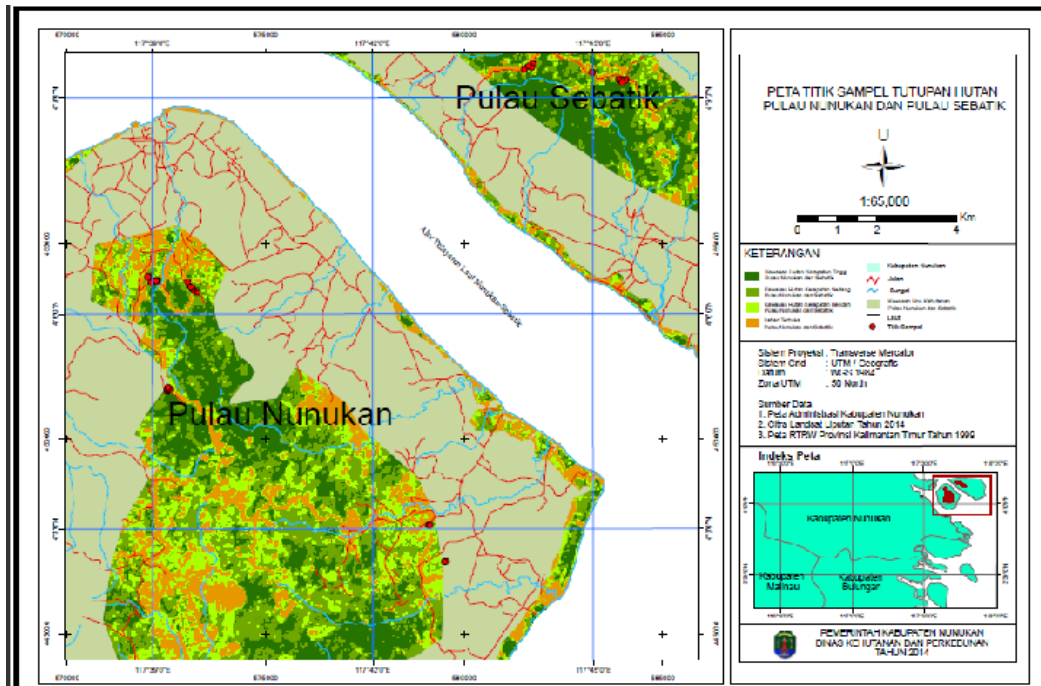
Kriteria	Kelas	Kawasan Hutan Lindung (Ha)	Kawasan Budidaya Kehutanan (Ha)	Total (Ha)
Jenis Kerapatan				
Sangat Tinggi	5	1.208,66	1.285,47	2.494,13
Tinggi	4	862,80	1.264,89	2.127,69
Sub Total		2.071,46	2.550,36	4.621,82
Sedang	3	581,57	718,46	1.300,03
Rendah	2	314,49	352,87	667,36
Sangat rendah	1	32,80	23,69	56,49
Sub Total		928,96	1.095,02	2.023,88
			Jumlah	6.645,70

Berdasarkan hasil analisis vegetasi pada wilayah studi terdapat kelas kerapatan V5 (sangat tinggi) dengan luas total pada kawasan hutan 2.494,13 ha, dimana kerapatan tersebut memiliki luas pada kawasan lindung 1.208,66 ha dan pada Kawasan Budidaya Kehutanan (KBK) memiliki luas 1.285,47 ha. Selain itu, terdapat kelas V4 (kerapatan tinggi) yang terbagi juga pada 2 kawasan yaitu pada kawasan hutan lindung terdapat 862,80 ha dan pada KBK memiliki luas 1.264,89 ha, sehingga luas kawasan hutan dengan kerapatan tinggi sebesar 2.127,69. Hutan yang memiliki kelas kerapatan V3 (kerapatan sedang) memiliki luas 1.300,03 ha meliputi kawasan hutan lindung seluas 581,57 ha dan KBK seluas 718,46 ha. Kawasan hutan pada wilayah studi yang termasuk dalam kelas kerapatan V2 (rendah) yaitu seluas 667,36 ha, dimana terbagi pada kawasan hutan lindung dengan luas 314,49 ha dan pada KBK seluas 352,87 ha. Kelas kerapatan V1 (sangat rendah) pada wilayah studi terbagi pada kawasan hutan lindung dengan luas 32,80 ha dan pada KBK memiliki luas 23,69 ha, sehingga luas hutan yang terinterpretasi sebagai kelas kerapatan V1 seluas 56,49 ha. Berdasarkan kelas kerapatannya V1 dan V2 merupakan kawasan tidak berhutan (rumput dan tanah kosong). Dengan demikian kawasan tidak berhutan seluas 10,89 % dari total kawasan hutan di pulau Nunukan. Hasil interpretasi citra tentang kelas kerapatan hutan pada wilayah studi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tutupan Hutan Pulau Nunukan

Langkah selanjutnya dilakukan verifikasi di lapangan dengan beberapa sampel plot yang mewakili kelima kriteria. Posisi plot-plot pengamatan sebagaimana disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta titik sampel tutupan hutan Pulau Nunukan

3.1.2. Verifikasi Lapangan

Verifikasi lapangan merupakan kegiatan *ground truth* yang bertujuan untuk menguji kebenaran dari hasil interpretasi citra Landsat 8 menggunakan algoritma *NDVI*, dimana kegiatan ini dilakukan pada 6 (enam) lokasi sampel dengan jumlah plot ukur sebanyak 18 plot yang disajikan pada Gambar 4.2. di atas. Secara rinci lokasi plot-plot contoh tersebut seperti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penyebaran Lokasi Plot Pengambilan Contoh

No. sample	Koordinat		Kode
	X	Y	
1	572164	454039	V5
2	572193	454045	V4
3	572125	454006	V3
4	572244	454061	V2
5	572281	454058	V1
6	573276	453764	V5
7	573183	453817	V4
8	573152	453871	V3
9	573115	453902	V2
10	573036	454024	V1
11	572519	451235	V5
12	572531	451271	V4
13	572584	451287	V3
14	572542	451318	V2
15	578902	446249	V5
16	578913	446310	V4
17	578869	446576	V3
18	578867	446603	V2

Pada lokasi sampel tersebut, dibuat 5 plot ukur vegetasi sesuai dengan masing-masing kelas kerapatan, dimana untuk tingkat pohon (diameter >20cm) menggunakan plot ukur vegetasi dengan ukuran 20 meter x 20 meter, tingkat tiang (10cm <math>\varnothing</math> <math>< 20\text{cm}</math>) menggunakan plot ukur dengan ukuran 10 meter x 10 meter, sedangkan untuk tingkat pancang (tinggi >1,5m ; diameter <math>< 10\text{cm}</math>) menggunakan plot ukur dengan ukuran 5 meter x 5 meter, dan untuk tingkat semai (tinggi <math>< 1,5\text{m}</math>) menggunakan plot ukur dengan ukuran 2 meter x 2 meter. Hasil kegiatan verifikasi lapangan tersebut adalah sebagai berikut.

1) Jumlah pohon per hektar

Hasil verifikasi lapangan yang dilakukan pada beberapa plot *sampling* memberikan gambaran yang semakin jelas tentang kondisi hutan di Pulau Nunukan. Pada plot dengan kondisi kerapatan tinggi hasil pengecekan lapangan menunjukkan bahwa di lokasi tersebut terdapat jumlah pohon rata-rata 142,9 pohon per hektar atau berkerapatan tinggi. Pada plot kerapatan sedang terdapat jumlah pohon rata-rata 50 pohon per hektar. Plot dengan kerapatan rendah terdapat jumlah pohon rata-rata 12,5 pohon per hektar.

**Tabel 5. Jumlah Rata-Rata Pohon pada Setiap Kelas Kerapatan**

No	Kelas Kerapatan	N/ha	Persenutupan (%)
1	V5	142.9	100
2	V4	50	35
3	V3	12.5	8,75

Keterangan N = Jumlah pohon per hektar.

Jika dilihat dari tutupan lahannya maka hasil pengelompokan tutupan lahan di Pulau Nunukan menggunakan Citra Landsat 8 menunjukkan bahwa plot kelompok kerapatan tinggi adalah hutan memiliki tingkat tutupan vegetasi 100 %, plot kelompok kerapatan sedang memiliki tutupan vegetasi 35 % dan plot dengan kerapatan rendah memiliki tutupan vegetasi 8,75 %. Asumsi tersebut didasarkan bahwa pada citra Landsat tutupan lahan stratum paling atas yaitu tingkat pertumbuhan pohon, sedangkan stratum bawah hingga ke lantai hutan tidak terdeteksi.

2) Luas bidang dasar

Berdasarkan perhitungan luas bidang dasar setinggi dada tingkat pohon dan tingkat tiang diketahui bahwa rata-rata luas bidang dasar per hektar pada setiap kelas kerapatan vegetasi seperti disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Luas Bidang Dasar Per Hektar Kelas Kerapatan.**

No	Kelas Kerapatan	LBD (m <sup>2</sup> /ha)
1	Tinggi (V5)	24,117
2	Sedang (V4)	5,434
3	Rendah (V3)	0,662

Dari Tabel 5. terlihat bahwa pada kelas kerapatan tinggi di lapangan memiliki luas bidang dasar 24,117 m<sup>2</sup>/ha, kelas kerapatan sedang 5,434 m<sup>2</sup>/ha dan kelas kerapatan rendah 0,662 m<sup>2</sup>/ha.

3.1.3. Uji Interpretasi

Uji interpretasi dilakukan untuk mengetahui tingkat ketelitian pemetaan kelas kerapatan vegetasi pada wilayah studi. Uji ini dilakukan pada data yang diperoleh dari citra Landsat 8 dengan menggunakan algoritma NDVI dengan perbandingan jumlah sampel yang diambil adalah 18 titik plot ukur yang mewakili semua jenis kelas kerapatan. Hasil uji interpretasi tersebut dapat pada Tabel 6. berikut.



Tabel 6. Matriks Perhitungan Tingkat Ketelitian Pemetaan

Hasil Interpretasi	Hasil Verifikasi Lapangan					JUMLAH	Omisi	Komisi	Ketelitian Pemetaan
	Kerapatan Sangat Tinggi	Kerapatan Tinggi	Kerapatan Sedang	Kerapatan rendah	Kerapatan Sangat rendah				
<b>Kerapatan Sangat Tinggi</b>	4	0	0	0	0	4	0	0	100%
<b>Kerapatan Tinggi</b>	0	4	0	0	0	4	0	0	100%
<b>Kerapatan Sedang</b>	0	0	4	0	0	4	0	0	100%
<b>Kerapatan rendah</b>	0	0	0	4	0	4	0	0	100%
<b>Kerapatan Sangat rendah</b>	0	0	0		2	2	0	0	100%
<b>Jumlah</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan hasil interpretasi citra dan hasil verifikasi lapangan memiliki tingkat ketelitian pemetaan yang besar, dimana ada persamaan antara hasil intrepetasi dan hasil verifikasi di lapangan. Kelas kerapatan sangat tinggi hingga sangat rendah yang diinterpretasikan melalui citra sama dengan hasil klasifikasi kerapatan yang dilakukan di lapangan. Persentase ketelitian dalam kegiatan ini berdasarkan interpretasi dan hasil verifikasi lapangan dihitung menggunakan rumus :

$$K = \frac{B}{S}$$

Keterangan :

- K** = Ketelitian interpretasi
- B** = Hasil interpretasi yang benar
- S** = Jumlah sampel yang diamati

Jumlah titik plot ukur sebanyak 18 plot, sehingga persentasi ketelitian dari interpretasi dalam kegiatan penelitian ini adalah adalah :

$$K = = 100\%$$

Hasil pengambilan sampel dengan plot ukur yang telah dilakukan memberikan gambaran hasil bahwa algoritma *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* memiliki ketelitian informasi yang tinggi (100%) karena dari hasil interpretasi dan hasil plot ukur sebanyak 18 plot di lapangan memiliki informasi sama dari kerapatan sangat tinggi hingga sangat rendah.

#### 3.1.4. Status Kerusakan Kawasan Hutan Daratan

Pulau Nunukan memiliki hutan yang cukup besar dengan luas 6.645,70 ha, Wilayah hutan tersebut terdapat kawasan hutan lindung dengan luas 3.000,32 ha. Hutan lindung tersebut memiliki kawasan hutan yang rusak dengan luas sebesar 928,86 ha, sedangkan untuk wilayah hutan lindung yang masih dalam kondisi baik memiliki luas sebesar 2.071,46 ha. Kawasan Budidaya Kehutanan (KBK) pada Pulau Nunukan memiliki luas sebesar 3.645,38 ha. Kondisi hutan baik dengan luas 2.550,36 ha, sedangkan wilayah hutan yang rusak memiliki luas 1.095,02 ha. Kondisi kawasan tersebut dapat dilihat pada Tabel 7. berikut ini.

Tabel 7. Kondisi Kawasan Hutan pada Pulau Nunukan

Kriteria		Kelas	Kawasan Hutan Lindung (Ha)	Kawasan Budidaya Kehutanan (Ha)	Total (Ha)
Jenis Kerapatan	Klasifikasi Kondisi Hutan				
Sangat Tinggi	Baik	5	1.208,66	1.285,47	2.494,13
Tinggi		4	862,80	1.264,89	2.127,69
Sub Total			2.071,46	2.550,36	4.621,82
Sedang	Rusak	3	581,57	718,46	1.300,03
Rendah		2	314,49	352,87	667,36
Sangat rendah		1	32,80	23,69	56,49
Sub Total			928,96	1.095,02	2.023,88
				Jumlah	6.645,70

### 3.1.5. Vegetasi Mangrove

Kegiatan identifikasi vegetasi mangrove pada wilayah penelitian menggunakan ilmu penginderaan jauh dengan data citra Landsat 8. Proses analisis vegetasi tersebut dilakukan dengan algoritma *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*, dimana melakukan pengolahan pada band 4 dan band 5 citra Landsat 8.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, diperoleh 3 klasifikasi kerapatan vegetasi pada wilayah studi yaitu kerapatan tinggi, sedang, dan rendah. Hasil klasifikasi tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Kondisi Kawasan Hutan Mangrove pada Pulau Nunukan

Kerapatan	Klasifikasi Kondisi	Luas (Ha)	Persentase (%)
Rendah	Buruk	437,24	13,8
Sedang	Sedang	456,24	14,4
Tinggi	Baik	2.271,79	71,8
Jumlah		3.165,27	100,0

Pada hasil analisis yang disajikan pada Tabel 4.21. dapat dilihat bahwa luas hutan mangrove pada wilayah Pulau Nunukan sebesar 3.165,27 ha. Kondisi hutan mangrove yang masih baik memiliki luas 71,8% atau 2.271,79 ha, selain itu terdapat kawasan hutan mangrove dengan kondisi “sedang” yang diinterpretasikan kondisi hutan mangrove pada kawasan tersebut sudah terjadi perubahan/gangguan dari kegiatan masyarakat sekitar, kawasan tersebut memiliki luas 456,24 ha atau 14,4% dari luas keseluruhan hutan mangrove di Pulau Nunukan. Selain itu, terdapat kondisi hutan mangrove yang rusak dengan luas 437,24 ha atau 13,8% dari luas keseluruhan hutan mangrove di Pulau Nunukan, kawasan hutan mangrove tersebut diinterpretasikan telah hilang atau dapat dikatakan tidak ada vegetasi mangrove pada kawasan tersebut.

### 3.2. Pembahasan

Hutan pada Pulau Nunukan terbagi menjadi dua yaitu kawasan hutan lindung dan Kawasan Budidaya Kehutanan (KBK). Wilayah hutan lindung berada pada bagian tengah Pulau Nunukan dengan topografi berupa perbukitan, hutan lindung ini mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, dan memelihara kesuburan tanah di wilayah Pulau Nunukan. Dilihat dari kelerengan yang mencapai 80 % maka kawasan ini sudah selayaknya dipertahankan sebagai kawasan lindung. Kondisi hutan lindung yang rusak tersebar merata. Kerusakan tersebut diakibatkan eksploitasi sumberdaya alam berupa penebangan hutan secara liar yang dilakukan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Selain itu masyarakat juga melakukan pembukaan areal hutan lindung untuk dimanfaatkan sebagai kebun dengan tanaman non kayu seperti pisang, jagung, dan lain-lain, sehingga di sekitar kawasan hutan lindung tersebut terdapat banyak

hulu sungai yang menjadi kering dan terjadi pendangkalan sungai. Hal tersebut membuat warga sekitar hutan lindung tidak dapat memanfaatkan sungai sebagai sumber kebutuhan air, sebagian warga sekitar hutan menggunakan air hujan untuk dikonsumsi sehari-hari.

Kawasan Budidaya Kehutanan (KBK) pada Pulau Nunukan memiliki luas sebesar 3.645,38 ha. Kondisi hutan baik dengan luas 2.550,36 ha atau 70% dari luas keseluruhan KBK di Pulau Nunukan, sedangkan wilayah hutan yang rusak memiliki luas 1.095,02 ha atau 30%. Kerusakan pada KBK tersebut berupa pembukaan untuk pemukiman dikarenakan perkembangan wilayah kota, hal tersebut dapat dilihat dengan adanya akses jalan aspal untuk masuk dalam kawasan ini sehingga merangsang masyarakat untuk mengembangkan pemukiman ke arah hutan. Kegiatan kebun non kayu oleh masyarakat juga termasuk penyebab kerusakan hutan di kawasan KBK tersebut, kawasan KBK memiliki tujuan untuk menyangga fungsi hutan lindung tidak lagi dapat berfungsi sebagai mana mestinya, selain itu kegiatan penebangan kayu masih terjadi di sekitar kawasan KBK tersebut.

Berdasarkan hasil kajian di lapangan, maka penyebab kerusakan hutan diakibatkan oleh beberapa faktor pendukung antara lain:

1) Prasarana jalan

Prasarana jalan di dalam kawasan hutan ternyata turut mendorong percepatan proses kerusakan hutan. Dengan adanya akses jalan maka proses pengangkutan kayu hasil penebangan menjadi mudah. Posisi jalan lembah juga mendukung semakin mudahnya proses penarikan kayu dari tonggak. Sebaliknya posisi jalan punggung akan mempersulit proses penarikan kayu secara manual.

2) Keadaan topografi

Baik pada kawasan hutan lindung maupun kawasan hutan produksi, kerusakan hutan terjadi pada daerah yang memiliki topografi ringan. Hal ini disebabkan proses penarikan kayu jauh lebih ringan. Sebaliknya pada kondisi topografi yang berat proses pengangkutan menjadi lebih berat tanpa adanya bantuan alat berat. Oleh karena itu kerusakan hutan umumnya terjadi pada kawasan dengan topografi ringan.

3) Fasilitas umum

Beberapa warga masyarakat bermukim di dalam kawasan hutan. Hal ini tentu tidak sesuai dengan pola tata ruang yang ada. Hal yang menjadi lebih menarik bahwa permukiman dalam kawasan hutan juga mendapatkan fasilitas umum seperti listrik dan jalan. Dari sisi kelestarian hutan hal ini menjadi keadaan yang kontra produktif.

4) Pola Pengelolaan belum sesuai tata ruang

Data riil di lapangan menunjukkan bahwa banyak masyarakat yang membangun kebun sawit, kebun pisang dan lain-lain di dalam kawasan hutan. Kondisi ini tentunya menggambarkan penataan terhadap rencana tata ruang yang masih rendah.

5) Komitmen pemerintah daerah

Beberapa faktor di atas yang menyebabkan terjadinya kerusakan hutan dapat dikurangi apabila pemerintah daerah memiliki komitmen yang kuat terhadap keselamatan kawasan hutan. Landasan hukum yang digunakan sebagai acuan adalah Undang-undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dan Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Semua pihak telah mengetahui dan menyadari bahwa kerusakan salah satu komponen lingkungan hidup khususnya hutan akan berdampak kepada kerusakan lingkungan yang lain. Rusaknya hutan berdampak terhadap persediaan air tanah. Hal ini dirasakan terutama pada musim kemarau, masyarakat merasa kesulitan mendapatkan air bersih.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan kondisi hasil interpretasi citra Landsat dan hasil verifikasi lapangan kawasan hutan lindung dan kawasan hutan di Pulau Nunukan mengalami kerusakan yang perlu ditangani segera. langkah-langkah yang bias digunakan untuk mencegah atau mengurangi laju kerusakan hutan di kedua pulau tersebut antara lain :

- 1) Dalam kawasan budidaya kehutanan yang memiliki lereng < 30 % yang termasuk dalam kategori rusak dapat dibangun hutan tanaman dengan kelas perusahaan tanaman karet, tanaman kaliandra dan buah-buahan lokal sebagai tanaman kehidupan.
- 2) Hasil analisis citra landsat terdapat piksel-piksel yang termasuk dalam V5. Piksel-piksel tersebut berdasarkan hasil verifikasi lapangan adalah kebun masyarakat. Kondisi ini perlu dipertahankan. Jika memungkinkan dilakukan penanaman pohon buah-buahan atau tanaman tahunan dengan melibatkan partisipasi masyarakat.
- 3) Sedapat mungkin menghindari dan mencegah penanaman pisang dan sawit pada kawasan hutan dikarenakan tanaman tersebut khususnya sawit sangat boros terhadap konsumsi air.

- 4) Melakukan reboisasi dengan tanaman asli setempat pada kawasan hutan dan mencegah sedini mungkin timbulnya permukiman-permukiman baru.
- 5) Sosialisasi dan penyuluhan secara terus menerus untuk meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap Undang-undang Tata Ruang melalui penyuluhan dan edukasi terhadap penegakan hukum, serta keteladanan oleh aparatur pemerintah kabupaten Nunukan.
- 6) Kerjasama lintas sektoral dalam mengamankan kawasan hutan, mengingat penyebab kerusakan hutan sangat kompleks sehingga tidak mungkin hanya dibebankan kepada Dinas Kehutanan saja.
- 7) Diperlukan pemahaman yang sama terhadap landasan hukum pengelolaan hutan yaitu Undang-undang nomor 22 tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah, Undang-undang nomor 25 Tahun 1999 tentang Perimbangan Keuangan antara pemerintah Pusat dan Daerah dan Undang-undang nomor 41 tahun 1999 tentang Kehutanan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Prahasta, Eddy. 2001. Konsep – konsep dasar Sistem Informasi Geografis. Bandung. Infomatika. 2001
- [2] Prahasta, Eddy. Sistem Informasi Geografis : *ARCVIEW* Lanjut, Pemrograman Bahasa *Script Avenue*. (Edisi revisi). Bandung. Infomatika. 2004
- [3] Prahasta, Eddy. Sistem Informasi Geografis dengan *ARC GIS*. Yogyakarta. Penerbit Andi. 2011
- [4] Prahasta, Eddy. 2010. Remotesensing Praktis Penginderaan Jauh & Pengolahan Citra Dijital dengan Perangkat Lunak ER Mapper. Bandung. Infomatika
- [5] Putra, Erwin Hardika. 2010. Penginderaan Jauh dengan Ermapper. Jakarta. Graha Ilmu.