



**KAJIAN KERAPATAN VEGETASI HUTAN LINDUNG
GUNUNG UNGARAN JAWA TENGAH TAHUN 2016
MENGUNAKAN METODE INDEKS VEGETASI**

SKRIPSI

**Diajukan Dalam Rangka Menyelesaikan Studi Strata 1
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains**

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Oleh:

**Nuansa Chandra Lintang
3211412002**

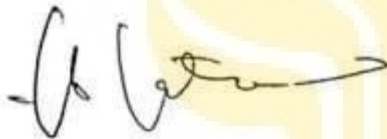
**JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2017**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh Dosen Pembimbing dan Ketua Jurusan untuk diajukan ke Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang pada :

Hari : *Jumat*
Tanggal : *3 Maret 2017*

Pembimbing Skripsi I



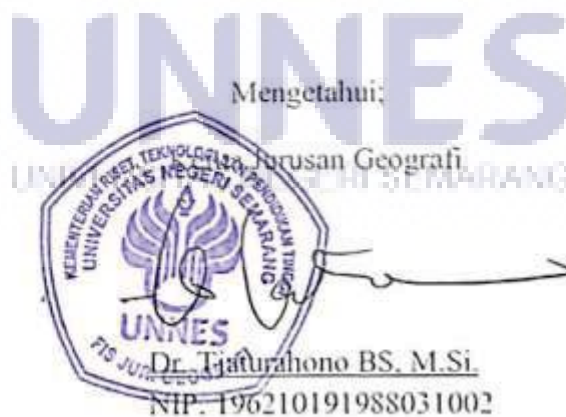
Dr. Tjaturahono BS. M.Si.
NIP. 196210191988031002

Pembimbing Skripsi II



Drs. Heri Tjahjono. M.Si.
NIP. 196802021999031001

Mengetahui:



Dr. Tjaturahono BS. M.Si.
NIP. 196210191988031002

PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Ujian Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 6 April 2017

Penguji I

Drs. Satvanta Parman, M.T.
NIP. 196112021990021001

Penguji II

Drs. Heri Tjahjono, M.Si.
NIP. 196802021999031001

Penguji III

Dr. Tjaturahono BS, M.Si.
NIP. 196210191988031002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Sosial
UNNES

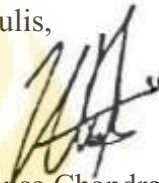
Drs. Mhd. Solehatul Mustofa, M.A.
NIP. 196308021988031001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis di dalam skripsi ini benar – benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain, baik sebagian ataupun seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip dan dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 03 April 2017

Penulis,



Nuansa Chandra Lintang

NIM. 3211412002



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“Dan bumi yang Kami hamparkan dan Kami pancangkan di atasnya gunung-gunung yang kokoh, dan Kami tumbuhkan di atasnya tanaman-tanaman yang indah, untuk menjadi pelajaran dan peringatan bagi setiap hamba yang kembali (tunduk kepada Allah SWT)” (QS. Qaf : 7 – 8).

Persembahan :

1. Bapak, Ibu dan Adikku.
2. Sahabat-sahabatku di *Geography Aero Space (GeAS) team*.
3. Teman-teman Geografi angkatan 2012.



SARI

Lintang, Nuansa Chandra. 2017. *Kajian Kerapatan Vegetasi Hutan Lindung Gunung Ungaran Jawa Tengah Tahun 2016 Menggunakan Metode Indeks Vegetasi*. Skripsi, Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang. Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si. dan Drs. Heri Tjahjono, M.Si.

Kata Kunci : Indeks Vegetasi, Kerapatan Vegetasi, Matriks Kesalahan.

Kawasan hutan lindung yang terdapat di Gunung Ungaran menjadi sangat penting keberadaannya karena merupakan hulu langsung dari 4 Daerah Aliran Sungai (DAS). Studi literatur dan komunikasi dengan pihak Perum Perhutani Unit 1 Jawa Tengah menunjukkan masih belum ada studi ilmiah mengenai vegetasi di daerah hutan lindung Gunung Ungaran. Berdasarkan permasalahan tersebut tujuan penelitian ini adalah mengetahui tingkat kerapatan vegetasi di hutan lindung Gunung Ungaran tahun 2016 dengan menggunakan metode indeks vegetasi NDVI, SAVI, ARVI, DVI dan RVI, dan mengetahui metode indeks vegetasi yang memiliki akurasi paling tinggi dalam prediksi menentukan kerapatan vegetasi di hutan lindung Gunung Ungaran.

Lokasi penelitian ini berada di hutan lindung Gunung Ungaran menurut RTRW Jateng 2009-2029. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi dokumentasi, interpretasi dan survei lapangan. Penentuan sampel menggunakan teknik *purposive random sampling* dengan memanfaatkan hasil *overlay* kelima transformasi indeks vegetasi.

Hasil penelitian menunjukkan luasan yang berbeda-beda pada masing-masing hasil transformasi indeks vegetasi. Terdapat perbedaan luas yang kecil pada transformasi NDVI dan SAVI yaitu seluas 900 m^2 atau setara 1 piksel pada citra Landsat-8. Sedangkan untuk klasifikasi yang dihasilkan oleh transformasi ARVI luasan yang dihasilkan lebih banyak masuk ke dalam kelas rapat dan klasifikasi yang dihasilkan oleh transformasi DVI dan RVI lebih banyak luasan yang masuk ke dalam kelas jarang. Dengan menggunakan matriks kesalahan diketahui nilai akurasi keseluruhan dari masing-masing transformasi indeks vegetasi sebagai berikut; NDVI = 75,61%, SAVI = 74,39%, ARVI = 60,98%, DVI = 57,32%, RVI = 39,02%.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penerapan klasifikasi metode interval teratur pada indeks vegetasi menghasilkan luas kerapatan yang berbeda-beda pada masing-masing indeks vegetasi dan didapati bahwa transformasi NDVI memiliki akurasi terbaik dalam pendugaan kelas kerapatan vegetasi. Saran yang diajukan dalam penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, terutama menggunakan transformasi NDVI dengan metode klasifikasi lain, serta pada daerah jarang dan sangat jarang dapat dilakukan reboisasi.

PRAKATA

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, yang telah membuat hal – hal yang terlihat tidak mungkin menjadi mungkin, dan atas karunia dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Proses pembuatan skripsi ini tentunya sangat saya sadari tidak terlepas dari bantuan – bantuan tulus yang saya terima dari berbagai pihak, oleh karena itu pada lembar ini saya dengan rendah hati mengucapkan terima kasih kepada :

1. Drs. Moh. S. Mustofa, M.A., Dekan Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si., Ketua Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si., Dosen Pembimbing pertama yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dengan sabar selama penulisan skripsi.
4. Drs. Heri Tjahjono, M.Si., Dosen Pembimbing kedua yang telah memberikan arahan dan bimbingannya.
5. Drs. Satyanta Parman, M.T., Dosen Penguji utama atas segala masukan dan kritik membangun dalam melengkapi isi skripsi ini.
6. Sugeng Iswanto dan Sri Suprihatin, dua insan mulia yang sangat saya cintai dan selalu saya syukuri keberadaannya. Terima kasih atas curahan kasih sayang, perhatian, serta doa yang tidak pernah putus satu detik pun dari mulai saya dilahirkan. Terima kasih juga atas semua fasilitas yang diberikan

selama ini, semoga Allah SWT selalu mencintai Bapak dan Ibu serta selalu memberi kebahagiaan di dunia dan di akhirat kelak.

7. Huliqo W. E. R., saudariku yang telah menjadi motivator untuk tetap semangat dalam menjalankan segala aktivitas.
 8. Seluruh Staf Pengajar dan Karyawan Jurusan Geografi, terima kasih untuk ilmu dan pengalaman berharga yang diberikan selama ini.
 9. Perhutani Unit 1 Jawa Tengah, Dinas Kehutanan Kabupaten Semarang, Dinas Kehutanan Kabupaten Kendal, dan BAPPEDA Jawa Tengah yang telah memberikan informasi, arahan dan sebagian data dalam penelitian ini.
 10. Sahabat - sahabat di GeaS (*Geography Aero Space*) yang telah menjadi bagian dari hidup saya. Terkhusus untuk mas Sigit , mas Pungky, dan mas Hendro yang telah mendorong terbentuknya motivasi dalam mempelajari ilmu geografi selama ini, serta ilmu – ilmu yang diberikan di luar kuliah.
 11. Teman – teman Geografi 2012 yang telah menjadi bagian dari hidup saya selama masa kuliah berlangsung.
 12. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas dukungan dan bantuannya.
- Semoga segala kebaikan Bapak/Ibu dan rekan – rekan semua mendapatkan balasan dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Semarang, 10 April 2017

Nuansa Chandra Lintang

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN KELULUSAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
SARI.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Batasan Istilah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Definisi Teoritis.....	9

1. Hutan Lindung.....	9
2. Penginderaan Jauh.....	11
3. Indeks Vegetasi.....	13
4. Kerapatan Vegetasi.....	17
5. Teknik Survei Lapangan Tentang Vegetasi.....	19
6. Citra Satelit Landsat-7 ETM+ dan Landsat-8 OLI TIRS.....	24
7. Kajian Hasil Penelitian Yang Relevan.....	28
B. Kerangka Berfikir.....	32
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Populasi Penelitian.....	33
B. Sampel dan Teknik Sampling.....	33
C. Variabel Penelitian.....	35
D. Alat dan Teknik Pengumpulan Data.....	36
E. Teknik Analisis Data.....	39
F. Diagram Alir.....	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Gambaran Umum Objek Penelitian.....	43
1. Lokasi Penelitian.....	43
a. Letak Koordinat.....	43
b. Letak Administrasi.....	43
2. Kondisi Fisik Hutan Lindung Gunung Ungaran.....	45
a. Kondisi Topografi.....	45
b. Kondisi Geologi.....	47

c. Kondisi Jenis Tanah.....	49
d. Kondisi Curah Hujan.....	50
B. Hasil Penelitian.....	54
1. Tingkat Kerapatan Vegetasi Menggunakan Metode Indeks Vegetasi.....	54
a. Hasil Transformasi Indeks Vegetasi.....	54
b. Perbandingan Luas Kerapatan Indeks Vegetasi.....	60
2. Akurasi Hasil Indeks Vegetasi.....	71
a. Hasil Survei Lapangan.....	71
b. Perbandingan Akurasi Masing-Masing Indeks Vegetasi.....	74
C. Pembahasan.....	79
1. Tingkat Kerapatan Vegetasi Dengan Metode Indeks Vegetasi.....	79
2. Akurasi Hasil Indeks Vegetasi.....	82
BAB V SIMPULAN	
A. Simpulan.....	89
B. Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA.....	91
LAMPIRAN.....	94

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Karakteristik Band Citra Landsat-8.....	26
Tabel 2.2. Penelitian Relevan.....	30
Tabel 3.1. Jumlah Titik Sampel Berdasarkan Skala Peta.....	34
Tabel 4.1. Luas dan Persentase Luas Kecamatan Terhadap Luas Hutan Lindung Gunung Ungaran.....	44
Tabel 4.2. Citra Hasil Transformasi Dan Perbandingan Nilai Spektral.....	59
Tabel 4.3. Data Statistik Metode NDVI.....	60
Tabel 4.4. Data Statistik Metode SAVI.....	62
Tabel 4.5. Data Statistik Metode ARVI.....	64
Tabel 4.6. Data Statistik Metode DVI.....	66
Tabel 4.7. Data Statistik Metode RVI.....	68
Tabel 4.8. Jenis Spesies Ditemui.....	72
Tabel 4.9. Perbandingan Akurasi Keseluruhan dan indeks Kappa.....	75
Tabel 4.10. Perhitungan akurasi penghasil dan pengguna transformasi NDVI.....	75
Tabel 4.11. Perhitungan akurasi penghasil dan pengguna transformasi SAVI.....	76
Tabel 4.12. Perhitungan akurasi penghasil dan pengguna transformasi ARVI.....	77
Tabel 4.13. Perhitungan akurasi penghasil dan pengguna transformasi DVI.....	77
Tabel 4.14. Perhitungan akurasi penghasil dan pengguna transformasi RVI.....	78
Tabel 4.15. Sifat-sifat perakaran pohon.....	87

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Interaksi Antara Tenaga Elektromagnetik dengan Atmosfer (Sutanto, 1986).....	12
Gambar 2.2. Contoh Layout Jalur.....	21
Gambar 2.3. Contoh Layout Kombinasi Antara Cara Jalur Dan Cara Garis Berpetak.....	23
Gambar 2.4. Kerangka Berfikir.....	32
Gambar 3.1. Skema Plot.....	38
Gambar 3.2. Diagram Alur Penelitian.....	42
Gambar 4.1. Peta Topografi Wilayah Hutan Lindung Gunung Ungaran	46
Gambar 4.2. Peta Geologi Wilayah Hutan Lindung Gunung Ungaran...	48
Gambar 4.3. Klasifikasi iklim menurut Schmidt Ferguson.....	51
Gambar 4.4. Peta Jenis Tanah Wilayah Hutan Lindung Gunung Ungaran.....	52
Gambar 4.5. Peta Curah Hujan Wilayah Hutan Lindung Gunung Ungaran.....	53
Gambar 4.6. Peta kerapatan vegetasi metode NDVI.....	61
Gambar 4.7. Peta kerapatan vegetasi metode SAVI.....	63
Gambar 4.8. Peta kerapatan vegetasi metode ARVI.....	65
Gambar 4.9. Peta kerapatan vegetasi metode DVI.....	67
Gambar 4.10. Peta kerapatan vegetasi metode RVI.....	69
Gambar 4.11. Diagram Perbedaan Hasil Transformasi Indeks Vegetasi..	70
Gambar 4.12. Peta Persebaran Titik Sampel Survey Lapangan.....	73

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Dokumentasi Kerapatan Tajuk.....	95
Lampiran 2 Hasil Plot.....	109
Lampiran 3 Hasil Uji Akurasi.....	113
Lampiran 4 Dokumentasi Pendukung Penelitian.....	118
Lampiran 5 Surat Ijin Penelitian.....	120



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dewasa ini pemerintah Indonesia berkomitmen untuk menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 26% dengan usaha sendiri, dan bertambah 15% lagi apabila mendapat bantuan internasional pada tahun 2020 untuk bidang BAU (*Business As Usual*). Hal tersebut dinyatakan pada pertemuan G-20 di Pittsburgh, Pennsylvania, Amerika Serikat tanggal 25 September 2009. Untuk memenuhi komitmen tersebut, pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Presiden No. 61 tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Pada pasal 6 Perpres tersebut mengharuskan Gubernur menyusun Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RADGRK). Implementasi RAN/RAD-GRK diprioritaskan kepada bidang berbasis lahan, khususnya kehutanan dan pertanian (Dinas Kehutanan, 2012).

Dalam upaya merealisasikan komitmen tersebut, perlu dilakukan kegiatan yang mendukung. Salah satunya adalah dengan memperhatikan fungsi kawasan hutan lindung agar tetap tepat guna. Hutan lindung adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut dan memelihara kesuburan tanah (UU RI No. 41 tahun 1999). Hutan lindung adalah elemen vital pada mata rantai ekosistem, apabila hutan lindung rusak dalam jangka waktu

panjang dapat mengakibatkan kerusakan pula pada beberapa sektor lain seperti suhu lingkungan, kelembaban lingkungan, kelembaban ruangan, kemarau panjang dan curah hujan. Perubahan sektor-sektor tersebut dapat merembet hingga menyebabkan permasalahan baru seperti krisis pangan, meningkatnya kemiskinan, memunculkan persebaran penyakit dan parahnya masyarakat miskin yang rata-rata tidak memiliki *adaptive capacity* terhadap perubahan global akan rentan terhadap menurunnya kesehatan.

Kawasan hutan lindung yang terdapat di Gunung Ungaran menjadi sangat penting keberadaannya karena merupakan hulu langsung dari 4 Daerah Aliran Sungai (DAS) besar yaitu DAS Garang, DAS Blorong, DAS Bodri, dan DAS Tuntang yang menjadi sumber air bagi masyarakat sekitar Kabupaten Semarang, Kabupaten Kendal, Kota Semarang, dan sebagian Kabupaten Demak. Upaya melakukan kegiatan yang bertujuan untuk melestarikan kawasan hutan lindung Gunung Ungaran juga harus dilakukan demi menjaga fungsi serta kelestarian hutan lindung tersebut agar tetap optimal dalam melindungi daerah dibawahnya. Hutan lindung Gunung Ungaran secara administrasi terdapat pada dua wilayah yaitu, Kabupaten Semarang dan Kabupaten Kendal dengan luas 2365,28 ha (RTRW Jawa Tengah 2009-2029).

Sudah seharusnya hutan lindung merupakan hutan alam yang mengindikasikan terdapat vegetasi yang secara alami tumbuh dan ada sejak dulu kala. Namun kenyataannya isu konversi hutan alam mengalami kemerosotan sudah sangat umum di telinga masyarakat Indonesia. Menurut

Gunawan, dkk (2010) hutan alam di Gunung Ungaran pada tahun 1990 masih seluas 5.413,92 ha dan pada tahun 2000 berkurang 28,43% menjadi 3.874,79 ha dan pada tahun 2006 tersisa 1.335,77 ha atau dalam kurun waktu 16 tahun Gunung Ungaran telah kehilangan hutan alam seluas 4.078,17 ha (75,33%). Luas hutan alam pada tahun 2006 menunjukkan luas yang lebih sempit dari luas hutan lindung Gunung Ungaran menurut RTRW JATENG 2009-2029. Hal tersebut dapat mengakibatkan kerapatan vegetasi di hutan lindung Gunung Ungaran tidak seperti hutan alam yang seharusnya.

Penurunan luasan hutan alam mengindikasikan tingkat kerapatan vegetasi di wilayah hutan lindung juga mengalami penurunan. Maka diperlukan informasi mengenai kerapatan vegetasi yang mengindikasikan baik buruknya vegetasi di hutan lindung. Kualitas dan kuantitas vegetasi yang sama baiknya harus ada mengingat hutan lindung memiliki peran yang sangat penting pada daerah hulu. Kerapatan vegetasi merupakan bentuk nyata dalam merealisasikan fungsi kawasan lindung seperti pada UU RI No. 41 tahun 1999. Kerapatan vegetasi merupakan salah satu aspek untuk menilai baik buruknya kualitas maupun kuantitas vegetasi yang tumbuh disuatu wilayah. Berdasarkan studi literatur dan komunikasi dengan pihak Perum Perhutani Unit 1 Jawa Tengah masih belum ada studi ilmiah mengenai vegetasi di daerah hutan lindung Gunung Ungaran baik berupa kerapatan vegetasi maupun keanekaragaman hayatinya.

Pada era ini dalam mencari nilai kerapatan vegetasi dapat diperoleh dari ekstraksi teknologi penginderaan jauh yang telah berkembang semakin

maju dan modern. Dalam peranannya penginderaan jauh dapat menghasilkan informasi spasial, terutama informasi tentang penutup lahan. Selain itu, penginderaan jauh dapat diunggulkan pada saat melakukan identifikasi objek. Berkembangnya teknologi sistem sensor satelit dan bertambahnya berbagai macam algoritma pemrosesan digital memudahkan pengambilan informasi keadaan bumi secara cepat, detail, akurat dengan menekan biaya yang cukup murah. Kemajuan teknologi ini juga diimbangi dengan kemajuan ilmu dalam pengolahan data penginderaan jauh, salah satunya dalam metode ekstraksi informasi mengenai vegetasi. Pengolahan data penginderaan jauh dengan menggunakan indeks vegetasi dapat mengetahui kerapatan vegetasi dengan mengelaskan karakteristik spektral citra yang diolahnya.

Berbagai macam transformasi indeks vegetasi dibuat oleh para ahli penginderaan jauh untuk mencari nilai indeks vegetasi. Beberapa pakar penginderaan jauh dunia telah membuat algoritma untuk mengekstrak nilai saluran pada citra dan mengklaim bahwa algoritma yang dibuatnya dapat mempertajam informasi tentang vegetasi. Hasil pengolahan dari masing-masing nilai indeks vegetasi dapat menghasilkan kelas yang berbeda-beda, hal ini disebabkan oleh algoritma serta saluran yang digunakan didalamnya. Perbedaan tersebut mengakibatkan tidak semua indeks vegetasi dapat diterapkan disuatu wilayah untuk memperoleh informasi yang maksimal.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Kajian Kerapatan Vegetasi Hutan**

Lindung Gunung Ungaran Jawa Tengah Tahun 2016 Menggunakan Metode Indeks Vegetasi”, dengan alasan diperlukannya dan belum adanya informasi tentang hal tersebut serta mengetahui indeks vegetasi terbaik yang dapat digunakan dalam prediksi vegetasi di kawasan hutan lindung yang umumnya terdapat berbagai gangguan spektral.

B. Rumusan Masalah

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah tingkat kerapatan vegetasi di hutan lindung Gunung Ungaran tahun 2016 menggunakan metode indeks vegetasi NDVI, SAVI, ARVI, DVI dan RVI?
2. Bagaimana tingkat akurasi yang dihasilkan antara metode indeks vegetasi NDVI, SAVI, ARVI, DVI dan RVI dalam prediksi menentukan kerapatan vegetasi di hutan lindung Gunung Ungaran?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat kerapatan vegetasi di hutan lindung Gunung Ungaran tahun 2016 dengan menggunakan metode indeks vegetasi NDVI, SAVI, ARVI, DVI dan RVI.
2. Mengetahui metode indeks vegetasi yang memiliki akurasi paling tinggi dalam prediksi menentukan kerapatan vegetasi di hutan lindung Gunung Ungaran.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan kajian tentang pemanfaatan teknologi penginderaan jauh untuk kawasan hutan lindung, sehingga dimasa mendatang teknologi tersebut dapat mendukung peningkatan kualitas maupun kuantitas kerapatan vegetasi di Gunung Ungaran agar lebih baik.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat menjadi masukan dan bahan pertimbangan untuk mengambil suatu kebijakan, terkait dengan rehabilitasi hutan lindung di Gunung Ungaran untuk dinas pemerintah seperti Perhutani, Badan Lingkungan Hidup (BLH), Badan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) maupun Dinas Kehutanan.

E. Batasan Istilah

1. Kerapatan Vegetasi

Kerapatan vegetasi dapat dilihat dari 2 sudut yaitu secara vertikal (tegakkan) dan secara horizontal (tajuk/kanopi). Kerapatan secara vertikal berarti jumlah individu tumbuhan dalam suatu luasan tertentu, misalnya 100 pohon/Ha. Sedangkan Kerapatan secara horizontal merupakan kerapatan tajuk pohon yang biasanya diukur menggunakan kamera dengan lensa *fisheye* dengan tujuan sudut objek yang terekam oleh kamera berlensa tersebut jangkauannya lebih luas yang kemudian diestimasi dalam bentuk persen cahaya yang tidak

dapat masuk. Pada penelitian ini kerapatan vegetasi berarti kerapatan vegetasi secara horizontal (tajuk pohon) tanpa mengidentifikasi keanekaragaman spesies vegetasi dalam wilayah yang dikaji, dengan alasan keterbatasan pengetahuan peneliti dalam membedakan spesies vegetasi yang terdapat di Hutan Lindung Gunung Ungaran.

2. Hutan Lindung

Menurut Peraturan Menteri Kehutanan Nomor 50 tahun 2009 bahwa untuk memberi kepastian hukum atas kawasan hutan. Menteri Pertanian atau Menteri Kehutanan telah menunjuk kawasan hutan di setiap provinsi di seluruh Indonesia yang didasarkan pada Tata Guna Hutan Kesepakatan (TGHK).

Pada penelitian ini, batas wilayah hutan lindung diambil dari data yang terdapat pada dinas kehutanan atau dinas pertanian.

3. Indeks Vegetasi

Menurut Danoedoro (2012), indeks vegetasi merupakan suatu bentuk transformasi spektral yang diterapkan terhadap citra multisaluran untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan. Misalnya biomassa, *Leaf Area Index* (LAI), konsentrasi klorofil, dan sebagainya. Secara praktis, indeks vegetasi ini merupakan suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus, dan menghasilkan citra baru yang lebih representatif dalam menyajikan fenomena vegetasi.

Penelitian ini menggunakan 5 indeks vegetasi dalam prediksi kerapatan vegetasi di hutan lindung Gunung Ungaran, yaitu: NDVI, SAVI, ARVI, DVI dan RVI. Pemilihan transformasi indeks vegetasi tersebut dilakukan acak dengan mempertimbangkan bahwa NDVI merupakan transformasi indeks vegetasi yang paling umum digunakan, SAVI merupakan transformasi indeks vegetasi yang dipercaya mampu menekan latar belakang tanah, ARVI merupakan transformasi indeks vegetasi yang dipercaya mampu menekan efek atmosfer, serta DVI dan RVI yang memiliki algoritma paling sederhana namun dipercaya mampu menampilkan informasi mengenai vegetasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

F. Definisi Teoritis

1. Hutan Lindung

Hutan lindung termasuk dalam kawasan lindung, namun kawasan lindung berada pada hutan lindung. Menurut Undang-Undang No. 41 tahun 1999, Kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi tanah, mencegah intrusi air laut, dan menjaga kesuburan tanah. Sedangkan menurut Surat Keputusan Menteri Pertanian No. 837/Kpts/Um/11/, hutan lindung adalah kawasan yang keadaan dan sifat fisik wilayahnya perlu dibina dan dipertahankan sebagai hutan dengan penutupan vegetasi secara tetap guna kepentingan hidrologi, yaitu tata air, mencegah banjir dan erosi serta memelihara keawetan dan kesuburan tanah, baik dalam kawasan hutan yang bersangkutan maupun kawasan yang dipengaruhi sekitarnya.

Menurut PP No. 44 Tahun 2004, hutan bisa dikatakan sebagai hutan lindung jika memenuhi salah satu kriteria sebagai berikut:

- Kawasan hutan dengan faktor-faktor kelas lereng, jenis tanah dan intensitas hujan setelah masing-masing dikalikan dengan angka penimbang mempunyai jumlah skor seratus tujuh puluh lima atau lebih.
- Kawasan hutan yang mempunyai lereng lapangan sebesar 40% atau lebih.
- Kawasan hutan yang berada pada ketinggian 2000 meter atau lebih di atas permukaan air laut.

- Kawasan hutan yang mempunyai tanah sangat peka terhadap erosi dan mempunyai lereng lapangan lebih dari 15%.
- Kawasan hutan yang merupakan daerah resapan air.
- Kawasan hutan yang merupakan daerah perlindungan pantai.

Hutan lindung mempunyai fungsi khusus sehingga keberadaannya sangat penting dan harus dilindungi. Adanya fungsi tersebut tidak lepas dari manfaat keberadaan hutan lindung. Menurut PP No. 44 Tahun 2004 perihal Pemanfaatan Hutan pada Hutan Lindung Paragraf 1 Umum Pasal 18. Pemanfaatan hutan lindung dapat berupa tiga macam, yaitu pemanfaatan kawasan, pemanfaatan jasa lingkungan, dan pemungutan hasil bukan kayu.

Hutan lindung merupakan kawasan hutan yang ditetapkan oleh pemerintah beserta kelompok masyarakat tertentu untuk dilindungi. Upaya melindungi hutan lindung yaitu dengan menjaga fungsi - fungsi ekologisnya, terutama yang menyangkut tata air serta kesuburan tanah sehingga dapat bermanfaat baik bagi yang berada di sekitar hutan maupun manfaat wilayah sekelilingnya.

Menurut Soerianegara dan Indrawan (2015:77), dalam reboisasi hutan lindung dititikberatkan pada segi pengawetan tanah dan air. Dipilih jenis-jenis yang mempunyai persyaratan hutan lindung. Adapun persyaratan jenis-jenis pohon bagi hutan lindung adalah sebagai berikut:

- Perakaran

Untuk hutan lindung dipilih jenis-jenis pohon yang perakaran utamanya tumbuh cepat ke dalam tanah dan mempunyai susunan akar permukaan yang berkembang dengan kuat dan intensif.

- **Pertumbuhan**

Untuk reboisasi hutan lindung diutamakan jenis-jenis yang cepat tumbuh sehingga secepat mungkin menutup tanah dan mengurangi bahaya erosi yang akan terjadi. Tegakan campuran sangat baik untuk hutan lindung. Jadi dapat dilakukan penanaman campuran antara tanaman cepat tumbuh (*fast growing species*) yang termasuk jenis pohon cahaya dan jenis tanaman lambat tumbuh (*slow growing species*) yang biasanya bersifat toleran atau setengah toleran.

- **Penguapan**

Pada daerah-daerah dengan curah hujan yang tinggi sebaiknya dipilih jenis-jenis pohon yang penguapannya tinggi dan pada daerah-daerah dengan curah hujannya rendah sebaiknya dipilih jenis-jenis pohon yang penguapannya rendah (kecil).

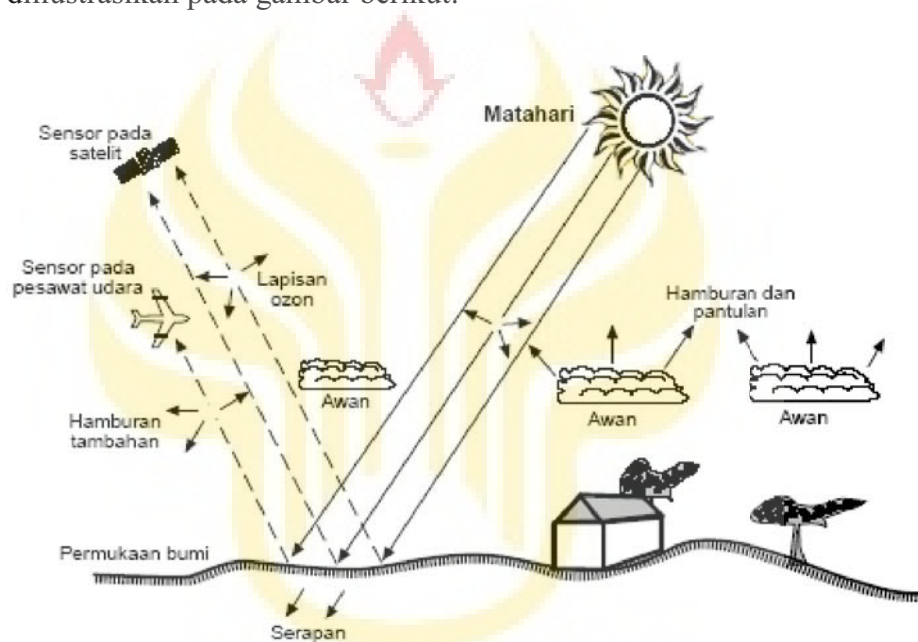
2. Penginderaan Jauh

Menurut Lillesand dan Kiefer (dalam Putra, 2011:2), penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji.

Sedangkan sistem penginderaan jauh ialah serangkaian komponen yang digunakan untuk penginderaan jauh. Rangkaian komponen itu berupa tenaga, objek, sensor, data dan pengguna data. Karena tidak semua tenaga yang berasal dari matahari dapat mencapai bumi, interaksi antara tenaga dan atmosfer sering dimasukkan ke dalam sistem penginderaan jauh. Demikian pula halnya dengan

interaksi antara tenaga dan objek, karena hasil interaksinya menentukan besarnya tenaga yang dapat mencapai sensor (Sutanto, 1986).

Konsep dasar penginderaan jauh terdiri dari beberapa komponen yaitu, sumber tenaga, atmosfer, interaksi tenaga dengan objek di permukaan bumi, sensor, sistem pengolahan, dan berbagai pengguna data. Komponen tersebut dapat diilustrasikan pada gambar berikut:



Gambar 2.1 Interaksi Antara Tenaga Elektromagnetik dengan Atmosfer (Sutanto, 1986)

Pada gambar dapat diketahui bahwa gelombang elektromagnetik yang dipantulkan, ditransmisikan, atau dihamburkan objek yang akan membawa informasi objek tersebut. Tiap objek mempunyai karakteristik tersendiri dalam menyerap dan memantulkan tenaga yang diterima olehnya. Karakteristik tersebut sering disebut sebagai karakteristik spektral.

Pada penginderaan jauh terdapat tiga objek utama di permukaan bumi yang dapat dikenali secara cepat, objek tersebut adalah objek air, tanah, dan

vegetasi. Sedangkan objek yang lain dapat dikenali berdasarkan kombinasi kurva pantulan dari tiga objek utama tersebut.

3. Indeks Vegetasi

Menurut Danoedoro (2012:246), indeks vegetasi merupakan suatu bentuk transformasi spektral yang diterapkan terhadap citra multisaluran untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan, misalnya biomassa, *Leaf Area Index* (LAI), konsentrasi klorofil, dan sebagainya. Secara praktis, indeks vegetasi ini merupakan suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus, dan menghasilkan citra baru yang lebih representatif dalam menyajikan fenomena vegetasi.

Metode Penginderaan jauh untuk mengidentifikasi vegetasi telah lama dikembangkan, yang secara umum dikenal dengan istilah indeks vegetasi. Beberapa parameter indeks vegetasi yang telah dikembangkan, antara lain (Sobirin dkk, 2007):

- *Ratio Vegetation Index* (RVI) diperkenalkan oleh Jordan (1969), dengan kisaran dari 0 sampai tak terhingga. Adapun persamaan matematisnya:

$$RVI = NIR / Red$$

Dimana, NIR adalah band inframerah dekat, dan Red adalah band merah

- *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang diperkenalkan oleh Kriegler, et al. (1969) dan disempurnakan oleh Rouse et al. (1973). Nilai NDVI berkisar antara -1 sampai 1, dimana nilai 0 sering digunakan (diasumsikan) sebagai batas piksel yang bervegetasi dan non-vegetasi.

Adapun persamaan matematisnya adalah sebagai berikut:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red})$$

- *Perpendicular Vegetation Index* (PVI) oleh Richardson & Wiegand (1977), dengan kisaran nilai antara -1 sampai 1. Adapun persamaan matematisnya adalah:

$$\text{PVI} = \sin(a) \text{NIR} - \cos(a) \text{Red}$$

Dimana a adalah sudut yang terbentuk antara garis tanah dengan sumbu NIR.

- *Infrared Percentase Vegetation Index* (IPVI) oleh Crippen (1990), dengan kisaran antara 0 - 1. Adapun persamaan matematisnya adalah sebagai berikut:

$$\text{IPVI} = (\text{NIR}) / (\text{NIR} + \text{Red})$$

- *Weighted Difference Vegetation Index* (WDVI) oleh Clevers (1988), dengan persamaan matematisnya sebagai berikut:

$$\text{WDVI} = \text{NIR} - g * \text{Red}$$

Dimana g adalah kemiringan garis tanah (*slope of the soil line*).

- *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) dikemukakan oleh Huete (1988), dengan kisaran nilai -1 s/d 1. Adapun persamaan matematisnya adalah sebagai berikut:

$$\text{SAVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red} + L) * (1 + L)$$

Dimana L adalah faktor koreksi, dengan asumsi $g = 0$ untuk tutupan vegetasi sangat tinggi. $g =$ untuk tutupan vegetasi yang sangat rendah. Secara tipikal sering digunakan nilai $g = 0,5$.

- *Transformed Soil Adjusted Vegetation Index (TSAVI)* oleh Baret, et al. (1989) dan disempurnakan oleh Baret & Guyot (1991). Nilai TSAVI berkisar antara -1 s/d 1. Persamaan matematisnya adalah:

$$\text{TSAVI} = [s(\text{NIR} - s * \text{Red} + a)] / [a * \text{NIR} + \text{Red} - a * s * x (1 + s * s)]$$

Dimana g adalah intersepsi garis tanah, s adalah kemiringan garis tanah, dan x adalah faktor penyesuaian yang diset untuk meminimalisasi gangguan tanah (sebesar 0,08).

- *Global Environmental Monitoring Index (GEMI)* oleh Pinty & Verstrate (1991). Formulasnya adalah:

$$\text{GEMI} = \text{eta}(1 - 0,25 * \text{eta}) - [(\text{Red} - 0,125) / (1 - \text{Red})]$$

Dimana $\text{eta} = [2(\text{NIR}^2 - \text{Red}^2) + 1,5 * \text{NIR} + 0,5 * \text{Red}] / (\text{NIR} + \text{Red} + 0,5)$

- *Difference Vegetation Index (DVI)* oleh Richardson & Everitt (1992), dengan persamaan matematis sebagai berikut:

$$\text{DVI} = \text{NIR} - \text{Red}$$

- *Atmospherically Resistant Vegetation Index (ARVI)* oleh Kaumman & Tanre (1992). Persamaan matematisnya adalah sebagai berikut:

$$\text{ARVI} = (\text{NIR} - \text{rb}) / (\text{NIR} + \text{rb})$$

Dimana $\text{rb} = \text{Red} - \text{gamma} * (\text{Red} - \text{Blue})$; dan biasanya $\text{gamma} = 1,0$

- *Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI)* oleh Qi, et al. (1994), formulasnya adalah sebagai berikut:

$$\text{MSAVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red} + L) * (1 + L)$$

Diaman $L = 1 - 2s * (NDVI) * (WDVI)$. Dan s adalah kemiringan garis tanah.

- *Green Vegetation Oindex* (GVI) oleh Kauth & Thomas (1976) yang disempurnakan oleh Jackson (1983) dan dilanjutkan oleh Crist & Cicone (1984). Kisaran nilainya -1 s/d 1. Adapun persamaannya adalah sebagai berikut:

Untuk data citra versi MSS, persamaannya adalah:

$$GVI = -0,29 * MSS4 - 0,56 * MSS5 + 0,60 * MSS6 + 0,49 * MSS7$$

Untuk data versi TM, persamaannya adalah:

$$GVI = -0,2848 * TM1 - 0,2435 * TM2 - 0,5436 * TM3 + 0,7243 * TM4 + 0,0840 * TM5 - 0,1800 * TM7$$

Dalam penelitian ini indeks yang digunakan adalah NDVI, SAVI, ARVI, DVI dan RVI. NDVI digunakan karena merupakan metode paling standar yang digunakan dalam identifikasi kerapatan vegetasi menggunakan data citra satelit. Sedangkan SAVI, ARVI, DVI dan RVI digunakan sebagai indeks vegetasi pengoreksi NDVI. SAVI digunakan untuk menekan gangguan spektral tanah yang bervariasi. ARVI sering digunakan karena merupakan indeks vegetasi yang menekan pengaruh atmosfer. Sedangkan DVI dan RVI merupakan indeks vegetasi yang paling sering digunakan dalam penelitian untuk membandingkan hasil NDVI.

Menurut Anon (dalam Sobirin dkk, 2007), hasil beberapa penelitian terdahulu di berbagai negara menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara indeks vegetasi dengan biomassa hijau dan produktivitas pertanian,

meskipun mempunyai tingkat kegagalan cukup besar jika diterapkan pada daerah yang vegetasinya rapat atau yang pengaruh reflektan tanah lebih dominan.

4. Kerapatan Vegetasi

Menurut Kasim (2012) kerapatan merupakan suatu jumlah individu per unit luas atau per unit volum. Pada penelitian ini kerapatan vegetasi adalah jumlah pohon yang berada pada luasan 40 m^2 yang kemudian diakumulasikan sehingga dapat mengetahui luasan dalam satuan ha, dengan rincian $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ untuk pengamatan semai, $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ untuk pengamatan pancang, $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ untuk pengamatan tiang dan $20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ untuk pengamatan pohon.

Dalam melakukan inventarisasi vegetasi, klasifikasi vegetasi berdasarkan tingkat pertumbuhannya dibedakan sebagai berikut (Wyath-Smith dalam Soerianegara dan Indrawan, 2015;51):

- a. Semai adalah anakan pohon mulai dari kecambah sampai anakan setinggi kurang dari 1,5 m.
- b. Pancang adalah anakan pohon yang tingginya $\geq 1,5$ meter sampai diameter $< 10 \text{ cm}$.
- c. Tiang adalah anakan pohon yang berdiameter 10 cm sampai $< 35 \text{ cm}$.
- d. Pohon adalah pohon dewasa berdiameter $\geq 35 \text{ cm}$.

Menurut Soerianegara dan Indrawan (2015:48), banyaknya individu dari suatu jenis pohon dan tumbuh-tumbuhan lain dapat ditaksir atau dihitung. Pada taraf *reconnaissance* banyaknya individu suatu jenis ditaksir menurut lima kelas banyak (*abundance class*) sebagai berikut:

- a. Jarang terdapat
- b. Kadang-kadang terdapat
- c. Sama rata terdapat
- d. Banyak terdapat
- e. Banyak sekali terdapat

Dengan sampling dimungkinkan untuk menghitung banyaknya individu suatu jenis pohon dan tumbuh-tumbuhan hutan lainnya.

Apabila banyaknya individu per satuan luas, seperti banyaknya (bilangan) per hektar, maka nilai ini disebut kerapatan (*density*). Untuk menetapkan nilai penting atau dominasi (*dominance*) sesuatu jenis terhadap jenis lain dalam tegakan, sering kali diperlukan nilai kerapatan relatif (*relative density*) yaitu persentase jumlah individu dari suatu jenis yang ada.

Menurut Soedjoko dan Fandeli (2002), kerapatan penutup hutan dikelaskan menjadi 5 (dalam satuan pohon/Ha), yaitu:

- Sangat jarang : < 20 dengan estimasi kerapatan tajuk 0 - 14 %
- Jarang : 21 - 50 dengan estimasi kerapatan tajuk 15 - 25 %
- Sedang : 51 - 100 dengan estimasi kerapatan tajuk 26 - 50 %
- Rapat : 101 - 200 dengan estimasi kerapatan tajuk 51 - 70 %
- Sangat Rapat : > 201 dengan estimasi kerapatan tajuk > 70 %

5. Teknik Survei Lapangan Tentang Vegetasi

Dalam mempelajari susunan tegakan hutan yaitu pohon dan permudaannya didapati beberapa teknik survei lapangan untuk mendapatkan informasi yang maksimal tentang vegetasi yang ada dalam hutan.

Menurut Soerianegara dan Indrawan (2015), dalam mempelajari tegakkan hutan terdapat 5 cara yaitu:

1. Cara petak tunggal

Pada cara ini yang dipelajari adalah satu petak sampling yang mewakili suatu tegakan hutan. Besarnya petak contoh ini tidak boleh terlalu kecil sehingga tidak menggambarkan keadaan tegakan yang dipelajari. Ukuran dari suatu petak tunggal tergantung pada kerapatan tegakan dan banyaknya jenis-jenis pohon yang terdapat. Makin jarang tegakan atau makin banyak jenisnya makin besar ukuran petak tunggal yang digunakan. Ukuran minimum ini ditetapkan dengan menggunakan kurva *spesies-area*.

Areal kerja pengamatan dalam petak tunggal dipilih berdasarkan pertimbangan dapat mewakili populasi yang berada di dalam areal hutan yang diamati. Sebagai contoh, dalam pembuatan petak tunggal yang luasnya 100 m^2 (1 ha). Untuk memudahkan perisalahan tegakan dan pengukuran pohon demikian pula untuk memenuhi persyaratan seperti yang digariskan dalam analisa vegetasi.

Untuk tingkat pohon dan permudaannya, dalam petak tunggal yang luasnya $100 \times 100 \text{ m}$ dapat dibuat:

- 20 x 20 m untuk tingkat pohon sebanyak 25 buah plot
- 10 x 10 m untuk tingkat tiang (*Poles*) sebanyak 25 buah plot
- 5 x 5 m untuk tingkat pancang (*sapling*) sebanyak 25 buah plot
- 2 x 2 m untuk tingkat semai (*seeding*) sebanyak 25 buah plot

2. Cara petak ganda

Pada cara ini pengambilan contoh dilakukan dengan menggunakan banyak petak contoh yang letaknya tersebar merata secara sistematis. Banyaknya petak contoh yang harus digunakan dapat ditentukan dengan kurva *species area*. Untuk keperluan ini, pada absis dicantumkan jumlah petak dan pada ordinat banyaknya jenis pohon. Untuk pohon-pohon petak contoh ini biasanya sebesar 0,1 ha.

Pada cara petak berganda, pengambilan contoh dilakukan dengan membuat banyak petak contoh yang letaknya secara sistematis dan tersebar merata. Sebagai contoh, di dalam plot yang luasnya $20 \times 50 \text{ m}^2$ untuk plot pohon dapat dibuat plot-plot yang lebih kecil yaitu $10 \times 10 \text{ m}^2$ untuk pancang, $5 \times 5 \text{ m}^2$ untuk tiang, dan $2 \times 2 \text{ m}^2$ untuk semai.

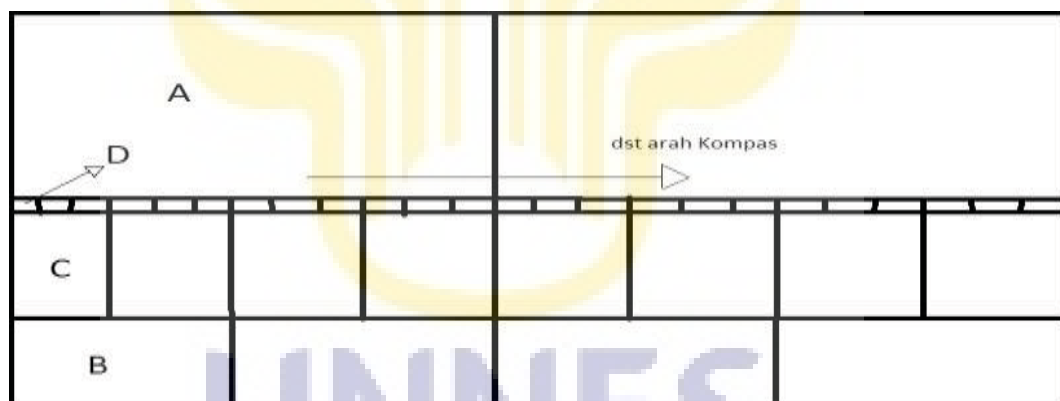
3. Cara jalur atau transek

Untuk mempelajari suatu kelompok hutan yang luas dan belum diketahui keadaan sebelumnya, paling baik digunakan cara jalur atau transek. Cara ini paling efektif untuk mempelajari perubahan keadaan vegetasi menurut keadaan tanah, topografi dan elevasi. Jalur-jalur contoh dibuat memotong garis-garis topografi, misalnya dari tepi laut ke pedalaman, memotong sungai, dan menaik atau menurun lereng pegunungan.

Untuk memudahkan perisalahan tegakan dan pengukuran pohon, jalur yang lebarnya 10 m dibagi menjadi petak-petak kontinu berukuran 10×10

m, sedangkan untuk jalur yang lebarnya 20 m dibagi menjadi petak – petak kontinu yang berukuran 20 x 20 m atau 20 x 50 m (0,1 ha).

Di dalam jalur untuk pohon lebarnya 20 m dapat dibuat jalur untuk pohon kecil semak dan *sapling* yang lebarnya 10 m, dibagi menjadi petak-petak kontinu yang berukuran 10 m x 10 m (0,01 ha), dan jalur untuk tumbuhan bawah dan *seedling* yang lebarnya 2 m, dibagi menjadi petak-petak kontinu berukuran 2 m x 5 m (0,001 ha) atau 2 m x 2 m (0,01 acre, mili acre). Cara sampling dimana petak yang besar mengandung petak-petak yang lebih kecil disebut *nested sampling* yang bagannya tertera seperti gambar berikut:



Gambar 2.2 Contoh layout jalur

- Jalur A (lebar 20 m) dengan petak-petak 20 m x 20 m
- Jalur B (lebar 10 m) dengan petak-petak 10 m x 10 m
- Jalur C (lebar 5 m) dengan petak-petak 5 m x 5 m
- Jalur D (lebar 2 m) dengan petak-petak 2 m x 2 m atau 2 m x 5 m

4. Cara garis berpetak

Cara ini dapat dianggap sebagai modifikasi cara petak ganda atau cara jalur. Sebagai modifikasi jalur, cara garis berpetak ini terjadi dengan jalan melompati satu atau lebih petak-petak dalam jalur. Jadi sepanjang rintis terdapat petak-petak pada jarak tertentu yang sama.

Petak-petak pada cara garis berpetak ini dapat berbentuk persegi panjang, bujur sangkar atau lingkaran. Besarnya petak-petak itu 10 x 10 m, 20 x 20 m, atau 20 x 50 m, atau lingkaran yang beradius 17,8 m (0,1 ha). Cara garis berpetak ini dipakai di Filipina (Tamensis, 1951) dan Indonesia (Direktorat Inventarisasi & Perencanaan Kehutanan, 1967).

Sebagaimana pada petak ganda dan jalur pada cara garis berpetak pun di dalam petak untuk pohon dapat dibuat petak-petak yang lebih kecil untuk tumbuhan yang lebih kecil dan permudaannya.

Dapat pula dilakukan kombinasi antara cara jalur dan cara garis berpetak. Yaitu untuk pohon digunakan cara jalur sedangkan untuk *seedling*, *sapling*, dan *poles* digunakan cara garis berpetak seperti gambar berikut :



Gambar 2.3 Contoh layout kombinasi antara cara jalur dan cara garis berpetak

Keterangan:

Petak A = Petak untuk ukuran Semai ($2 \times 2 \text{ m}^2$)

Petak B = Petak untuk ukuran Pancang ($5 \times 5 \text{ m}^2$)

Petak C = Petak untuk ukuran Tiang ($10 \times 10 \text{ m}^2$)

Petak D = Petak untuk ukuran Pohon ($20 \times 20 \text{ m}^2$)

5. Cara-cara tanpa petak

Jika hanya pohon saja yang menjadi bahan penelitian, misalnya hanya sekedar untuk mengetahui komposisi dan dominasi pohon serta menaksir volumenya, maka cara-cara tanpa petak yang diuraikan sebagai berikut akan lebih mudah dan cepat untuk dilaksanakan.

a. Cara Bitterlich

Dalam cara ini dipakai alat atau tongkat Bitterlich, yaitu sebatang tongkat kecil dengan panjang 66 cm yang ujungnya dipasang plat/seng berbentuk bujur sangkar berukuran 2 cm x 2 cm. Dengan mengangkat tongkat setinggi mata, plat/seng diarahkan ke pohon yang ada di sekelilingnya.

Pohon yang tampak berdiameter lebih besar dan sama dengan sisi plat/seng itu, didaftar namanya dan diukur. Pohon yang tampaknya berdiameter lebih kecil dari sisi plat/seng tidak masuk hitungan.

b. Cara Kuadran

Seperti cara Bitterlich tersebut diatas dibuat dulu garis kompas. Pada tiap titik pengamatan, dibuat garis-garis kuadran (dalam pelaksanaannya, hanya dibayangkan adanya garis-garis itu). Dari tiap kuadran didaftarkan dan diukur satu pohon yang

terdekat dengan titik pengukuran, dan diukur jarak masing-masing ke titik pengukuran.

c. Cara Berpasangan (*Random Pair Method*)

Pengukuran dan pendaftaran dilakukan pada titik-titik sepanjang garis kompas. Pada tiap titik terlebih dahulu dipilih pohon yang terdekat dengan titik itu. Lal ditarik garis yang tegak lurus dengan arah dari titik ke pohon itu. Atau kalau mempergunakan busur derajat. Arahkan garis 90^0 ke pohon itu. Pohon kedua yang diambil sebagai pasangannya adalah pohon yang terdekat pada pohon pertama tapi letaknya di dalam sektor lain yaitu yang dibatasi oleh garis yang ditarik tadi. Jarak antara pohon pertama dan kedua dicatat.

Menurut Cain dan Castro dalam Soerianegara dan Indrawan (2015:32), petak-petak yang berbentuk persegi panjang (*rectangular*) lebih efektif untuk sampling daripada petak-petak dengan bentuk bujur sangkar. Karena itu pada penelitian ini, untuk mengamati vegetasi berdasarkan permudaannya digunakan suatu petak dengan ukuran 20 x 20 m untuk pengamatan pohon, 10 x 10 m untuk pengamatan tiang, 5 x 5 m untuk pengamatan pancang dan 2 x 2 m untuk pengamatan semai.

6. Citra Satelit Landsat-7 ETM+ dan Landsat-8 OLI TIRS

Pada 1999 Landsat-7 diluncurkan dan satelit ini membawa sensor multi spektral dengan resolusi 15 meter untuk citra pankromatik dan 30 meter untuk citra multi spektral pada spektral pantulan (berkisar dari spektrum biru hingga

inframerah tengah), serta resolusi spasial 60 meter untuk saluran inframerah termal. Dengan demikian, berbeda dari seri sensor TM pendahulunya yang membawa 7 saluran spektral, sensor landsat-7 yang disebut ETM+ (*Enhanced Thematic Mapper*, atau TM yang telah diperbaiki kinerjanya) ini memuat 8 saluran (Danoedoro, 2012:69).

Namun pada 31 Mei 2003, sensor Landsat ETM+ mengalami kerusakan pada *scan line corrector* (SLC). Kerusakan ini mengakibatkan citra yang diproduksinya terdapat garis – garis sehingga beberapa informasi didalamnya hilang. Hal ini dapat dikoreksi dengan cara mengisi garis – garis yang hilang didalamnya menggunakan citra lain atau citra dengan waktu yang berbeda, dan menggunakan aplikasi pengisi (*gap fill*) yang dikembangkan oleh tim NASA dan USGS.

Dalam misi melanjutkan tugas Landsat-7 ETM+, NASA kembali melakukan peluncuran satelit *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM) pada tanggal 11 Februari 2013. Satelit ini lebih dikenal dengan Landsat-8. Data citra Landsat-8 mulai dapat digunakan pada tanggal 30 Mei 2013 secara *open acces*.

Satelit Landsat-8 memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) dengan 11 kanal. Kanal – kanal tersebut terdiri dari: sembilan kanal OLI dan dua kanal TIRS. Sebagian besar resolusi spasial dan panjang gelombang kanal landsat-8 sama dengan landsat-7, seperti tersaji dalam tabel berikut:

Tabel. 2.1 Karakteristik Band Citra Landsat-8

Landsat-8 OLI and TIRS Band (μm)		Keterangan
30 m Coastal/Aerosol 0,435 – 0,451	Band 1	Studi aerosol dan wilayah pesisir
30 m Blue 0,452 – 0,512	Band 2	Pemetaan bathimetrik, membedakan tanah dari vegetasi dan daun dari vegetasi konifer
30 m Green 0,533 – 0,590	Band 3	Mempertegas puncak vegetasi untuk menilai kekuatan vegetasi
30 m Red 0,636 – 0,673	Band 4	Membedakan sudut vegetasi
30 m NIR 0,851 - 0,879	Band 5	Menekankan konten biomassa dan garis pantai
30 m SWIR-1 1,566 – 1,651	Band 6	Mendiskriminasikan kadar air, tanah dan vegetasi; menembus awan tipis
100 m TIR-1 10,60 – 11,19	Band 10	Resolusi 100 m , pemetaan suhu dan perhitungan kelembaban tanah
100 m TIR-2 11,50 – 12,51	Band 11	Resolusi 100 m, peningkatan suhu dan perhitungan kelembaban tanah
30 m SWIR-2 2,107 – 2,294	Band 7	Peningkatan kadar air tanah dan vegetasi dan penetrasi awan tipis
15 m Pan 0,503 – 0,676	Band 8	Resolusi 15 m, penajaman citra
30 m Cirrus	Band 9	Peningkatan deteksi awan <i>Cirrus</i> yang

1,363 – 1,384		terkontaminasi
---------------	--	----------------

Sumber : Landsat 8 (L8) Data Users Handbook

Terdapat spesifikasi baru diband landsat-8 yang terpasang yaitu terletak pada band 1, 9, 10, dan 11. Band 1 (ultra blue) dapat menangkap panjang gelombang elektromagnetik lebih rendah dari pada band yang sama pada landsat 7, sehingga lebih sensitif terhadap perbedaan reflektan air laut atau aerosol. Band ini lebih unggul dalam membedakan konsentrasi aerosol di atmosfer dan mengidentifikasi karakteristik tampilan air laut pada kedalaman berbeda.

Deteksi terhadap awan cirrus juga lebih baik dengan dipasangnya kanal 9 pada sensor OLI, sedangkan band termal (kanal 10 dan 11) sangat bermanfaat untuk mendeteksi perbedaan suhu permukaan bumi dengan resolusi spasial 100 m. Pemanfaatan sensor ini dapat membedakan bagian permukaan bumi yang memiliki suhu lebih panas dibandingkan area sekitarnya. Pengujian telah dilakukan untuk melihat tampilan kawah puncak gunung berapi, dimana kawah yang suhunya lebih panas, pada citra landsat 8 terlihat lebih terang dari pada area-area sekitarnya.

Sebelumnya kita mengenal tingkat keabuan (*Digital Number-DN*) pada citra landsat berkisar antara 0-256. Dengan hadirnya landsat 8, nilai DN memiliki interval yang lebih panjang, yaitu 0-65536. Kelebihan ini merupakan akibat dari peningkatan sensitivitas landsat dari yang semula tiap piksel memiliki kuantifikasi 8 bit, sekarang telah ditingkatkan menjadi 16 bit. Tentu saja peningkatan ini akan lebih membedakan tampilan obyek-obyek di permukaan bumi sehingga mengurangi terjadinya kesalahan interpretasi.

Tampilan citra pun menjadi lebih halus, baik pada band multi spektral maupun pankromatik.

7. Kajian Hasil Penelitian Yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Bambang Sulistyoko dkk (2013) dengan judul Pemodelan Persentase Tajuk Di DAS Merawu Yang Diturunkan Dari Berbagai Indeks Vegetasi Data Penginderaan Jauh memiliki persamaan dengan penelitian ini yaitu dalam memanfaatkan transformasi indeks vegetasi dalam pendugaan kerapatan vegetasi.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu terletak pada jumlah indeks vegetasi yang digunakan, citra satelit, serta metode yang digunakan dalam menghitung kerapatan vegetasi. Pada penelitian terdahulu metode yang digunakan dalam mencari kerapatan vegetasi hanya dilihat dari kerapatan tajuknya saja.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan Witno, dkk (2014) dengan judul Identifikasi Penggunaan Lahan Di Hutan Lindung Kebun Kopi Desa Nupabomba Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala memiliki persamaan dengan penelitian ini yaitu sama-sama memanfaatkan citra satelit dalam memprediksi bentuk tutupan lahan yang ada di kawasan hutan lindung.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan Witno, dkk (2014) adalah pada penelitian ini menggunakan citra landsat 8 untuk mencari transformasi indeks vegetasi dengan akurasi paling baik mendekati kondisi sesungguhnya di lapangan, sedangkan penelitian terdahulu menggunakan citra ALOS dan membandingkan klasifikasi terbimbing dan tak terbimbing.

Penelitian ke 3 yang dilakukan oleh Mukhlis Iskandar (2012) dengan judul Analisis Kerapatan Vegetasi Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Sebagai Basis Evaluasi Kerusakan Hutan Di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Persamaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada variabelnya yaitu kerapatan dari hasil NDVI, persebaran dan luas. Dalam penelitian ini hasil transformasi NDVI dikaitkan dengan kerusakan hutan.

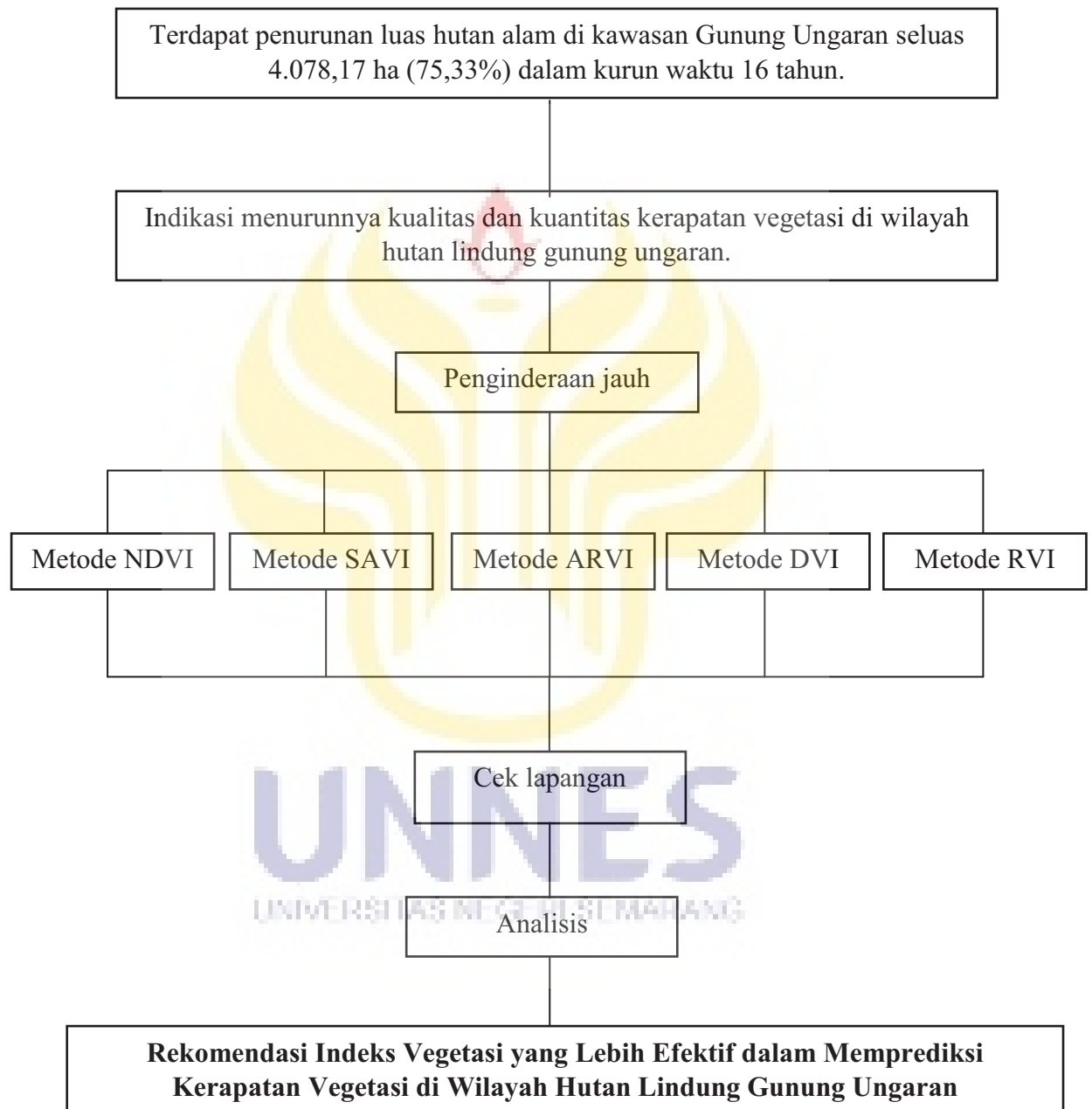
Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu pada penelitian ini tidak mengaitkan dengan kerusakan hutan, menggunakan lima indeks vegetasi dan tidak menggunakan data *time series*. Pada penelitian ini hanya sebatas menilai hasil transformasi indeks vegetasi yang paling mendekati realita di lapangan. Informasi mengenai penelitian yang relevan selengkapnya tersaji dalam tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Penelitian Relevan

No.	Nama, jenis/tahun, dan judul penelitian	Variabel dan metode penelitian	Hasil
1	<p>Bambang Sulistyoko dkk Forum Geografi Vol. 27 No. 1, Juli 2013 Pemodelan Persentase Tajuk Di DAS Merawu Yang Diturunkan Dari Berbagai Indeks Vegetasi Data Penginderaan Jauh.</p>	<p>a. 11 indeks vegetasi b. Kerapatan Tajuk Penelitian ini dilakukan di DAS Merawu. Bahan yang digunakan adalah citra Landsat-7 ETM. Metode yang dilakukan adalah melakukan analisis korelasi 11 hasil transformasi indeks vegetasi dengan kerapatan tajuk.</p>	<p>Penelitian ini memberikan informasi dari 11 indeks vegetasi yang dikaji yang berkorelasi tinggi ($r > 0,8$) adalah indeks vegetasi TVI, VIF, NDVI, TSAVI, RVI dan SAVI, sedangkan yang berkorelasi lainnya ($r < 0,8$) adalah indeks vegetasi ARVI, PVI, DVI, EVI, dan MSAVI.</p>
2	<p>Witno, dkk Warta Rimba, Vol. 2 No. 2, Desember 2014 Identifikasi Penggunaan Lahan Di Hutan Lindung Kebun Kopi Desa Nupabomba Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala.</p>	<p>a. Ukuran b. Rona c. Warna d. Tekstur e. Pola f. Resolusi Penelitian ini dilaksanakan di hutan lindung</p>	<p>Hasil dari penelitian ini adalah peta penggunaan lahan berdasarkan hasil interpretasi citra ALOS tahun 2009.</p>

		kebun kopi Desa Nupabomba Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala. Bahan yang digunakan adalah citra ALOS 2009 dan peta RBI. Metode yang digunakan adalah menganalisis bahan sesuai dengan variabel kemudian dilakukan klasifikasi terbimbing dan tak terbimbing.	
3	Mukhlis Iskandar, dkk E-Jurnal UNNES 2012 Analisis Kerapatan Vegetasi Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Sebagai Basis Evaluasi Kerusakan Hutan Di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.	a. Kerapatan vegetasi dengan nilai NDVI b. Persebaran kerusakan hutan c. Luasan kerusakan hutan Penelitian ini dilakukan di kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Bahan yang digunakan adalah citra landsat <i>time series</i> , peta zonasi taman nasional gunung gede pangrango, dan peta RBI. Metode yang dilakukan yaitu menganalisis hasil transformasi NDVI.	Adanya perubahan kerapatan vegetasi tak berkesinambungan tahun 1999 – 2010, misalnya data citra dengan katagori kelas bervegetasi sangat rapat pada tahun 1999 adalah 19.814 Ha, pada tahun 2005 mengalami penurunan menjadi 15.578 Ha, kemudian mengalami kenaikan menjadi 15.648 Ha di tahun 2010.

G. Kerangka Berpikir



Gambar 2.4 Kerangka Berpikir

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

Q. Simpulan

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

1. Penggunaan klasifikasi metode interval teratur pada indeks vegetasi menghasilkan luas kerapatan yang berbeda-beda pada masing-masing indeks vegetasi. Terdapat perbedaan luas yang kecil pada transformasi NDVI dan SAVI yaitu seluas 900 m² atau setara 1 piksel pada citra Landsat-8. Sedangkan untuk klasifikasi yang dihasilkan oleh transformasi ARVI luasan yang dihasilkan lebih banyak masuk ke dalam kelas rapat dan klasifikasi yang dihasilkan oleh transformasi DVI dan RVI lebih banyak luasan yang masuk ke dalam kelas jarang.
2. Hasil analisis indeks vegetasi NDVI, SAVI, ARVI, DVI dan RVI dengan menggunakan citra Landsat-8, didapatkan bahwa NDVI dengan klasifikasi metode interval teratur mempunyai akurasi terbaik dalam pendugaan kelas kerapatan vegetasi dengan nilai akurasi keseluruhan 75,61%. Menurut hasil NDVI total luas kerapatan vegetasi di hutan lindung Gunung Ungaran terdiri dari sangat rapat seluas 577,73 Ha, rapat seluas 679,88 Ha, sedang seluas 632 Ha, jarang seluas 391,61 Ha dan sangat jarang seluas 84,08 Ha.

R. Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut menggunakan citra penginderaan jauh dengan resolusi spasial yang lebih tinggi dan perekaman terbaru dibarengi proses cek lapangan pada waktu yang sama guna mendapat informasi yang lebih detail.
2. Perlu adanya penelitian yang menggunakan transformasi NDVI dengan metode klasifikasi lain untuk mendapatkan hasil akurasi yang lebih maksimal dalam pendugaan vegetasi di kawasan hutan lindung dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh.
3. Metode SAVI dapat direkomendasikan untuk pembandingan terbaik selain metode NDVI untuk kajian kerapatan vegetasi di Hutan Lindung Gunung Ungaran.
4. Daerah dengan kondisi kerapatan vegetasi sangat jarang dan jarang diharapkan dilakukan kegiatan reboisasi sesuai dengan jenis vegetasi yang dapat tumbuh dan baik dalam mendukung fungsi wilayah daerah resapan air.

DAFTAR PUSTAKA

As-syakur, A. R., dan I. W. Sandi Adnyana. 2009. *Analisis Indeks Vegetasi Menggunakan Citra ALOS AVNIR-2 Dan Sistem Informasi Geografi (SIG) Untuk Evaluasi Tata Ruang Kota Denpasar*. Bali. Universitas Udayana : Jurnal Bumi Lestari Vol. 9 No. 1

Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar penginderaan jauh digital*. Yogyakarta: UGM.

Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Barat. 2012. *Kriteria Dan Indikator Pengelolaan Kawasan Lindung Dalam Rangka Perwujudan Green Province Jawa Barat*. Bandung: Sekolah Ilmu Dan Teknologi Hayati ITB.

Forest Watch Indonesia / Global Forest Watch. 2001. *Keadaan Hutan Indonesia*. Bogor , Indonesia: Forest Watch Indonesia dan Washington D.C.: Global Forest Watch

Gunawan, Hendra, Lilik B. Prasetyo, Ani Mardiasuti, dan Agus P. Kartono. 2010. *Fragmentasi Hutan Alam Lahan Kering Di Provinsi Jawa Tengah*. Bogor. Kementerian Kehutanan : Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Hutan Vol. 7 No. 1

<http://landsat.usgs.gov/>

Iskandar, Mukhlis. Tjaturahono B. S., dan Sutardji. 2012. *Analisis Kerapatan Vegetasi Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Sebagai Basis Evaluasi Kerusakan Hutan Di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*. Semarang : <http://journal.unnes.ac.id/>

Kasim, Safril. 2012. *Nilai Penting Dan Keanekaragaman Hayati Hutan Lindung WAKONTI DAS BAUBAU*. Kendari : AGRIPPLUS Vol. 2 No. 2.

Liesnoor Setowati, Dewi. dkk. 2015. *Panduan Penulisan Skripsi*. Semarang : FIS Unnes

- Panuju, Dyah R., Febria H., Bambang H. T., Boedi T., A. Kasno, dan Aufa H. A. S. 2009. *Variasi Nilai Indeks Vegetasi Modis Pada Siklus Pertumbuhan Padi*. Bogor : Jurnal Ilmiah Geomatika Vol. 15 No. 2.
- Peraturan Menteri Kehutanan RI Nomor : P. 50/Menhut-II/2009. Tentang Penegasan Status Dan Fungsi Kawasan Hutan.
- Purwadhi, Sri Hardiyanti. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Purwadhi, Sri Hardiyanti dan Sanjoto, Tjaturahono Budi. 2008. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Universitas Negeri Semarang.
- Putra, Erwin Hardika. 2011. *Penginderaan Jauh Dengan ER Mapper*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Peraturan Pemerintah No. 44 Tahun 2004. *Tentang Perencanaan Kehutanan*. Jakarta.
- Rahman, Abdur. 2011. *Modul Ajar Pengolahan Citra Digital Dan Aplikasinya Bekerja Dengan Envi 4.4*. Banjarbaru: Universitas Lambung Mengkurat.
- Raharjo, Beni dan Muhamad Ikhsan. 2015. *Belajar ArcGIS Dekstop 10:ArcGIS 10.2/10.3*. Kalimantan Selatan: Geosiana Press.
- SNI 7645:2010. *Klasifikasi Pemutup Lahan*. Badan Standarisasi Nasional.
- Sobirin, Revi Hernina, Dewi Indah Sari, dan Suprayogi. 2007. *Modul Praktikum Interpretasi Citra Digital (Menggunakan ER Mapper 6.4)*. Depok: Departemen Geografi Fakultas Matematika dan IPA UI.
- Soedjoko, Sri Astuti dan Chafid Fandeli. 2002. *Kriteria Indikator Dan Parameter Kerusakan Ekosistem Daerah Aliran Sungai (Studi Kasus DAS Srayu)*". Makalah disajikan dalam Seminar Prosiding Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan DAS, Surakarta, 23 Desember.

<http://balitekdas.org/penelitian/publikasi/tahun/2002/unduh/168/Kriteria-Indikator-Dan-Parameter-Kerusakan-Ekosistem-Daerah-Aliran-Sungai>

pada tanggal 1 November 2016.

Soerianegara, Ishemat dan Indrawan, Andry. 2015. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan IPB.

Sulistyo, Bambang, Totok Gunawan, Hartono dan Projo Danoedoro. 2013. *Pemodelan Persentase Tajuk Di DAS Merawu Yang Diturunkan Dari Berbagai Indeks Vegetasi Data Penginderaan Jauh*. Yogyakarta : Forum Geografi Vol. 27 No. 1

Surat Keputusan Menteri Pertanian No. 837/Kpts/Um/11/. *Tentang Kriteria Dan Tata Cara Penetapan Hutan Lindung*. Jakarta.

Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh Jilid I, Cetakan ke-1*. Yogyakarta: UGM.

----- . 1999. *Penginderaan Jauh Jilid II, Cetakan ke-2*. Yogyakarta: UGM.

----- . 2016. *Metode Penelitian Penginderaan Jauh (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.

Tika, Pabundu. 2005. *Metode Penelitian Geografi*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Undang – Undang RI No. 41 Tahun 1999. *Tentang Kehutanan*. Jakarta: Departemen Kehutanan.

USGS. 2015. Landsat 8 (L8) Data Users Handbook.

Wahyudi, Agung. dkk. 2014. *Keanekaragaman Jenis Pohon Di Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Tahura Wan Abdul Rachman*. Bandar Lampung : Jurnal Sylva Lestari Vol. 2 No. 3

Witno., Akhbar dan Ida Arianingsih. 2014. *Identifikasi Penggunaan Lahan Di Hutan Lindung Kebun Kopi Desa Nupabomba Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala*. Sulawesi Tengah: Wata Rimba Vol. 2 No. 2.