

**ANALISIS SEBARAN JENIS VEGETASI HUTAN ALAMI  
MENGUNAKAN SISTEM PENGINDERAAN JAUH  
(Studi Kasus : Jalur Pendakian Wekas dan Selo)**

**Yenny Paras Dasuka, Bandi Sasmito, Hani'ah <sup>\*)</sup>**

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang Semarang Telp. (024) 76480785, 76480788  
E-mail: [dasuka92@gmail.com](mailto:dasuka92@gmail.com)

**ABSTRAK**

Hutan merupakan salah satu pusat keanekaragaman jenis tumbuhan. Untuk lebih mengetahui keanekaragaman dan vegetasi suatu hutan, maka perlu dilakukan studi untuk mempelajari vegetasi hutan. Salah satunya adalah vegetasi hutan alami yang berada dikawasan Taman Nasional Gunung Merbabu. Luas kawasan hutan TNGMb berdasarkan hasil penataan batas kawasan hutan yang telah dilakukan oleh Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah XI sebesar  $\pm 5.963,30$  ha dengan panjang batas luar 147,49 km.

Berdasarkan paparan diatas, penginderaan jauh merupakan salah satu solusi untuk pemantauan kawasan hutan yang sangat luas dan dapat digunakan untuk mengetahui informasi mengenai kehutanan, baik jenis, maupun kerapatan vegetasinya menggunakan data citra satelit. Penelitian ini menggunakan citra satelit *Landsat 8* perekaman Bulan Juni Tahun 2015, diproses untuk menentukan nilai indeks vegetasi, luas dan kelas kerapatan vegetasi menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) di kawasan TNGMb dan sekitarnya. Sedangkan GDEM ASTER untuk menentukan nilai ketinggian dari vegetasi hutan alami tersebut. Sehingga hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi untuk kegiatan pengelolaan kawasan TNGMb.

Dari hasil penelitian, diperoleh luas kawasan TNGMb dalam batasan wilayah penelitian sebesar 16.768,83 ha yakni 3 kali lipat dari luas TNGMb berdasarkan dokumen Balai TNGMb 2014 sebesar  $\pm 5.963,30$  ha. Vegetasi yang dominan ditemukan di jalur pendakian Wekas dan Selo yaitu; Akasia, Tusam, Kesowo, Lamtoro Gunung, Sengon Gunung, Cemara Gunung, Tengsek, Cantigi dan Edelweiss. Kelas kerapatan vegetasi di kawasan TNGMb dibagi menjadi 5 kelas antara lain sangat jarang, jarang, sedang, rapat dan sangat rapat dengan nilai indeks vegetasi antara -0,005 sampai 0,85, sebaran jenis vegetasi berdasarkan nilai ketinggian berada pada rentang 1.803 – 3.109 mdpl, dan berdasarkan nilai indeks vegetasi berada pada rentang 0,535 – 0,801. Pada pengujian korelasi, hipotesis dan regresi antara nilai DEM dan nilai NDVI bersifat rendah dan berlawanan arah.

**Kata Kunci** : GDEM ASTER, *Landsat 8*, NDVI, Penginderaan Jauh, Taman Nasional Gunung Merbabu, Vegetasi

**ABSTRACT**

*Forests are one of the main diversity of plant species. To learn more about diversity and vegetation of a forest, it is necessary to research forest vegetation. Which one is the natural forest vegetation in the area of National Park of Mount Merbabu. Forest area of NPMm based on establishing forest boundaries that have been conducted by the Center for Forest Area Consolidation Region XI of  $\pm 5963.30$  ha with a length of 147.49 km outer limits.*

*Based on the above presentation, remote sensing is one solution for monitoring forest area is very spacious and can be used to find out information about forestry, both varieties nor the vegetation density using satellite imagery. This study used a Landsat 8 satellite image recording in June 2015, are processed to determine the value of vegetation index, spacious and vegetation density classes using NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) and surrounding NPMm areas. GDEM ASTER used to determine the height values of the natural forest vegetation. So the results of this study are expected to provide information for management activities NPMm area.*

*The results were obtained in the form of extensive NPMm area within the limits of study areas is about 16.768 hectares it is 3 times size of the NPMm based on documents from the NPMm authority 2014 is  $\pm 5963.30$  hectares. The dominant vegetation found on Wekas and Selo hiking trail are namely Acacia, Pinus, Kesowo, Lamtoro Mountain, Sengon mountain, Pine mountain, Tengsek, Cantigi and Edelweiss. The class of vegetation density in the region divided into 5 classes among others very rare, rare, medium, dense and very dense with vegetation index values between -0.005 to 0.85, distribution of vegetation by height values are in the range of 1803-3109 meters above sea level, and based on the value of vegetation index in the range 0.535 to 0.801. In testing of the correlation, hypothesis and regression between the DEM and NDVI values are low and opposite direction.*

**Keyword** : GDEM ASTER, *Landsat 8*, Merbabu Mountain National Park, NDVI, Remote Sensing, Vegetation

*\*) Penulis, Penanggung Jawab*

## I. Pendahuluan

### I.1. Latar Belakang

Indonesia adalah suatu negara kepulauan yang memiliki hutan tropika terbesar kedua di dunia, kaya dengan keanekaragaman hayatinya. Distribusi tumbuhan tingkat tinggi yang terdapat di hutan tropis Indonesia lebih dari 12 % (30.000) dari yang terdapat di muka bumi (250.000). Sebagaimana telah diketahui bersama, tumbuh-tumbuhan tersebut telah dimanfaatkan manusia dalam kehidupan, sejak awal peradaban seperti untuk sandang, pangan, papan, energi, dan sumber ekonomi (Alfarisi, 2012).

Hutan berpotensi sebagai penahan erosi dan menghijaukan tanah yang tandus. Oleh karena itu dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, untuk lebih mengetahui keanekaragaman dan vegetasi suatu hutan, maka perlu dilakukan studi untuk mempelajari vegetasi hutan. Salah satunya adalah vegetasi hutan alami yang berada dikawasan Taman Nasional Gunung Merbabu. Taman Nasional adalah kawasan pelestarian alam baik daratan maupun perairan yang memiliki ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan menunjang budidaya, budaya, pariwisata, dan rekreasi (PP RI No. 108 Tahun 2015)

Berdasarkan hasil penataan batas kawasan hutan yang telah dilakukan oleh Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah XI melalui kegiatan rekonstruksi di wilayah Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Semarang pada tahun 2007 serta tata batas kawasan di wilayah Kabupaten Magelang pada tahun 2005, luas kawasan TNGMb sebesar  $\pm 5.963,30$  ha dengan panjang batas luar 147,49 km. Berdasarkan peta hasil pengukuran tata batas Kawasan Hutan TNGMb dan Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1 : 25.000, lembar 1408-524 dan 1408-522 per tahun 2013, status kawasan TNGMb ditetapkan dengan keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No: SK.3623/Menhut-VII/UH/2014 tanggal 6 Mei 2014 tentang Penetapan Kawasan Hutan TNGMb 5.820,49 ha di Kabupaten Semarang, Kabupaten Boyolali, dan Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah (Balai TNGMb 2014).

Berdasarkan paparan diatas, penginderaan jauh merupakan salah satu solusi untuk pemantauan kawasan hutan yang sangat luas dan dapat digunakan untuk mengetahui informasi mengenai kehutanan, baik jenis, kerapatan vegetasinya yang sangat kompleks menggunakan data dari citra satelit.

Indeks vegetasi digunakan untuk menggambarkan intensitas tanaman pada suatu wilayah pada citra. Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara *band* merah dan *band* NIR (*Near-Infrared Radiation*) yang telah lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi (Lillesand dan Kiefer 1997). Indeks vegetasi

yang banyak digunakan adalah NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Perhitungan NDVI didasarkan pada prinsip bahwa tanaman hijau sangat efektif menyerap radiasi di daerah spektrum cahaya tampak (PAR atau *Photosynthetically Aktif Radiation*), sementara itu tanaman hijau memantulkan radiasi inframerah dekat (Ryan, L. 1997).

ASTER adalah salah satu citra yang mempunyai resolusi tinggi untuk observasi permukaan lahan, air, dan awan dari panjang gelombang tampak hingga inframerah thermal untuk studi klimatologi, hidrologi, biologi, and geologi. ASTER sendiri terdiri dari tiga subsistem, yaitu: *VNIR*, *SWIR*, *TIR*. *VNIR* memiliki 3 channel di gelombang *visible* dan inframerah dekat dengan resolusi spasial 15 m. *SWIR* mempunyai 6 *channel* dalam shortwave IR dengan resolusi spasial 30 m. *TIR* mempunyai 5 channel dalam thermal IR dengan resolusi spasial 90 m. Lebar liputan ASTER yaitu 60 km, sehingga memungkinkan untuk membuat DEM (Hestingsih, 2013).

Dalam hal ini penulis menggunakan citra satelit *Landsat 8* perekaman Bulan Juni Tahun 2015, diproses untuk menentukan nilai indeks vegetasi, luas dan kelas kerapatan vegetasi menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dikawasan TNGMb dan sekitarnya. Sedangkan GDEM ASTER untuk menentukan nilai ketinggian dari vegetasi hutan alami tersebut. Sesuai dengan Ilmu Geodesi, proses pengolahan data tersebut menggunakan *software ArcGIS 10.0* dan *Envi 5.3* Sehingga hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi untuk kegiatan pengelolaan kawasan TNGMb.

### I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah dijabarkan, maka perumusan masalah yang akan dibahas adalah:

1. Bagaimana analisis NDVI di wilayah TNGMb berdasarkan kelas kerapatannya?
2. Bagaimana analisis sebaran jenis vegetasi hutan alami berdasarkan ketinggian di jalur pendakian Wekas dan Selo?
3. Bagaimana analisis sebaran jenis vegetasi hutan alami berdasarkan nilai NDVI di jalur pendakian Wekas dan Selo?
4. Bagaimana korelasi antara ketinggian dan kerapatan vegetasi tersebut?

### I.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ketinggian dan kelas kerapatan vegetasi di kawasan TNGMb dan sekitarnya, serta mengetahui sebaran jenis vegetasi hutan alami yang ditemukan dominan pada jalur pendakian Wekas dan Selo.

**I.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini untuk memperoleh informasi data mengenai sebaran jenis vegetasi hutan alami yang ditemukan dominan pada jalur pendakian Wekas dan Selo berdasarkan ketinggian dan nilai indeks vegetasinya. Serta untuk memperoleh informasi data mengenai kelas kerapatan vegetasi di wilayah TNGMb dan sekitarnya. Sehingga hasil data yang diperoleh dapat dijadikan sebagai acuan bagi pemerintah untuk pengelolaan dan pelestarian hutan dan vegetasi lainnya di masa depan.

**I.5. Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Di Taman Nasional Gunung Merbabu, jalur pendakian Wekas dan Selo, yang terletak pada Desa Kenalan dan Taru Batang, Kecamatan Pakis dan Selo, Kabupaten Semarang, Magelang dan Boyolali.
2. Analisis data dilakukan dengan luasan subjektif menggunakan batas Desa terdekat.
3. Penelitian ini menggunakan data spasial citra satelit Landsat 8 perekaman Bulan Juni 2015 dan GDEM ASTER Versi 2 dan survei lapangan berupa koordinat dan jenis vegetasi.

**II. Tinjauan Pustaka**

**II.1. Taman Nasional Gunung Merbabu**

Secara geografis, TNGMb terletak pada 110<sup>0</sup> 32' BT – 110<sup>0</sup> 48' BT dan 7<sup>0</sup> 38' LS – 7<sup>0</sup> 48' LS dengan ketinggian tempat mencapai 3.142 meter di atas permukaan air laut dengan luas ± 5.725 ha. Secara Administratif, TNGMb Provinsi Jawa Tengah berbatasan langsung dengan 37 desa yang termasuk dalam tujuh kecamatan di wilayah tiga kabupaten, yaitu Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Semarang. Dengan sisi barat berbatasan dengan Kabupaten Magelang seluas 2.160 ha, sisi utara berbatasan dengan Kabupaten Semarang seluas 1.150 ha, sedangkan sisi selatan dan timur berbatasan dengan Kabupaten Boyolali, seluas 2.415 ha (Balai TNGMb 2014).

**II.2. Penginderaan Jauh**

Penginderaan Jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap objek, daerah, atau gejala yang dikaji. Pengertian mengenai alat yang tidak berhubungan langsung, yaitu alat yang pada waktu perekaman tidak bersentuhan langsung tetapi memiliki jarak dengan objek, daerah, atau gejala yang diamati atau

direkam dengan menggunakan wahana, seperti satelit, pesawat udara, dan balon udara. Data hasil perekaman oleh alat perekam masih merupakan data mentah. Untuk menjadi suatu informasi yang berguna bagi berbagai kepentingan manusia tentunya masih perlu dianalisis secara lebih lanjut (Lillesand dan Kiefer,1979).

**II.3. Konsep Indeks Vegetasi**

Indeks vegetasi menunjukkan saluran spektral yang peka pada kerapatan variasi tumbuhan. Metode yang umum digunakan adalah metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan kombinasi antara teknik penisbalan dengan teknik pengurangan citra. Penisbalan saluran (*band rationing*) sendiri biasa digunakan untuk menghasilkan efek tertentu dalam kaitannya dengan penonjolan aspek spektral vegetasi, pengurangan efek bayangan, serta penonjolan litologi. (Danoedoro P, 2012). Rumus aritmatik untuk menentukan Indeks vegetasi adalah sebagai berikut:

$$NDVI = (\rho_{NIR} - \rho_{RED}) / (\rho_{NIR} + \rho_{RED})$$

Keterangan:

- NDVI : Nilai BV dari *Normalized Difference Vegetation Index*
- $\rho_{NIR}$  : (*Near Infra Red*) Nilai band spektral infra merah dekat
- $\rho_{RED}$  : Nilai band spektral merah (Lillesand dan Kiefer, 2000)

Dimana NIR menggunakan spektral *Band 5* dan RED menggunakan spektral *band 4* untuk perhitungan dari citra *Landsat 8*. NDVI dapat dihitung untuk setiap citra yang memiliki *band* merah dan *band* inframerah dekat. Penafsiran biofisik NDVI adalah fraksi yang diserap radiasi fotosintesis aktif. Nilai NDVI berkisar antara -1,0 sampai 1,0, akan tetapi nilai-nilai yang kurang dari nol biasanya tidak memiliki makna ekologis. Nilai antara 0 – 0,1 umumnya merupakan karakteristik dari bebatuan dan lahan kosong, permukaan vegetasi yang memiliki rentang nilai NDVI antara 0,2 – 0,3 berupa *sabana* dan padang rumput, hingga nilai 0,4 – 0,8 diidentifikasi sebagai hutan hujan tropis dengan vegetasi tinggi.

**Tabel 1.** Kisaran Tingkat Kerapatan NDVI (Sumber Departemen Kehutanan, 2003)

Kelas	Kisaran NDVI	Tingkat Kerapatan
1.	-1 s/d 0,32	Jarang
2.	0,32 s/d 0,42	Sedang
3.	0,42 s/d 1	Tinggi

**II.4. Satelit Landsat 8**

Satelit *Landsat 8* memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* dengan jumlah *band* sebanyak 11 buah dengan resolusi 30 meter. Diantara *band-band* tersebut, 9 *band (band 1 – 9)* berada pada OLI dan 2 lainnya (*band 10 dan 11*) TIRS (Lillesand/Kiefer, 1996).

**II.5. GDEM ASTER**

ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) adalah salah satu citra yang mempunyai resolusi tinggi untuk observasi permukaan lahan, air, dan awan dari panjang gelombang tampak hingga inframerah thermal untuk studi klimatologi, hidrologi, biologi, dan geologi. ASTER sendiri terdiri dari tiga subsistem, yaitu: VNIR, SWIR, TIR. VNIR memiliki 3 *channel* di gelombang *visible* dan inframerah dekat dengan resolusi spasial 15 m. SWIR mempunyai 6 *channel* dalam *shortwave IR* dengan resolusi spasial 30 m. TIR mempunyai 5 *channel* dalam termal IR dengan resolusi spasial 90 m. Lebar liputan ASTER yaitu 60 km, sehingga memungkinkan untuk membuat DEM (White, 2004).

**III. Pelaksanaan Penelitian**

**III.1. Alat dan Bahan Penelitian**

Perangkat pengolahan data terdiri dari 2 (dua) perangkat. Yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*):

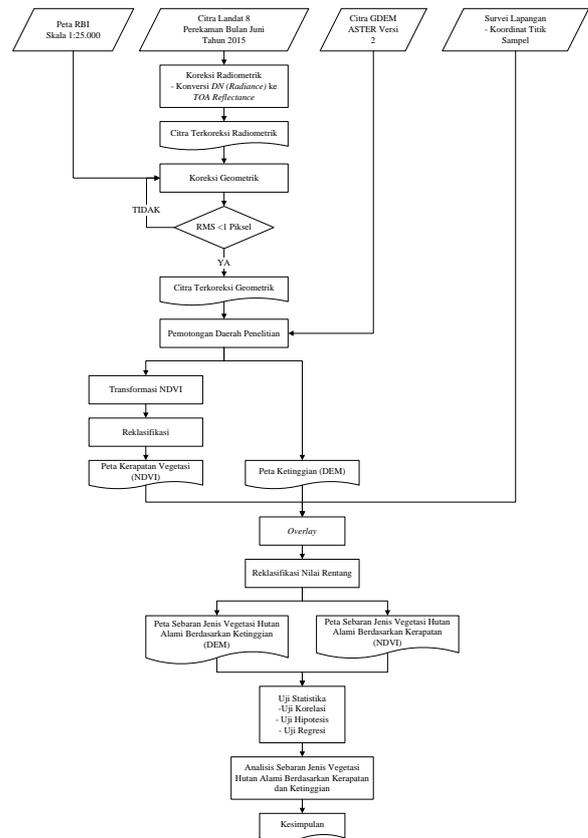
1. Perangkat Keras (*Hardware*)
  - Perangkat keras yang digunakan dalam pengolahan data yaitu:
    - a. Laptop Sony Vaio EG38FG Intel Core i5Home Premium 64 bit
    - b. GPS Handheld60 CSx
    - c. Digital Camera Cannon 10mp
    - d. Printer Cannon Ip 2770
2. Perangkat Lunak (*Software*)
  - Perangkat lunak yang digunakan dalam pengolahan data yaitu:
    - a. Software ArcGIS 10.0
    - b. Software Envi 5.2
    - c. Software SPSS 23
    - d. Microsoft office 2007

**III.2. Data Penelitian**

Data yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Citra Satelit *Landsat 8* tanggal 14 Bulan Juni Tahun 2015
2. Citra GDEM ASTER Versi 2
3. Peta Rupa Bumi skala 1 : 25.000
4. Survei Lapangan (Koordinat, jenis vegetasi)

**III.3. Metodologi Penelitian**



Gambar 1. Diagram Alir Pengolahan Data

**IV. Hasil dan Pembahasan**

**IV.1. Analisis Hasil Koreksi Radiometrik Citra**

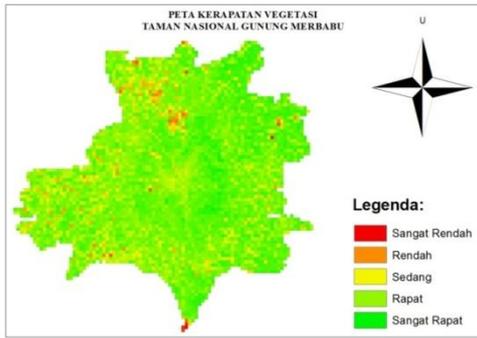
Setelah dilakukan proses konversi secara visual warna citra *Landsat 8* perekaman bulan Juni tahun 2015 berubah menjadi lebih terang dan tajam, berbeda dengan citra sebelum dilakukan konversi. Secara statistik jelas terdapat perbedaan antara citra sebelum konversi, sebelum konversi rentang nilai piksel citra seluruh *band* berkisar dari 0 – 61391 seluruhnya, setelah dilakukan konversi rentang nilai piksel citra masing-masing *band* menjadi -0,152214 – 1,716696.

**IV.2. Analisis Hasil Koreksi Geometrik Citra**

RMSE yang didapat sebesar 0,12332 piksel. Maka dapat diartikan bahwa dilapangan terjadi pergeseran sebesar 3,69966 meter (0,12332 piksel x 30 meter). Sedangkan untuk nilai horizontal didapat sebesar 5,61423 meter ( $CE90 = 1,5175 \times 0,12332 = 0,18714$  piksel). Berdasarkan nilai CE90 tersebut berarti kelas ketelitian peta ini adalah ketelitian horizontal kelas 1 peta RBI skala 1:25.000 berdasarkan Perka BIG 2014.

**IV.3. Analisis Kerapatan Vegetasi (NDVI)**

Hasil pengolahan dibagi menjadi 5 kelas yaitu kelas sangat rendah, rendah, sedang, rapat dan sangat rapat dengan luas yang berbeda pada setiap kelasnya.



Gambar 2. Peta Kerapatan Vegetasi Kawasan TNGMb

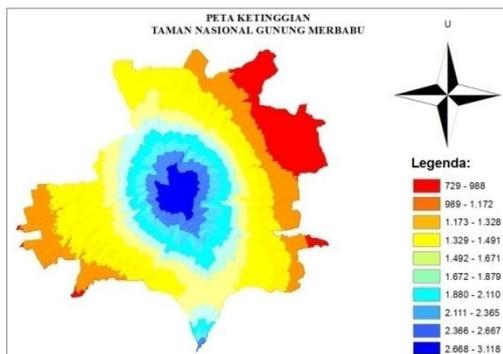
Tabel 2. Klasifikasi Kerapatan Vegetasi

No.	Kelas Kerapatan	Nilai Indeks Vegetasi	Luas	
			Ha	%
1	Sangat Rendah	< 0,166	350,07	2
2	Rendah	0,166 – 0,444	754,46	4
3	Sedang	0,444 – 0,612	2495,44	15
4	Rapat	0,612 – 0,72	6027,73	36
5	Sangat Rapat	> 0,72	7141,13	43
<b>Total</b>			<b>16.768,83</b>	<b>100</b>

Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai maksimal > 0,72 dari algoritma NDVI di kawasan TNGMb menunjukkan bahwa tingkat kehijauan tanaman di daerah tersebut sangatlah tinggi. Nilai minimum < 0,166 menunjukkan bahwa daerah tersebut merupakan awan atau tingkat kehijauan tanamannya sangat rendah.

IV.4. Analisis Ketinggian (DEM)

Berdasarkan hasil pemotongan citra GDEM ASTER terhadap batas desa terdekat kawasan TNGMb, lokasi penelitian memiliki nilai ketinggian nilai ketinggian minimum sebesar 729 mdpl dan maksimum 3.118 mdpl.



Gambar 3. Peta Ketinggian Kawasan TNGMb

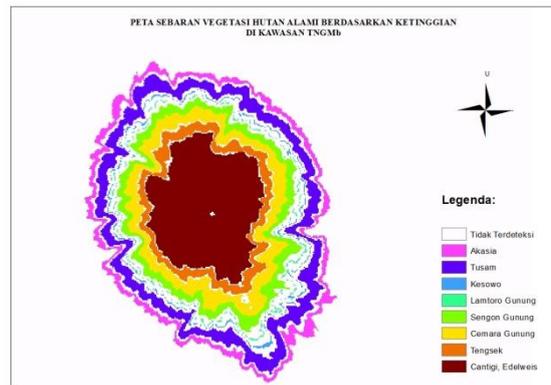
IV.5. Analisis Sebaran Jenis Vegetasi Berdasarkan Nilai DEM

Berdasarkan hasil analisa data pada software SPSS 2.3 klasifikasi vegetasi berdasarkan nilai ketinggian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 3. Klasifikasi Jenis Vegetasi Berdasarkan Ketinggian

No.	Jenis Vegetasi	Nilai Rentang (Mdpl)	Luas (Ha)
1	Akasia	1.803 – 1.857	0,383
2	Tusam	1.895 – 2.005	0,677
3	Kesowo	2.042 – 2.053	0,053
4	Lamtoro Gunung	2.101 – 2.108	0,031
5	Sengon Gunung	2.151 – 2.252	0,390
6	Cemara Gunung	2.242 – 2.379	0,498
7	Tengek	2.400 – 2.493	0,300
8	Cantigi, Edelweiss	2.512 – 3.109	0,929

Dugaan luas vegetasi Cantigi dan Edelweiss mendominasi wilayah persebaran vegetasi yaitu sebesar 0,929 ha.



Gambar 4. Peta Sebaran Jenis Vegetasi Berdasarkan Ketinggian

Seluruh kawasan TNGMb memiliki vegetasi hutan alami dengan jenis yang berbeda-beda pada setiap zonasi hutannya. Hanya saja pada hasil peta diatas menunjukkan dugaan jenis vegetasi yang mendominasi di masing-masing kawasan ketinggian. Area yang tidak berwarna disebabkan oleh tidak adanya nilai ketinggian kawasan tersebut pada titik sampel yang diambil.

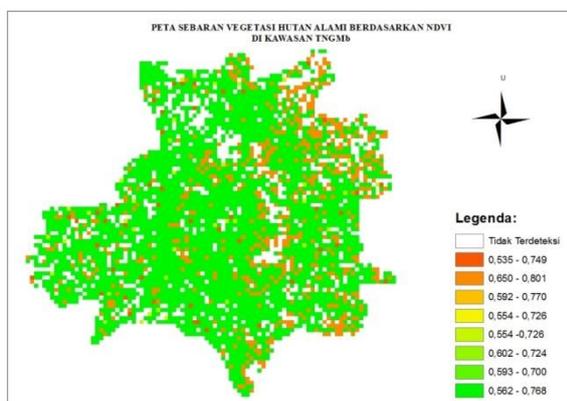
IV.6. Analisis Sebaran Jenis Vegetasi Berdasarkan Nilai NDVI

Berdasarkan hasil analisa data pada software SPSS 2.3 klasifikasi vegetasi berdasarkan nilai indeks vegetasi dapat dilihat pada tabel. 4.

**Tabel 4.** Klasifikasi Jenis Vegetasi Berdasarkan Kerapatan Vegetasi

No.	Jenis Vegetasi	Nilai Rentang
1	Akasia	0,535 – 0,749
2	Tusam	0,650 – 0,801
3	Kesowo	0,592 – 0,770
4	Lamtoro Gunung	0,554 – 0,726
5	Sengon Gunung	0,554 – 0,768
6	Cemara Gunung	0,602 – 0,724
7	Tengek	0,593 – 0,700
8	Cantigi, Edelweiss	0,562 – 0,768

Dengan (dugaan) analisa bahwa titik sampel mendominasi kelas kerapatan sedang dan rapat karena nilai indeks vegetasi berada pada rentang nilai 0,5 – 0,7 sedangkan yang berada pada kelas sangat rapat hanya vegetasi tusam dengan nilai indeks vegetasi 0,8.



**Gambar 5.** Peta Sebaran Jenis Vegetasi Berdasarkan NDVI

Berdasarkan hasil pengolahan transformasi NDVI, kawasan penelitian ini memiliki nilai indeks vegetasi >0,4, menurut para ahli didefinisikan sebagai vegetasi hutan. Maka daerah yang memiliki nilai indeks vegetasi yang sama dengan titik sampel akan ikut terdeteksi. Peta diatas mewakili sebaran wilayah yang memiliki rentang nilai indeks vegetasi sesuai tabel 3 diatas. Berdasarkan peta tersebut dapat dianalisis bahwa lokasi sebaran jenis vegetasi hutan alami tidak sesuai dengan ketinggian lapangan, terdapat nilai indeks vegetasi yang sama pada jenis yang berbeda sehingga luas kawasan menyatu, terdapat kelas kerapatan yang lebih dari satu pada masing-masing jenis vegetasi sehingga analisis kerapatan hanya dilakukan untuk masing-masing titik sampel, dan daerah yang tidak memiliki warna disebabkan karena nilai indeks vegetasi kawasan tersebut tidak terdapat dalam rentang nilai titik sampel lapangan.

**IV.7. Uji Statistika pada DEM dan NDVI**  
**III.5..1. Uji Korelasi**

**Tabel 5.** Hasil Uji Korelasi Variabel DEM dan NDVI

		NDVI	DEM
NDVI	Pearson Correlation	1	-,146
	Sig. (2-tailed)		,296
	N	53	53
DEM	Pearson Correlation	-,146	1
	Sig. (2-tailed)	,296	
	N	53	53

Dari tabel uji korelasi dapat dilihat nilai probabilitas (sig) lebih besar dari 0,05 (0,296 > 0,05) maka hubungan kedua variabel bersifat tidak signifikan. Tingkat hubungan korelasi dapat dilihat dari angka koefisien korelasi dengan hasil yang mendekati angka 1. Karena angka korelasinya 0,146 maka korelasi antara kedua variabel bersifat rendah.

**III.5..2. Uji Signifikansi (Pengujian Hipotesis)**

**Tabel 6.** Paired Samples Statistics

Pair		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	DEM	2448,3774	53	365,55470	50,21280
	NDVI	,6743	53	,07229	,00993

**Tabel 7.** Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	DEM-NDVI	2447,70306	365,56528	50,21435	2346,94078	2548,46533	48,745	52	,000

Dari hasil pengolahan didapatkan nilai probabilitas (sig) sebesar 0,000 lebih kecil dari taraf signifikansi ( $\alpha$ ) yang telah ditetapkan sebesar 0,05 (0,000 < 0,05), maka  $H_1$  ditolak dan  $H_2$  diterima. Dari cara kedua nilai t hitung sebesar 48,745 lebih besar dari t tabel sebesar 2,00665 (48,745 > 2,00665) maka  $H_1$  ditolak dan  $H_2$  diterima. Jadi berada pada daerah penolakan  $H_1$  maka dapat disimpulkan bahwa nilai DEM (ketinggian) berpengaruh signifikan terhadap nilai NDVI (kerapatan vegetasi).

**III.5..3. Uji Regresi**

**Tabel 8.** Regresi DEM dan NDVI

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,146 <sup>a</sup>	,021	,002	365,15492

a. Predictors: (Constant), NDVI

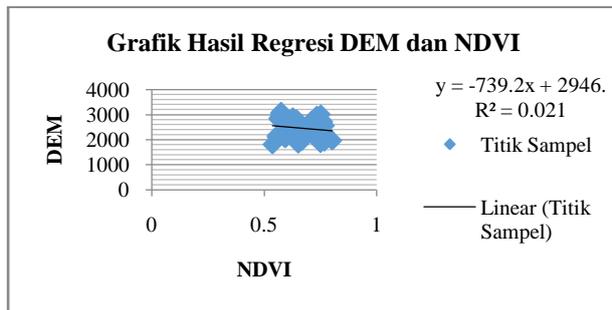
b. Dependent Variable: DEM

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2946,882	474,981		6,204	,000
	NDVI	-739,294	700,470	-,146	-1,055	,296

a. Dependent Variable: DEM

Diperoleh hasil berupa persamaan  $Y = (-739,29x) + 2946,9$ . Sedangkan nilai R square-nya sebesar 0,0214 menunjukkan bahwa variabel independen yang digunakan dalam model tidak mampu menjelaskan variasi variabel dependent. Hal itu disebabkan karena

nilai DEM dan NDVI tidak ada korelasi satu sama lain.



Gambar 6. Grafik hasil regresi DEM dan NDVI

Pada grafik regresi DEM dan NDVI di atas dapat disimpulkan bahwa hanya sebagian titik sampel yang mendekati garis linier. Hal ini dapat disebabkan karena pengambilan sampel dilokasi yang kecil dan tidak menyebar keseluruh kawasan serta letak titik sampel yang kurang baik pada citra satelit.

## V. Kesimpulan dan Saran

### V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengolahan citra satelit *Landsat 8* dengan metode NDVI, diperoleh hasil berupa luas kawasan TNGMb dalam batasan wilayah penelitian ini sebesar 16.768,83 ha yakni 3 kali lipat dari luas TNGMb berdasarkan Dokumen Balai TNGMb 2014 sebesar ± 5.963,30 ha. Disebabkan karena pemotongan citra menggunakan metode subjektif yakni dengan batas Desa sekitar kawasan TNGMb. Kelas kerapatan vegetasi di kawasan TNGMb dibagi menjadi 5 kelas dengan masing-masing nilai indeks vegetasinya yaitu kelas kerapatan sangat jarang (< 0,166), jarang (0,166 – 0,444), sedang (0,444 – 0,612), rapat (0,612 – 0,72) dan sangat rapat (> 0,72).
2. Berdasarkan hasil *overlay* peta DEM dan titik sampel, analisis sebaran jenis vegetasi hutan alami Akasia (*Acacia decurens*) berada pada ketinggian paling rendah yaitu 1.803 – 1.857 mdpl dengan luas 0,383 ha (12%) dan paling tinggi dengan vegetasi Cantigi (*Vaccinium varingaifolium*), Edelweiss (*Anaphalis javanica*) yang berada pada ketinggian 2.512 – 3.109 mdpl dengan luas 0,929 ha (28%).
3. Berdasarkan hasil *overlay* peta NDVI dan titik sampel, analisis sebaran jenis vegetasi hutan alami berdasarkan nilai indeks vegetasinya dengan dugaan nilai terendah terdapat jenis vegetasi Akasia (*Acacia decurens*) yang memiliki nilai indeks vegetasi 0,535 dan nilai indeks vegetasi tertinggi terdapat vegetasi

Tusam (*Pinus merkusii*) sebesar 0,801. Pada hasil NDVI ini terdapat beberapa titik sampel dengan jenis vegetasi yang berbeda memiliki nilai indeks vegetasi yang sama, sehingga luas yang dihasilkan berganda, terdapat beraneka ragam nilai indeks vegetasi dalam satu jenis vegetasi menyebabkan kelas kerapatan tidak bisa dianalisis untuk setiap rentang nilai indeks vegetasinya, melainkan analisa kelas kerapatan dapat dilakukan pada setiap titiknya saja.

4. Berdasarkan uji statistika, untuk pengujian korelasi antara nilai DEM dan nilai NDVI dihasilkan sebesar -0,146, untuk pengujian signifikansi (hipotesis) nilai t hitung > t tabel dan nilai probabilitas (sig) < 0,05, sedangkan pengujian regresi linier sederhana dihasilkan persamaan  $Y = -739,29x + 2946,9$  dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,0214. Dapat disimpulkan bahwa variabel DEM dan NDVI memiliki tingkat korelasi yang rendah.

### V.2. Saran

Beberapa saran untuk peningkatan kualitas dalam penelitian sebaran vegetasi hutan alami dengan aplikasi penginderaan jauh sebagai berikut:

1. Mengambil batas penelitian dengan jangkauan wilayah yang lebih luas, titik sampel yang lebih banyak, jalur pendakian yang berbeda, menggunakan analisa vegetasi yang berbeda serta memakai data yang berkala agar diketahui perubahan lahan hutan akibat bencana alam maupun kegiatan manusia.
2. Menggunakan alat GPS (*Global Positioning System*) yang lebih teliti untuk pengambilan data lapangan.
3. Melakukan validasi lapangan untuk membuktikan tingkat kerapatan vegetasi.
4. Untuk melakukan uji korelasi 2 variabel atau lebih disarankan tidak memakai variabel DEM dan NDVI, karena kebanyakan dari penelitian 2 variabel tersebut memiliki tingkat korelasi yang rendah dan sedang.

### Daftar Pustaka

- Alfarisi, H. 2012. Vegetasi Hutan Wanagama. <http://agricultureforlife.blogspot.co.id/2012/07/vegetasi-hutan-wanagama-bab-I.html>, diakses 20 November 2015.
- Danoedoro, P. 2012. Pengolahan Citra Digital. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hestiningih, D. 2013. ASTER. [http://ddwihestiningih.blogspot.co.id/2013/09/pengolahan-hasil-satelit-sumberdaya\\_4.html](http://ddwihestiningih.blogspot.co.id/2013/09/pengolahan-hasil-satelit-sumberdaya_4.html), diakses 20 Agustus 2015.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dan Balai TNGMb. 2014. Dokumen Revisi Zonasi Taman Nasional Gunung Merbabu. Boyolali.

- [https://astekita.files.wordpress.com/2015/02/zonasi\\_2014\\_publish.pdf](https://astekita.files.wordpress.com/2015/02/zonasi_2014_publish.pdf). Diakses 10 Mei 2015.
- Lillesand T.M dan R.W. Kiefer. 1997. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Diterjemahkan: Dulbahri, Prpto Suharsono, Hartono, Suharyadi. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Lillesand T.M., and Kiefer R.W., 2000. Remote Sensing and Image Interpretation. Second Edition, John Wiley & Sons, New York.
- Republik Indonesia. 2015. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 108 Tahun 2015. Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam.  
<https://www.ekon.go.id/hukum/download/1947/1394/pp-nomor-108-tahun-2015.pdf>. diakses 21 Desember 2015.
- Tucker, Jonathan. 1986. Topological Graph Theory. John Wiley & Sons. New York.
- Ryan, L. 1997. Creating a Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) image Using MultiSpec. University of New Hampshire.
- Soetrisno, F. 2010. Aplikasi Penggunaan Satelit Penginderaan Jauh di Indonesia pada Pengendalian Masalah Lingkungan.  
<https://fadlysutrisno.wordpress.com/2010/07/15/aplikasi-penggunaan-satelit-penginderaan-jauh-di-indonesia-pada-pengendalian-masalah-lingkungan>. Diakses 10 Agustus 2015.
- Tucker, Jonathan. 1986. *Topological Graph Theory*. John Wiley & Sons. New York.
- White, Ben. 2004. ASTER Technical Guide. Institute of Advance Computer Studies and Department of Geography. University of Maryland. Maryland.