

APLIKASI CITRA ALOS AVNIR-2 UNTUK ESTIMASI VOLUME TEGAKAN PINUS DI WILAYAH KOPENG

Hanafiah Yusuf
yusuf@gmail.com

Sigit Heru Murti BS
sigit@geo.ugm.ac.id

ABSTRACT

Remote sensing with spatial and spectral resolution is widely used for forest inventory especially when related to upright volume estimation. ALOS AVNIR-2 sensor in this study is directed to test the sensor and to estimate pine upright volume at Gunung Merbabu National Park in Kopeng, Batur, Tajuk and Jetak Village.

The estimation of pine upright is conducted through vegetation transformation index such as RVI, NDVI, MSAVI, etc. The result of transformation is done statisticly using correlation analysis and linear regression. The best correlation coeficion value (R) is shown at close ranged infrared single channel with 0,535, while vegetation transformation index is 0,517 in NDVI

The accurateness of the study is estimated using standard error (SE) on single channel and the best transformation. SE value for close infrared channel is 1,72 m³/pixel, while for NDVI transformation is 1,46 m³/pixel. The result of this study concluded that NDVI transformation is the best model for estimating pine upright volume, and it is shown by the smallest SE value at 1,46 m³/pixel.

Keywords : Pine Forest, ALOS AVNIR-2, Vegetation Transformation Index, Upright Volume Estimation

INTISARI

Citra penginderaan jauh dengan kemampuan resolusi spasial dan spektralnya saat ini banyak digunakan dalam inventarisasi hutan terkait dengan estimasi volume tegakan. Citra ALOS AVNIR-2 pada penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuannya dan estimasi volume tegakan pinus di Taman Nasional Gunung Merbabu yang berada pada desa Kopeng, Batur, Tajuk dan Jetak.

Estimasi tegakan pinus melalui transformasi indeks vegetasi seperti RVI, NDVI, MSAVI, dll. Hasil transformasi diolah secara statistik menggunakan analisis korelasi dan regresi linier. Koefisien korelasi (R) terbaik ditunjukkan pada saluran tunggal inframerah dekat sebesar 0,535, sedangkan untuk transformasi indeks vegetasi sebesar 0,517 pada NDVI.

Tingkat akurasi penelitian diperoleh melalui perhitungan *standard error* (SE) pada saluran tunggal dan tranformasi terbaik. Nilai SE untuk saluran inframerah dekat sebesar 1,72 m³/pixel, sedangkan untuk transformasi NDVI sebesar 1,46 m³/pixel. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu transformasi NDVI merupakan model estimasi volume tegakan pinus terbaik ditunjukkan dari nilai SE terkecil sebesar 1,46 m³/pixel.

Kata kunci : Hutan, Pinus, ALOS AVNIR-2, Transformasi Indeks Vegetasi, Estimasi Volume Tegakan

PENDAHULUAN

Sumberdaya alam ialah segala sesuatu yang muncul secara alami yang dapat digunakan untuk pemenuhan kebutuhan manusia pada umumnya. Salah satu jenis hutan yang ada di Indonesia adalah hutan pinus. *Pinus merkusii* merupakan satu-satunya jenis pinus yang dapat tumbuh di Indonesia yang di kenal dengan nama tusam. *Pinus merkusii* termasuk kedalam family *Pinaceae*, merupakan jenis asli tumbuhan di Indonesia. *Pinus merkusii* termasuk dalam vegetasi jenis pohon yang serbaguna sehingga penanamannya terus-menerus dikembangkan dan diperluas agar pada masa mendatang menjadi sumber untuk penghasil kayu, produksi getah dan konservasi lahan.

Vegetasi Pinus adalah salah satu obyek yang bisa di indentifikasi dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Pinus memiliki ciri khas tersendiri di banding vegetasi lainnya, yaitu memiliki batang utama silindris, lurus dan memiliki tegakan yang rapat serta alur yang dalam, cabang-cabangnya membentuk putaran yang cukup teratur, tinggi bebas cabang bisa mencapai 10-25 meter. Daun merupakan bagian dari tajuk pohon yang mungkin terjadinya proses fotosintesis, respirasi dan transpirasi. Melihat pentingnya keberadaan hutan pinus beserta fungsi dan mamfaat yang didapat darinya, maka dapat dikatakan sumberdaya hutan pinus merupakan salah satu modal dasar pembangunan nasional yang harus dilestarikan dan dimamfaatkan secara tepat.

Pengamatan hutan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh semakin hari semakin berkembang, perkembangan ini didukung dengan informasi yang disajikan terbilang lengkap dan dapat diperoleh dengan waktu singkat. Hal ini menyebabkan teknik penginderaan

jauh untuk pemetaan dan penelitian menghemat waktu, biaya dan tenaga serta dengan ketelitian yang memadai (Sutanto,1986). Melalui citra penginderaan jauh keberadaan vegetasi dapat diidentifikasi melalui perbedaan pola spektralnya terhadap obyek-obyek lain karena setiap obyek di permukaan bumi memiliki karakteristik spektral yang berbeda-beda. Ciri khas yang dimiliki oleh tanaman pinus tentu saja akan memberikan efek perekaman yang khas pula jika dibandingkan obyek vegetasi darat lainnya. Efek perekaman tersebut sangat erat kaitannya dengan karakteritik spektral dari hutan pinus , hingga dalam identifikasi memerlukan suatu transformasi tersendiri. Volume tegakan hutan merupakan salah satu dari hasil inventarisasi hutan sebagai dasar dalam pembuatan suatu rencana dalam pengelolaan hutan. Potensi volume kayu menunjukkan besarnya volume pohon tiap hektar dalam satu areal tegakan, nilai pantulan spektral yang diperoleh dari citra penginderaan jauh tidak dapat digunakan secara lansung untuk mengukur volume tagakan , namun diperlukan pengukuran beberapa parameter di lapangan yang memiliki korelasi baik dengan nilai spektral maupun dengan volume tegakan hutan. Parameter tersebut yaitu tinggi bebas cabang dan diameter batang.

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1).Mengkaji kemampuan citra ALOS AVNIR-2 untuk mengidentifikasi tanaman pinus. (2.) Melakukan estimasi volume tegakan pinus dengan menggunakan data penginderaan jauh citra ALOS AVNIR-2.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah gabungan interpretasi citra penginderaan jauh, sistem informasi geografi, dan pengukuran lapangan.

Bahan yang digunakan adalah citra Alos Avnir-2 dan peta RBI. Sedangkan alat yang dipakai diantaranya komputer, dan alat-alat survey dalam pengambilan data lapangan seperti GPS, pita ukur, abney level, dll. Area kajian yang diambil yaitu hutan Pinus Di wilayah Utara Taman Nasional Gunung Merbabu tepatnya di wilayah Kopeng, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang.

Sementara perangkat lunak yang digunakan adalah ENVI untuk transformasi citra serta ARDGIS untuk pembuatan petanya.



Gambar 1. Beberapa alat yang digunakan antara lain pita ukur, abney level, GPS dan kamera.

• Tahapan penelitian

Klasifikasi Penggunaan Lahan

Klasifikasi Penggunaan lahan dilakukan untuk menentukan penggunaan lahan yang ada pada daerah penelitian. Pengklasifikasian tersebut dilakukan untuk memisahkan tutupan hutan berupa hutan pinus dan non pinus. Pengklasifikasian penggunaan lahan dapat dilakukan menggunakan dua cara yaitu interpretasi visual dan klasifikasi multispektral.

Klasifikasi penggunaan lahan pada penelitian kali ini menggunakan interpretasi visual karena dianggap lebih mudah. Kenampakan obyek pinus pada citra dapat diamati dengan jelas menggunakan citra komposit yang menonjolkan aspek vegetasi, yaitu saluran yang memiliki pantulan vegetasi tinggi seperti saluran 4,3

dan 2. Selain melakukan interpretasi menggunakan komposit citra, pengklasifikasian juga dilakukan menggunakan citra dengan saluran asli yaitu citra dengan saluran 3,2 dan 1. Batas vegetasi pinus dan non pinus pada citra ditentukan utamanya berdasarkan tekstur dan warna, dimana pinus mempunyai tekstur dan warna berbeda dari vegetasi lain. Apabila di dibandingkan dengan objek vegetasi lain yang berada pada daerah tersebut vegetasi pinus mempunyai tekstur yang kasar dan warna yang lebih gelap dibandingkan vegetasi lain.

Transformasi Indeks Vegetasi

Indeks vegetasi adalah suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus untuk menghasilkan citra baru yang lebih representatif dalam menyajikan aspek – aspek yang berkaitan dengan vegetasi (Danoedoro, 2012). Penelitian ini menggunakan 4 macam indeks vegetasi untuk dicari besar korelasinya dengan hasil pengukuran biomassa di lapangan, yaitu :

Transformasi Indeks Vegetasi

Transformasi indeks vegetasi yang diterapkan pada citra satelit ALOS AVNIR-2 ini digunakan untuk mengubah nilai piksel agar menghasilkan suatu nilai yang merepresentasikan dalam menyajikan fenomena yang berkaitan dengan vegetasi. Berikut adalah beberapa jenis transformasi yang digunakan dalam penelitian:

1. Transformasi RVI (Ratio Vegetation Index)

Transformasi RVI (*Ratio Vegetation Index*) merupakan transformasi paling sederhana. Transformasi ini juga menghasilkan efek yang sama terhadap keberadaan vegetasi.

$$RVI = NIR/red \dots \dots \dots (1)$$

2. Penisbahan I

Formula transformasi ini hampir sama dengan formula RVI, namun dilakukan pergantian saluran NIR (inframerah dekat) menjadi saluran hijau.

$$Penisbahan I = Green/red \dots \dots \dots (2)$$

3. Transformasi NDVI (Normalized Different Vegetation Index)

Model transformasi ini mengkombinasikan antara teknik penisbahan dengan teknik pengurangan citra.

$$NDVI=(NIR-red)/(NIR+red)..... (3)$$

4. Penisbahan II

Perinsip yang digunakan pada penisbahan II yaitu penggunaan saluran hijau untuk menggantikan saluran inframerah dekat, sama dengan penisbahan I.

$$PenisbahanII=(Green-red)/(Green+red).....(4)$$

5. Transformasi MSAVI (Modified Soil Adjusted Vegetation Index)

Berbeda dengan transformasi sebelumnya, model transformasi ini dikembangkan untuk menekan gangguan latar belakang tanah sehingga hasil hasil indeks vegetasi akan lebih akurat.

$$MSAVI = (2 (NIR) + 1 - \sqrt{2(NIR)^2+8(NIR-Red)})/2.....(5)$$

Tahap Penentuan Sampel

Penentuan titik sampel didapatkan dari informasi penggunaan lahan yang di dapat dari RBI di gabung dengan data hasil interpretasi visual, sehingga didapat penutup lahan vegetasi dan non vegetasi. Penutup lahan ini kemudian dilakukan lagi identifikasi visual menggunakan kunci interpretasi yang menghasilkan data penutup lahan berupa pinus dan non pinus. Vegetasi pinus yang sudah teridentifikasi di lakukan pengklasasan berdasarkan indeks transformasi vegetasi yaitu NDVI, sehingga didapat tiga klas kerapatan vegetasi pinus. klas kerapatan vegetasi pinus inilah menjadi satuan pemetaan yang digunakan dalam pengambilan sampel di wilayah kopeng. Metode pengambilan sampel dilakukan dengan cara sampling secara sampel berstrata (stratified random sampling) pada masing-masing kelas. Hal ini di lakukan untuk menjaga proporsi/perbandingan tiap kelas namun tetap menjaga faktor keacakan dari pengambilan sampel

Pengukuran Dan Perhitungan Volume Tegakan Di Lapangan

Pengukuran pohon dilapangan bertujuan untuk mengukur volume tegakan batang pinus, informasi yang dibutuhkan untuk mendapatkan data volume tegakan yaitu diameter batang dan tinggi bebas cabang. Diameter batang setinggi dada dan tinggi bebas cabang di ukur dengan menggunakan alat abney level, pita ukur dan GPS. Pengukuran diameter batang setinggi dada di lapangan di lakukan per pohon dengan cara menghitung keliling batang pohon sejajar dada yaitu kurang lebih setinggi 130 cm dari permukaan tanah, pita ukur dilingkarkan ke batang tegakan sehingga di dapatkan keliling batang, keliling yang di dapat ini nantinya akan menghasilkan diameter pohon menggunakan rumus keliling lingkaran. Tinggi bebas cabang pohon diketahui dari jarak horizontal, tinggi pengukur dan sudut α menggunakan alat abney level. Tinggi bebas cabang di dapat dengan menggunakan rumusan teorema pythagoras dimana jarak horizontal pohon dengan pengukur dikalikan dengan tangen α dan kemudian ditambahkan dengan tinggi pengukur akan menghasilkan tinggi bebas cabang pohon yang dicari. Setelah mendapatkan data diameter bantang dan tinggi bebas cabang perpohon maka di cari volumenya dengan rumus yang telah ada sehingga didapatkan nilai volume perpohon. Untuk mendapatkan nilai volume tegakan per sampel maka dilakukan penjumlahan nilai volume perpohon pada satu sampel tersebut, sehingga di dapatkanlah nilai volume tegakan persampel. Perhitungan volume dilakukan dengan menggunakan formula, Simon (2007) :

$$V = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot H \cdot f(6)$$

- Keterangan : **V**= volume tegakan (m³)
- D**= diameter setinggi dada (m)
- f**= koefisien bentuk pohon (0,7)
- H**= tinggi pohon bebas cabang (m)
- π**= 3,14

Analisis Statistik

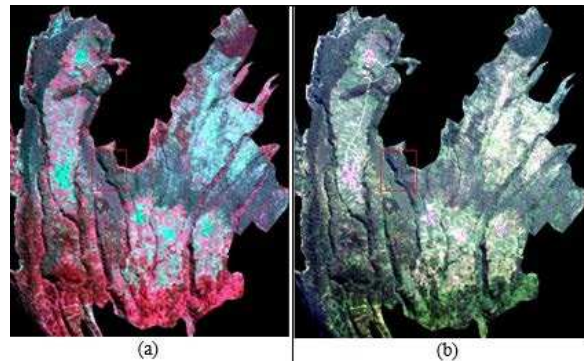
Pada penelitian ini analisis terhadap data dilakukan dengan analisis statistik berupa analisis korelasi dan regresi. Pada dasarnya tujuan dari analisis korelasi dan regresi adalah mencari ada tidaknya hubungan antara dua variabel. Variabel yang akan di cari hubungannya ialah variabel nilai spektral dengan nilai volume tegakan dilapangan. Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui arah dan kekuatan hubungan antara variabel x (nilai-nilai spektral setiap saluran dan transformasi) dengan variabel y (volume tegakan dilapangan), sedangkan Analisis regresi digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh yang diakibatkan oleh perubahan pada setiap satuan variabel y. Koefisien korelasi (R) digunakan untuk mengetahui hubungan antara kedua variabel tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi tanaman pinus dan non pinus dilakukan dengan menggunakan interpretasi visual dengan memperhatikan unsur – unsur interpretasi. Unsur interpretasi yang digunakan untuk mengenali obyek pinus adalah rona, warna dan tekstur. Interpretasi visual ini dilakukan dengan menggunakan citra komposit, citra komposit yang digunakan dalam penelitian ini adalah komposit 432 dan 321, komposit 432 bertujuan memperjelas kenampakan vegetasi khususnya pinus sedangkan komposit 321 yang merupakan komposit warna asli sebagai pembanding kenampakan obyek vegetasi pinus dengan kenampakan obyek vegetasi lainnya dalam kenampakannya pada warna asli. Citra ALOS AVNIR-2 komposit 432 merupakan komposit citra alos yang menonjolkan kenampakan vegetasi karena pada saluran band 3 atau inframerah dekat, vegetasi mempunyai pantulan spektral yang tinggi sehingga pada komposit 432 dicitra ALOS AVNIR-2, vegetasi akan menonjol dengan warna merah, semakin cerah warna

merahnya maka nilai kecerahannya akan semakin mendekati 255.

Pada komposit 432 obyek pinus terlihat memiliki warna dan rona yang agak berbeda dengan vegetasi lainnya di mana obyek pinus memiliki bewarna merah kehitaman atau merah marun dan memiliki rona yang agak gelap dibanding vegetasi lainnya. Untuk tekstur terlihat bahwa obyek pinus memiliki tekstur yang lebih kasar di banding dengan obyek lainnya. Sedangkan pada komposit 321 yang merupakan komposit warna asli, obyek pinus terlihat berwarna lebih hijau dan memiliki rona yang lebih gelap di banding dengan obyek lain. Tekstur obyek vegetasi pinus yang terlihat pada komposit inipun terlihat kasar di banding obyek lainnya. Hal ini membuktikan bahwa dengan warna asli saja sebenarnya obyek pinus telah bisa di bedakan dengan obyek vegetasi lainya walau tidak terlalu banyak terlihat perbedaan di banding dengan komposit 432.



Gambar 2. Contoh Komposit (RGB) (a) Komposit 432, (b) Komposit 321 (Pengolahan Citra Digital, 2014)

Transformasi Indeks Vegetasi

Penelitian ini menggunakan beberapa jenis transformasi indeks vegetasi, transformasi yang dipakai yaitu RVI, Penisbahan RVI, NDVI, Penisbahan NDVI, dan MSAVI.

Tabel 1. Nilai Statistik 5 Transformasi Indeks Vegetasi

Transformasi	NILAI PIXEL			
	Min	Max	Mean	Stdev
RVI	-167,30	194,43	7,53	36,02
Penisbahan RVI	-6,85	11,75	1,03	0,87
NDVI	-0,79	1,81	0,21	0,10
Penisbahan NDVI	-100,59	7,55	-1,14	10,70
MSAVI	-0,06	0,58	0,04	0,04

Sumber : Analisis Data,2015

Adanya perbedaan antara tiap-tiap transformasi, terlihat dari tabel bahwa nilai minimal pixel pada tiap-tiap transformasi bernilai min. Nilai minimal pixel tertinggi yaitu - 167,30 dimiliki oleh transformasi RVI sedangkan nilai minimal pixel terkecil di miliki oleh transformasi MSAVI yaitu sebesar - 0,06. Untuk nilai max pixel tertinggi di miliki oleh transformasi RVI yaitu bernilai 194,43, sedangkan nilai max terkecil di miliki oleh transformasi MSAVI di mana memiliki nilai 0,58. Perbedaan nilai minimal pixel ini tentunya akan berpengaruh terhadap bentuk histogram yang di hasilkan oleh tiap transformasi. Perbedaan histogram memberikan gambaran bahwa hampir tidak ada transformasi yang memberikan hasil yang identik . Hasil yang tidak identik antara transformasi ini membuat perlunya dilakukan analisis yang lebih lanjut untuk mengetahui transformasi yang paling sesuai untuk estimasi volume tegakan batang.

Selain menggunakan beberapa macam transformasi, dilakukan juga analisis terhadap saluran tunggal yang di miliki oleh citra ALOS AVNIR-2. Citra ALOS AVNIR_2 memiliki 4 saluran, yaitu band biru,hijau, merah dan inframerah dekat.

Tabel 2. Nilai Statistik 4 Saluran Tunggal

Transformasi	NILAI PIXEL			
	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	-0,052	0,158	-0,023	0,010
Band 2	-0,044	0,261	0,016	0,020
Band 3	-0,034	0,315	0,017	0,022
Band 4	0,016	0,523	0,260	0,066

Sumber : Analisis Data,2015

Perbedaan antara tiap-tiap saluran, terlihat dari tabel bahwa nilai minimal pixel pada tiap-tiap transformasi bernilai min kecuali nilai dari saluran inframerah dekat. Nilai minimal pixel tertinggi yaitu - 0,052 dimiliki oleh saluran biru sedangkan nilai minimal pixel terkecil di miliki oleh saluran inframerah dekat yaitu sebesar 0,016. Untuk nilai max pixel tertinggi di miliki oleh saluran inframerah dekat yaitu bernilai 0,523, sedangkan nilai max terkecil di miliki oleh saluran biru dimana memiliki nilai 0,158. dari perbedaan nilai minimal pixel ini tentunya akan berpengaruh terhadap bentuk histogram yang di hasilkan oleh tiap saluran. Perbedaan histogram tiap saluran ini memberikan gambaran bahwa tiap saluran memiliki potensi dalam mengidentifikasi obyek pinus, tetapi perlu adanya analisis lebih lanjut untuk di gunakan dalam mengetahui saluran terbaik yang bisa menentukan estimasi volume tegakan batang. Untuk analisis secara kuantitatif nantinya akan dibahas pada analisis statistik.

Pengumpulan Sampel Lapangan

Metode pengambilan sampel dilakukan dengan cara sampling secara sampel berstrata (stratified random sampling) pada masing-masing kelas. Hal ini di lakukan untuk menjaga proporsi/perbandingan tiap kelas namun tetap menjaga faktor keacakan dari pengambilan sampel. Setiap kelas kerapatan di ambil 14 sampel, sehingga terdapat 42 sampel yang di gunakan untuk mempresentasikan seluruh wilayah penelitian. Namun karena adanya faktor-

faktor yang menjadi penghalang seperti faktor kondisi cuaca , lokasi sampel yang terhalang medan seperti jurang, dan waktu penelitian yang terbatas karena masalah biaya , maupun terkendala akses jalan menuju lokasi titik sampel, maka sampel yang diperoleh hanya berjumlah 30 sampel yang seluruhnya menjadi sampel model. Pengambilan sampel yang menggunakan rumus McCoy membuat luasan sampel berbeda-beda per sampelnya, hal ini di karenakan adanya perbedaan nilai akurasi pada lokasi sampel yang mengacu pada akurasi GPS di lapangan. Kemudian berdasarkan perhitungan luasan persampel di dapatkan rata-rata sampel mempunyai luas 16 meter. Untuk sampel terluas sebesar 20 meter ada pada sampel 4 (436374, 9182314) sedangkan sampel terkecil sebesar 14 meter ada pada tiga sampel yaitu sampel 14 (437361, 9180709), sampel 16 (438024, 9180589) dan sampel (439280, 9181234). Besar kecilnya sampel menandakan tingkat akurasi GPS di lapangan, semakin besar luasan sampel maka tingkat akurasi GPS-nya semakin besar, sedangkan semakin kecil luasan sampel maka tingkat akurasi GPS di lapangan semakin kecil dan akurat.

Analisis Statistik

Pembuatan peta estimasi volume tegakan didasari dari hasil analisis statistik antara nilai spektral saluran tunggal dan nilai spektral vegetasi hasil transformasi citra ALOS AVNIR-2 dengan hasil perhitungan volume tegakan dilapangan. Dalam membangun model untuk analisis statistik menggunakan sampel lapangan yang berjumlah 30 sampel sebagai masukan (input) model. Adapun analisis yang di gunakan ialah analisis korelasi dan regresi, analisis ini digunakan untuk mengetahui hubungan antara nilai-nilai spektral saluran tunggal dan transformasi sebagai variabel bebas (X), dengan nilai volume perhitungan di lapangan sebagai variabel terikat(Y).

Analisis dilakukan untuk mencari korelasi manakah yg terbaik antara saluran

tunggal dengan transformasi indeks vegetasi dalam menganalisis volume tegakan pinus. Besarnya hubungan di tunjukkan dengan besarnya nilai koefisien korelasi (R). Arah hubungan antara dua variabel ditentukan oleh tanda pada nilai hasil koefisien korelasi (R), nilai positif menandakan adanya hubungan yang searah, sedangkan nilai negative menandakan hubungan yang berlawanan arah.

Tabel 3. Perbandingan Nilai koefisien Korelasi Terhadap Volume

Variabel	Rumus	R ²	R
Band 1	$y = 189,26x + 10,011$	0,0802	0,283
Band 2	$y = 34,354x + 4,5631$	0,02	0,141
Band 3	$y = 16,678x + 4,5617$	0,0045	0,067
Band 4	$y = -32,271x + 11,768$	0,2869	0,535
RVI	$y = 0,0491x + 4,8216$	0,1325	0,364
Penisbahan RVI	$y = 1,7732x + 3,8011$	0,0658	0,256
NDVI	$y = -25,691x + 8,9951$	0,2677	0,517
Penisbahan NDVI	$y = -1,8651x + 5,1958$	0,0118	0,108
MSAVI	$y = 42,25x + 2,2281$	0,1357	0,368

Sumber: Analisis data 2015

Hasil terbaik di miliki oleh saluran B4(inframerah dekat) dan transformasi NDVI. Secara visual terlihat bahwa kenampakan sampel terhadap garis regresi telah membentuk pola yang lebih teratur dibandingkan dengan yang lain. Untuk nilai koefisien korelasi (R) pada saluran inframerah dekat bernilai 0,535 sedangkan nilai R pada transformasi NDVI bernilai 0,517. Nilai-nilai tersebut termasuk dalam tingkat korelasi yang cukup kuat dan kedua variabel tersebut saling berhubungan. Rumusan model regresi yang di dapat dari dua saluran ini nantinya akan menghasilkan 2 citra volume tegakan batang dari saluran inframerah dekat dan transformasi NDVI. Berdasarkan nilai hasil koefisien korelasi (R) di dapat nilai tertinggi sebesar 0,535 di miliki oleh

saluran B4(inframerah dekat), hal ini membuktikan bahwa saluran B4 memiliki hubungan yang kuat dengan volume dilapangan. Namun hubungan yang kuat ini belum tentu menentukan bahwa saluran B4 menjadi saluran yang baik untuk menghasilkan nilai volume tegakan di citra, perlu adanya pembuktian hasil pemetaan dengan uji akurasi hasil.

Persamaan yang didapat melalui analisis regresi dari transformasi terbaik kemudian digunakan untuk mengetahui besar biomassa wilayah penelitian melalui citra satelit. Setelah nilai kandungan biomassa diperoleh kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui stok karbon yang terdapat di wilayah penelitian.

Pemetaan Pemetaan Estimasi Volume Tegakan Pinus

Dari hasil analisis di dapat 1 saluran terbaik dan 1 transformasi terbaik untuk mendapatkan nilai volume tegakan di citra. Saluran dan transformasi terbaik itu ialah saluran B4(inframerah dekat) dan transformasi NDVI. Saluran dan transformasi ini dikatakan terbaik karena memiliki koefisien korelasi (R) yang besar dari 0,5. Saluran B4 dan transformasi NDVI menghasilkan persamaan regresi, pada B4 persamaannya ialah $y = -32,271x + 11,768$ sedangkan pada transformasi NDVI persamaannya $y = -25,691x + 8,9951$, persamaan ini kemudian digunakan untuk mengetahui nilai volume tegakan pada citra sehingga bisa menghasilkan 2 peta volume tegakan. Yaitu peta volume tegakan pinus daerah penelitian hasil saluran B4 dan peta volume tegakan pinus wilayah penelitian hasil transformasi NDVI. Dari peta yang dihasilkan, diperoleh informasi volume tegakan di wilayah penelitian, informasi volume tegakan yang diperoleh merupakan nilai volume yang berasal dari nilai pixel yang berisi informasi nilai volume. Nilai pixel yang berisi nilai volume merupakan hasil metode regresi antara saluran terbaik yang digunakan dengan nilai volume di lapangan. Tingkat ketelitian nilai volume tegakan

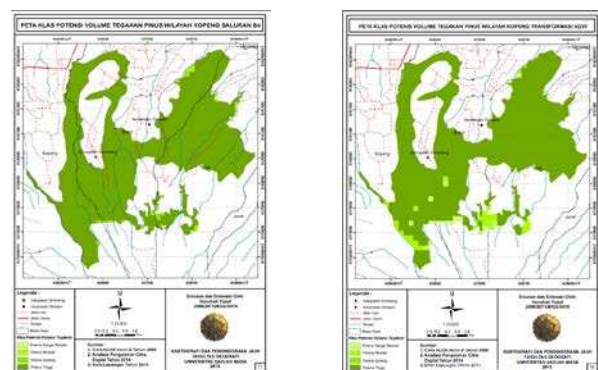
yang dipetakan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti koreksi radiometrik citra, akurasi GPS, ketelitian pengambilan sampel di lapangan, serta ketelitian dalam perhitungan statistik yang dilakukan, semuanya itu mempengaruhi nilai yang dihasilkan.

Tabel 4. Klasifikasi Potensi Volume

NO	Kelas Volume	Volume
1	Potensi Sangat Rendah	< 20 m ³ /ha
2	Potensi Rendah	20 m ³ /ha – 40 m ³ /ha
3	Potensi Sedang	40 m ³ /ha – 80 m ³ /ha
4	Potensi Tinggi	> 80 m ³ /ha

Sumber : Departemen Kehutanan, 1992
(dalam Yohania, 2004).

Nilai volume tegakan yang diperoleh per pixel ini memakai satuan m³/pixel. Satuan m³ diperoleh dari satuan volume yang didapatkan dari hasil lapangan, sedangkan satuan pixel ialah 100m², yang di dapatkan dari hasil pengalihan luasan pixel, dimana diketahui bahwa akurasi citra ALOS adalah 10 m, sehingga luasan 1 pixelnya adalah 100 m². Untuk hasil peta volume tegakan pinus ini peneliti mengambil klasifikasi potensi volume yang di keluarkan oleh Departemen Kehutanan pada tahun 1992.



Gambar 3. Hasil Pemetaan Volume Tegakan Pinus Berdasarkan Saluran Dan Transformasi Terbaik.

Sumber : Pengolahan Citra, 2015

Uji Akurasi

Uji akurasi yang dilakukan adalah pengujian terhadap ketelitian hasil pengolahan data secara digital dengan data yang di peroleh dari pengukuran di lapangan. Data dari hasil pengukuran di lapangan diasumsikan memiliki akurasi yang lebih tinggi dibanding dengan data yang diperoleh dari hasil pengolahan data secara digital, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan uji akurasi. Uji akurasi dilakukan dengan menggunakan 15 sampel data di lapangan, 15 sampel ini telah mewakili data sampel yang digunakan dalam pembuatan model. Uji akurasi yang dilakukan meliputi perhitungan *Standard Error* (SE), nilai kemencengan pada uji akurasi disebut nilai *Standar Error Estimasi* (SEE). Nilai standar eror terbaik antara saluran B4 dan transformasi NDVI dilihat dari nilai standar eror paling rendah, sehingga semakin rendah atau kecil nilai standar eror nya maka saluran ataupun transformasi itulah yang terbaik untuk estimasi volume tegakan pinus.

hasil untuk perhitungan standar eror yang dilakukan menghasilkan hasil yang berbeda. Hasil standar eror untuk saluran B4 bernilai $\pm 1,72 \text{ m}^3/\text{pixel}$ sedangkan untuk transformasi NDVI standar eror-nya bernilai $\pm 1,46 \text{ m}^3/\text{pixel}$. Semakin kecil nilai standar eror yang ada maka semakin rendah kemencengannya, sehingga dari tabel uji akurasi yang telah dilakukan dapat kita ketahui bahwa model estimasi volume tegakan pinus yang paling baik yaitu menggunakan transformasi NDVI. Penentuan model estimasi terbaik tidak hanya di lihat dari nilai standar eror saja, tetapi juga dilihat dari nilai koefisien korelasi (R) dimana nilai R menentukan tingkat korelasi dari hasil analisis statistik.

KESIMPULAN

1. Data penginderaan jauh yaitu citra ALOS AVNIR-2 dalam penelitian ini dapat digunakan untuk mengenali vegetasi pinus. Hal ini ditunjukkan dari

penggunaan komposit saluran 432. Pada obyek pinus terlihat memiliki warna dan rona yang agak berbeda dengan vegetasi lainnya di mana obyek pinus memiliki bewarna merah kehitaman atau merah marun dan memiliki rona yang agak gelap dibanding vegetasi lainnya. Untuk tekstur terlihat bahwa obyek pinus memiliki tekstur yang lebih kasar di banding dengan obyek lainnya. Hasil pemetaan obyek pinus dan non pinus setelah dilakukan uji akurasi menunjukkan nilai sebesar 90%.

2. Citra ALOS AVNIR-2 mampu mengestimasi volume tegakan pinus. Volume tegakan pinus di dapat dari hasil perhitungan analisis statistik antara nilai spektral pada citra dengan volume tegakan di lapangan. Dari hasil analisis regresi di peroleh bahwa saluran B4 dan transformasi NDVI cukup baik dalam menggambarkan nilai volume tegakan di citra. Saluran B4 memiliki nilai Koefisien korelasi (R) sebesar 0,535 dan transformasi NDVI memiliki nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,517. Dari uji akurasi antara saluran B4 dan transformasi NDVI diperoleh hasil bahwa NDVI memiliki akurasi terbaik dengan nilai akurasi sebesar 1,46 m^3/pixel , dan B4 dengan nilai akurasi sebesar 1,72 m^3/pixel

DAFTAR PUSTAKA

- Danoedoro, P. 1996. *Pengantar Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Fakultas Geografi UGM
- Danoedoro, P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Dahlia, E., dan Hartoyo. 1997. *Komponen Kimia Terpenting dari Getah Tusam (Pinus merkusii) asal Kalimantan Barat. Info Hasil Hutan*, 4(1),38-39
- Huete, A.R, Gleen, E.P. 2011. *Remote Sensing Of Ecosystem Structure And Function, Advance In Enviromental*

- Remote Sensing*, P.291. CRC Press.
Boca Raton.
- Howard, J. 1991. *Remote Sensing of Forest Resources- Theory and Application*,
(diterjemahkan dalam Judul
Penginderaan Jauh untuk Sumber Daya Hutan- Teori dan Aplikasi oleh
Hartono, Dr. dkk, tahun 1996.
Yogyakarta: Gadjah Mada University
Press.
- Horning, N. 2004. *Global Land Vegetatin; An Electronic Textbook*. NASA Goddard
Space Flight Center Earth Sciences
Directorare Scientific and Educational
Endeavors (SEE).
- Lillesand, Thomas M and Ralph W Kiefer.
2004. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah
Mada University Press.
- Simon, H. 2007. *Metode Inventore Hutan*.
Pustaka Pelajar .Yogyakarta.
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh Dasar Jilid I*. Yogyakarta : Gadjah Mada
University Press.
- Sutanto. 1987. *Penginderaan Jauh. Jilid 2*.
Yogyakarta: Gadjah Mada University
Press.