

# Aplikasi ALOS PALSAR *Full Polarimetric* Untuk Pemetaan Penutup Lahan Di Sebagian Kabupaten Sleman

## (*Application of Full Polarimetric ALOS PALSAR for Land Cover Mapping In Sleman District*)

Like Indrawati

Program Studi Diploma 3 Penginderaan Jauh dan SIG, Departemen Teknologi Kebumihan, Sekolah Vokasi, UGM

### Abstract

*The simplest way to interpret polarimetric imagery for land cover classification is to use visual interpretation methods. The existence of interpretations key as a tool for visual interpretation becomes important when different interpreters can produce different results. The quality of the results of the interpretation of land cover is then determined by the quality of the interpretation tool, in this case, the key to the interpretation of land cover. The purpose of this study was to make the key to land cover class interpretation in the Full Polarimetric ALOS PALSAR image, then the interpretation key was used for reference in making land cover maps and measuring the accuracy of the results of the visual interpretation. The image used in this study consisted of HH, VV, HV and VH bands. The location of the study was in parts of Sleman District. The analysis is done visually by on-screen digitizing on ALOS Palsar composite HH + VV HV + VH HH-HV image, which is then interpreted key. The true test is done by means of the overall accuracy test and Kappa. Visually, ALOS PALSAR imagery is able to distinguish 12 land cover classes in the research area, namely built land, rice fields, mixed gardens, moorlands, salak garden, grass, forest, shrubs, open land, airports, water bodies and lava with 83% Overall accuracy, and 78% Kappa accuracy.*

*Keywords: Full Polarimetric ALOS PALSAR, interpretation, interpretation key, land cover*

### 1. Pendahuluan

Klasifikasi atau ekstraksi penutup lahan dari data penginderaan jauh dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain cara analog (interpretasi visual) yaitu digitasi citra secara manual (*on screen digitizing*) dan cara digital (klasifikasi otomatis). Klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode digital memiliki beberapa keterbatasan seperti adanya bayangan topografi dan topografi yang menghadap arah sensor. Pada objek-objek yang berada pada bayangan topografi dan topografi yang menghadap arah sensor cenderung terjadi kesalahan klasifikasi tutupan lahan. Hal ini disebabkan karena nilai digital pada daerah bayangan topografi dan topografi arah sensor terkadang tidak sesuai dengan nilai digital tutupan lahan yang seharusnya.

Peta penutup lahan pada penelitian dihasilkan dari interpretasi visual. Interpretasi secara visual menggunakan elemen interpretasi tertentu seperti warna, tekstur, bentuk, pola, asosiasi, dan situs (lokasi).

Metode interpretasi visual memiliki kelebihan yaitu penafsir dapat memperhitungkan konteks spasial wilayah pada saat interpretasi dengan melibatkan lebih dari satu elemen (topografi, bentuklahan, *local knowledge*, dll) hal ini tidak dimungkinkan apabila dilakukan dengan metode klasifikasi digital secara langsung, selain itu metode ini cocok untuk daerah ekuator yang banyak tertutup awan.

Selain kelebihan tersebut, terdapat kelemahan dari interpretasi visual ini, yaitu prosesnya yang kurang terkontrol, di mana ada banyak faktor penyebabnya (Svatonova, 2016). Karakteristik pengguna/interpreter selalu mempengaruhi interpretasi visual. Bagian dari proses interpretasi selalu pengguna atau subjek, apakah mereka ahli atau tidak. Tugas dasar dalam menginterpretasi citra adalah secara sistematis "membaca" isinya, yang mencakup pengenalan dan klasifikasi benda yang benar, menentukan sifat-sifatnya, karakteristik kuantitatif dan kualitatif, lokasi spasial (posisi) akurat dari objek yang terdeteksi, pengecekan dan evaluasi hubungan timbal balik dan kausalitas antara objek yang ditampilkan dan fenomena, menganalisis hubungannya dan mengidentifikasi pola yang mengkarakterisasi bahan-bahan penting dan atribut di dalam liputan citra tersebut. Ini adalah kondisi untuk identifikasi dan memfasilitasi proses pengambilan keputusan

---

\* Korespondensi Penulis: ((Like Indrawati) Program Studi Diploma 3 Penginderaan Jauh dan SIG, Departemen Teknologi Kebumihan UGM  
E-mail: like.indrawati@ugm.ac.id

yang didukung oleh citra (Hoskova-Mayerova et al, 2013).

Ada tiga faktor yang mempengaruhi hasil interpretasi visual, yaitu ragam jenis tutupan lahan, keberadaan alat bantu, dan penafsir. Ragam jenis tutupan lahan dapat dikategorikan tetap dikarenakan pada suatu wilayah ragam jenis tutupan lahan cenderung tetap, sementara penafsir pada umumnya memiliki kemampuan yang berbeda pada tiap individu. Keberadaan manual sebagai alat bantu interpretasi visual menjadi penting ketika penafsir yang berbeda dapat menghasilkan hasil yang berbeda. Manual dalam hal ini dapat berupa kunci interpretasi untuk setiap klas penutup lahan. Kualitas hasil interpretasi tutupan lahan kemudian ditentukan oleh kualitas alat bantu interpretasi, dalam hal ini kunci interpretasi tutupan lahan.

ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) adalah satelit sumberdaya bumi yang diluncurkan oleh Jepang pada tanggal 24 Januari 2006 yang memiliki muatan sensor gelombang mikro aktif dengan data beresolusi tinggi, sehingga dapat digunakan untuk aplikasi seperti pemetaan kartografi, pemantauan dan bahaya lingkungan (T.Hamazaki, 1999). ALOS mempunyai tiga instrumen yaitu PRISM (*Panchromatic Remote Sensing Instrument for Stereo Mapping*) untuk pemetaan digital elevasi (ketinggian) sehingga dapat menghasilkan data ketinggian. Instrumen yang kedua adalah AVNIR-2 (*Advanced Visible and Near Infrared Radiometer*) untuk pengamatan lahan secara teliti serta instrumen PALSAR (*Phased Array type L-Band Synthetic Aperture Radar*). Sesuai dengan namanya instrumen ini dapat menghasilkan data SAR atau radar.

Radar adalah sensor aktif yang mengirimkan energi untuk merekam permukaan bumi dan untuk mendeteksi porsi energi hamburan balik (*backscatter*). Sensor radar menerima energi yang dihamburkan dari fitur permukaan yang mana jumlah dan arah hamburan dipengaruhi oleh jenis bahan, kadar air, sudut iluminasi, sudut pengambilan hamburan balik, kekasaran permukaan dan geometri permukaan. Citra radar memiliki *noise* atau *speckle*, hal ini merupakan sumber ketidakpastian pada data radar. Sensor radar menghasilkan gelombang mikro, yang mana sifat dari gelombang ini adalah dapat membuat piksel gelap atau terang ketika bersentuhan dengan target (Noreiga and Fabian, 2000). Hal ini disebabkan oleh sifat yang koheren dari gelombang radar (Jensen, 2005), yang dapat menciptakan heterogenitas artifisial untuk wilayah homogen. *Speckle* yang terbentuk pada citra radar akan mempengaruhi klasifikasi dan interpretasi citra radar (Nyoungui et al., 2002).

Tujuan penelitian ini adalah membuat kunci interpretasi klas tutupan lahan pada citra ALOS PALSAR polarimetrik penuh, selanjutnya kunci interpretasi digunakan untuk acuan dalam membuat peta penutup lahan dan mengukur akurasi hasil interpretasi visual tersebut.

## Tinjauan Pustaka

### Spesifikasi Instrumen Satelit ALOS PALSAR

PALSAR merupakan salah satu instrumen ALOS dengan sensor aktif untuk pengamatan cuaca dan permukaan daratan pada siang dan malam hari dengan sistem yang lebih maju dari JERS-1 SAR. Sensor PALSAR mempunyai sorotan yang dapat disetir dalam elevasi, disamping mode ScanSAR. Karakterisasi teknik sensor PALSAR disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik ALOS PALSAR

Mode	<i>Fine mode</i>	ScanSAR	<i>Full Polarimetry mode</i>
Frekuensi		1270 Mhz (L-Band)	
Lebar Kanal		24/14 MHz	
Polarisasi	HH atau VV/HH+HV atau VV+VH	HH atau VV	HH+HV+VH+VV
Resolusi Spasial	10 m (2 look)/ 20 m (4look)	100 m (multi look)	30 m
Lebar Cakupan	70 km	250 – 350 km	30 km
<i>Incidence Angle</i>	8 – 60 derajat	14 – 43 derajat	8 – 30 derajat
NE Sigma 0	< - 23dB (70 km) < - 25 dB (60 km)	< - 25 dB	< - 29 dB
Panjang bit	3 bit / 5 bit	5 bit	3 bit / 5 bit
Ukuran Antena		AZ: 8,9 m x EL: 2,9 m	

Sumber: JAXA 2006

### Interpretasi Citra *Synthetic Aperture Radar* (SAR)

Dalam menginterpretasi citra radar diperlukan beberapa pengetahuan mendasar tentang lokasi asli yang dijadikan acuan dari citra radar yang digunakan. Dalam penampakan citra radar, semakin kasar tampilan suatu permukaan maka intensitas *backscatter*-nya pun semakin tinggi.

*Backscatter* dari objek dalam citra radar sama halnya dengan *reflectance* dalam sistem optik yaitu rasio antara sinyal emisi dengan sinyal yang diterima dan akan berbeda sesuai dengan jenis objeknya. Nilai ini sering disebut sebagai nilai *radar cross section* ( $\sigma$ ) dan dinyatakan dalam besaran desibel (db).

Faktor-faktor yang mempengaruhi besaran *backscatter* dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok besar, yaitu sistem sensor dan target obyeknya. Dalam sistem sensor terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi besaran *backscatter* SAR, yaitu: panjang gelombang microwave yang digunakan (band X, C, S, L dan P); polarisasi (HH, HV, VV, VH); sudut pandang dan orientasi; resolusinya, sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi besaran *backscatter* SAR yang berasal dari sistem target, yaitu: kekasaran, ukuran dan orientasi obyek termasuk di dalamnya biomassa; konstanta dielektrik

(antara lain dapat berupa kelembaban atau kandungan air); sudut kemiringan atau *slope* dan orientasinya (sudut pandang lokal/ *local incident angle*).

### Interpretasi Visual

Lillesand dan Kiefer (2004) menjelaskan bahwa interpretasi visual dilakukan atas sifat fisik yang tampak pada citra. Keberhasilan di dalam interpretasi citra sangat bervariasi bergantung kepada pengalaman penafsir, sifat alami objek atau fenomena objek yang diinterpretasi, dan kualitas citra yang digunakan.

Studi secara sistematis pada citra biasanya meliputi beberapa sifat khas dasar kenampakan pada citra. Karakteristik tersebut dapat berguna untuk beberapa keperluan tertentu, tergantung pada bidang terapannya. Meskipun demikian, sebagian besar terapan mempertimbangkan tujuh karakteristik dasar atau variasinya, yakni: bentuk, ukuran, pola, tone (rona), tekstur, bayangan, tekstur, lokasi, asosiasi dan resolusi.

Proses interpretasi visual citra dapat dipermudah dengan menggunakan kunci interpretasi. Kunci interpretasi dapat membantu penafsir menilai informasi yang disajikan pada citra dengan terorganisasi dan konsisten. Kunci interpretasi menyajikan petunjuk tentang pengenalan kenampakan atau kondisi objek pada citra. Secara ideal, kunci interpretasi terdiri dari dua bagian dasar, yaitu: (1) sekumpulan ilustrasi tentang kenampakan atau kondisi yang harus diidentifikasi dari suatu kenampakan yang dikenali; (2) grafik atau deskripsi verbal yang dikemukakan secara sistematis tentang karakteristik pengenalan citra bagi kenampakan atau kondisi tersebut.

Citra radar (SAR) memiliki karakteristik yang berbeda dengan citra spektral seperti citra SPOT dan LANDSAT, karena citra radar direkam dengan sinyal yang dipancarkan secara polarimetrik. Cara paling sederhana dalam interpretasi citra polarimetrik untuk klasifikasi penutup lahan adalah dengan menggunakan metode interpretasi visual. Untuk membantu interpretasi citra secara visual, multi saluran pada data polarimetrik dapat dikompositkan dengan aturan pewarnaan pada citra, dimana citra warna tersebut dapat dikenali secara pasti oleh interpreter.

## 2. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra ALOS PALSAR Polarimetry mode (HH+HV+VV+VH) level 4.1 perekaman bulan Desember 2010, Citra ALOS AVNIR2 perekaman tahun 2010, dan Peta RBI skala 1 : 25.000.

Pra-pengolahan citra dilakukan dengan membuat band sintetik dan citra komposit. Citra kemudian dipotong seluas wilayah pengamatan untuk kemudian dilakukan interpretasi, penentuan lokasi verifikasi lapangan, dan pembuatan peta penutup lahan.

### Pengukuran Akurasi Hasil Interpretasi Visual

$$OA = \frac{\sum_i^r X_{ii}}{N} \times 100$$

*Overall Accuracy* memiliki potensi pendugaan akurasi yang cenderung over estimate, sehingga kemudian diperlukan juga pengukuran akurasi kappa (K) yang secara matematis dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}} \times 100\%$$

dimana:

$X_{ii}$  = nilai diagonal dari matriks kontingensi

baris ke-i dan kolom ke-i

$X_{i+}$  = jumlah piksel dalam kolom ke-i

$X_{+i}$  = jumlah piksel dalam baris ke-i

$N$  = banyaknya titik contoh

Dalam matriks kontingensi dapat pula dihitung besarnya akurasi pembuat (*Producer's Accuracy/PA*) dan akurasi pengguna (*User's Accuracy/UA*) dari setiap kelas. Secara matematis akurasi tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan

$$UA = \left( \frac{X_{ii}}{X_{+i}} \right) \times 100\% \quad PA = \left( \frac{X_{ii}}{X_{i+}} \right) \times 100\%$$

### Analisis Hasil

Analisis hasil dilakukan secara deskriptif kuantitatif berdasarkan pada hasil uji akurasi dari klasifikasi citra yang diteliti dan secara deskriptif kualitatif berdasarkan hasil peta tutupan lahan. Deskriptif kualitatif ini dapat menjadi bahan masukan dalam interpretasi visual menggunakan citra ALOS PALSAR.

## 3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

### Deskripsi Wilayah Penelitian

Secara Geografis Kabupaten Sleman terletak diantara 7°34'51" hingga 7°47'30" Lintang Selatan, dan 110°33'00" hingga 110°13'00" Bujur Timur. Tidak seluruh wilayah Kabupaten Sleman yang digunakan dalam penelitian ini, tetapi hanya sebagian besar wilayah utara Kabupaten Sleman. Daerah penelitian yang dipilih ada sepuluh kecamatan, antara lain adalah Kecamatan Sleman, Kecamatan Ngaglik, Kecamatan Mlati,

Kecamatan Kalasan, Kecamatan, Pakem, Kecamatan Cangkringan, Kecamatan Depok, Kecamatan Ngemplak, Kecamatan Tempel dan Kecamatan Turi. Pemilihan lokasi ini berdasarkan pada variasi penutup lahan yang ada, sehingga diperoleh lebih banyak informasi tentang tutupan lahan yang akan digunakan untuk pembuatan kunci interpretasi.

### Pra Pemrosesan Citra ALOS PALSAR

#### Pemotongan Citra

Pra pemrosesan ini diawali dengan pemotongan citra sesuai dengan wilayah penelitian. Wilayah penelitian berada di Kabupaten Sleman yang meliputi sebagian besar wilayah Kabupaten Sleman bagian Utara. Pemilihan lokasi penelitian ini berdasarkan pada kemudahan dalam menjangkau lokasi serta persebaran penutup lahan yang relatif bervariasi.

#### Reduksi Speckle

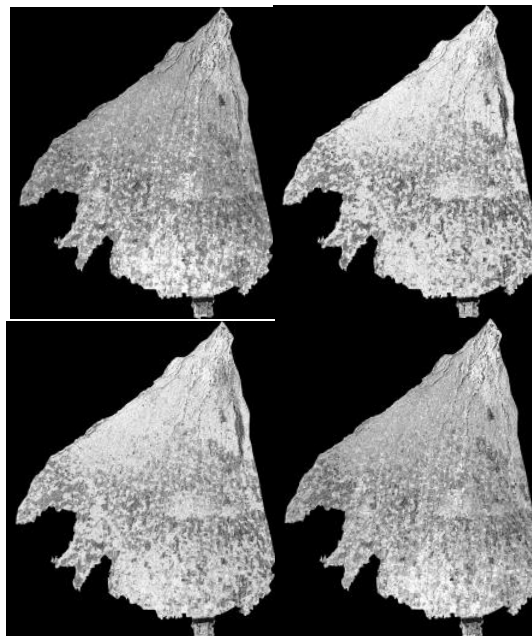
Salah satu cara untuk mereduksi noise ini adalah melalui proses pemfilteran. Filter yang dipilih dalam penelitian ini adalah filter lee dengan jendela  $3 \times 3$ , ukuran jendela yang dipilih tidak terlalu besar, hal ini dilakukan untuk menjaga variasi nilai piksel, karena hanya memperhitungkan 9 piksel yang ada disekitarnya. Kelemahan dari proses pemfilteran ini adalah akan mengaburkan atau *blurring* batas-batas objek pada citra dan berubahnya nilai piksel sehingga mempengaruhi proses ekstraksi (analisa) informasi objek yang terkandung dalam satu piksel.

#### Sifat Hamburan Balik ALOS Palsar

Sifat-sifat hamburan balik dari permukaan (*backscatter*) pada data radar (SAR) merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam mengidentifikasi objek kelas penutup lahan. Teknik interpretasi citra polarimetrik radar (SAR) didasarkan atas mekanisme *scattering* dengan membagi tingkat kecerahan pada citra menjadi kelas-kelas terkait dengan hamburan baliknya.

Secara visual citra polarisasi HH lebih mudah untuk mengidentifikasikan objek yang berupa lahan terbangun, karena pada citra ini kenampakan objek tersebut terlihat sangat cerah dibandingkan dengan objek yang lain. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pada saluran HH akan terjadi hamburan balik yang kuat pada objek yang memiliki sifat pantulan sudut (*corner reflector*). Sedangkan pada citra polarisasi HV akan lebih mudah untuk mengidentifikasikan objek yang berupa tanah terbuka atau objek kelas penutup lahan yang didominasi oleh pantulan tanah, seperti sawah, atau bekas aliran lava. Kenampakan pada saluran HV untuk objek-objek ini terlihat paling gelap dibandingkan objek

yang lain (Gambar 1). Hal ini mengindikasikan bahwa saluran HV memiliki hamburan balik yang lebih lemah apabila mengenai objek yang bersifat *surface scattering* (*specular reflection* dan *diffuse reflection*).

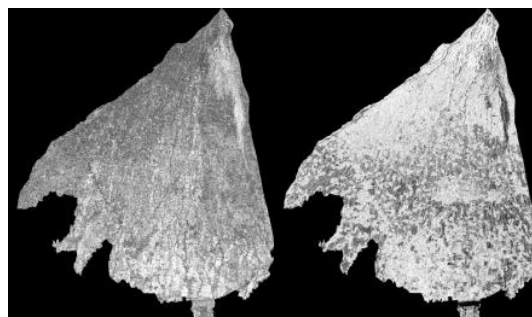


Gambar 1. Citra ALOS Palsar polarisasi penuh : HH, HV, VH dan VV

### Pembuatan Citra Sintetik

Pembuatan citra sintetik ini bertujuan untuk membuat saluran/ *band* baru yang berasal dari saluran polarimetrik yang ada menggunakan beberapa formula aritmatik. Proses ini menghasilkan citra baru dengan karakteristik nilai piksel yang berbeda sesuai dengan formula yang diterapkan sehingga variasi informasi menjadi lebih banyak (Gambar 2).

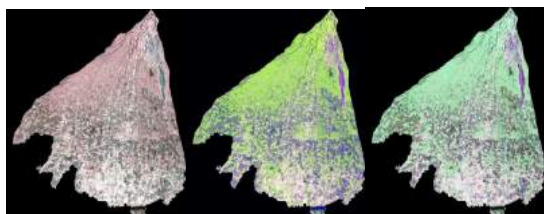
Citra sintetik yang dibuat berjumlah 6 saluran dengan formula yang digunakan sesuai dengan penyusunan citra komposit yang akan dilakukan, yaitu :  $HH + VV$ ;  $HH - HV$ ;  $HV + VH$ ;  $(HV + VH) / 2$ ;  $HH + HV$  dan  $HH + HV$ .



Gambar 2. Citra sintetik ALOS PALSAR: HH/HV (kiri) dan HH-HV (kanan)

### Penyusunan Citra Komposit Warna

Citra komposit warna yang terpilih berdasarkan pada analisis visual dalam kemudahan untuk membedakan objek yang ada pada liputan citra. Setelah disusun beberapa citra komposit warna maka citra yang terpilih adalah komposit HH+VV HV+VH HH-HV, dimana saluran sintetik HH+VV diberi warna merah, saluran sintetik HV+VH diberi warna hijau dan saluran sintetik HH-HV diberi warna biru.



Gambar 3. Atas: ALOS PALSAR Komposit RGB: HH+VV HV+VH HH-HV (Rauste)(kiri); HH+VV HV+VH HH-HV (kiri); ALOS PALSAR Komposit RGB: HH (HV+VH)/2 VV(Sinclair)(bawah)

Gambar 3 di atas memperlihatkan beberapa kombinasi citra komposit warna ALOS Palsar polarisasi penuh. Beberapa kombinasi di atas menunjukkan bahwa terdapat beberapa variasi warna untuk objek yang terekam pada citra.

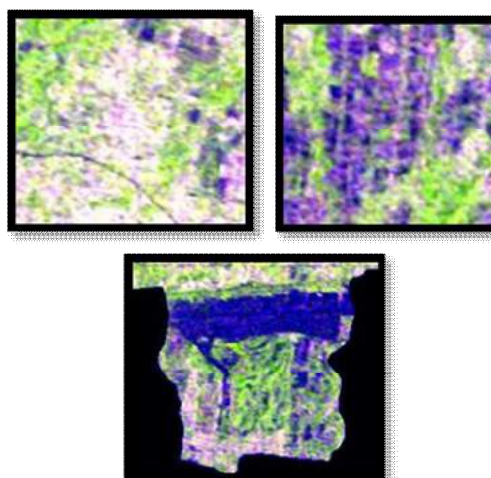
### Interpretasi Penutup Lahan

Interpretasi penutup lahan mengacu pada klasifikasi penutup lahan SNI 7645:2010, pemilihan klasifikasi ini berdasarkan kepada standar klasifikasi penutup lahan di Indonesia. Hasil interpretasi penutup lahan di daerah penelitian memperoleh 12 klas penutup lahan, yaitu: lahan terbangun, kebun campur, sawah, tegalan, rumput, tubuh air, kebun salak, tanah terbuka, hutan, semak belukar, lahar dan lava, serta bandar udara.

Hasil identifikasi objek berdasarkan pada delapan elemen interpretasi yang digunakan, objek paling mudah dikenali berdasarkan pada tone atau warna. Adanya variasi tone, mengakibatkan objek dapat dideteksi, serta unsur lain seperti bentuk, tekstur, dan pola dapat dibedakan. Tone pada citra radar dapat didefinisikan sebagai intensitas rata-rata dari sinyal hamburan balik (*backscatter*). *Backscatter* yang tinggi menghasilkan kecerahan yang tinggi (tone terang), sebaliknya *backscatter* rendah menghasilkan kecerahan rendah (tone gelap). Misalnya pada lahan terbangun yang memiliki sifat hamburan balik berupa pantulan sudut sehingga kenampakan pada citra akan tampak cerah karena sinyal yang mengenai objek hampir semuanya kembali ke

antena penerima. Warna yang dihasilkan dari objek ini hampir disemua citra komposit yang disusun akan berwarna putih/ cerah, sehingga kenampakan objek ini mudah dikenali.

Objek penutup lahan yang lainnya adalah lahan pertanian berupa sawah. Objek ini pada komposit warna HH+VV HV+VH HH-HV dapat dikenali dengan warna biru keunguan, dengan bentuk berupa petak-petak teratur dan berasosiasi dengan pematang yang berwarna lebih cerah seperti yang terlihat pada Gambar 4. Sebagian besar penutup lahan yang ada pada daerah penelitian didominasi oleh objek ini.


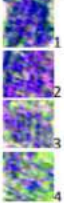












Gambar 4. Objek penutup lahan berupa lahan terbangun (kiri); sawah (tengah) dan bandar udara (kiri) pada komposit RGB HH+VV HV+VH HH-HV

### Kunci Interpretasi

Kunci interpretasi citra merupakan panduan bagi interpreter dalam mengidentifikasi citra yang mencakup elemen-elemen interpretasi. Interpretasi citra dilakukan berdasarkan penilaian subjektivitas sehingga untuk mengurangi subjektivitas tersebut, maka pembuatan kunci interpretasi sangat diperlukan sebagai pedoman dalam mengidentifikasi citra. Kunci interpretasi ini mungkin akan berbeda apabila diterapkan pada komposit citra yang berbeda, akan tetapi karakteristik masing-masing kelas penggunaan lahan yang dijabarkan dalam elemen kunci interpretasi dapat dimanfaatkan untuk panduan awal dalam memulai interpretasi citra pada lokasi yang berbeda. Tabel 2 di atas adalah kunci interpretasi untuk citra ALOS Palsar komposit HH+VV HV+VH HH-HV.

Tabel 2. Kunci interpretasi

No	Tutupan Lahan	Karakteristik Fisik	Gambar pada Citra	Kunci Interpretasi							
				Warna	Tone	Bentuk	Ukuran	Pola	Tekstur	Lokasi(Situs)	Asosiasi
1	Lahan Terbangun	Area yang telah mengalami substitusi penutup lahan aliamiah ataupun semialiamiah dengan penutup laan buatan yang biasanya kedap air dan relatif permanen		Putih cerah	Terang	Bervariasi-teratur	Kecil - besar	Tidak teratur - mengelompok	Halus – sedang	Dataran-bergelombang	Jalan, kebun campur
2	Sawah	Areal pertanian yang digenangi air atau diberi air baik dengan teknologi pengairan, tadah hujan, lebak atau pasang surut yang dicirikan oleh pola pematang, dengan ditanami jenis tanaman pangan berumur pendek (padi), kondisi di lapangan berupa sawah berair (1), bera (2), tanam(3), hampir panen(4)		Biru gelap keunguan Biru keunguan Biru ungu bercak hijau Biru ungu bercak hijau agk besar	Gelap-sedang	Teratur, petak-petak	Kecil- besar	Tersebar- teratur merata	Halus	Datar	Pematang sawah, jalan
3	Kebun Campur	Lahan yang ditanami tanaman keras lebih dari satu jenis atau tidak seragam Perkebunan campuran di Indonesia biasaya berasosiasi dengan permukiman pedesaan atau pekarangan, dan diusahakan secara tradisional oleh penduduk		Hijau cerah kekuningan kadang dengan bintik putih	Terang	Bervariasi- tidak teratur	Kecil- besar	Tidak teratur	Kasar	Datar – bergelombang	Permukiman
4	Tegalan	Pertanian lahan kering yang ditanami semusim. Tanaman berupa selain padi, tidak memerlukan pengairan secara ekstensif.		Hijau dengan bintik ungu	Agak Gelap	Tidak teratur	Kecil- besar	Tidak teratur	Halus- sedang	Datar-bergelombang	Jalan, kebun campur dan permukiman
5	Kebun Salak	Lahan yang ditanami pohon salak		Hijau kekuningan	Terang	Teratur	Sedang- besar	Teratur- mengelompok	Halus	Bergelombang	Permukiman
6	Rumput			Biru tua kehitaman	Gelap	Teratur	Kecil- sedang	Teratur	Halus	Datar-bergelombang	
7	Tanah terbuka	Lahan tanpa tutupan lahan baik yang bersifat aliamiah, semialiamiah, maupun artificial. Lahan terbuka dapat dibedakan menjadi <i>consolidated</i> dan <i>unconsolidated surface</i>		Biru tua	Gelap	Bervariasi- teratur	Kecil	Tidak teratur	Halus	Datar	
8	Hutan	Hutan yang tumbuh dan berkembang di habitat lahan kering yang dapat berupa hutan dataran rendah, perbukitan, pegunungan, atau hutan tropis dataran tinggi		Hijau kekuningan	Terang- gelap	Tidak teratur	Sedang- besar	Tidak teratur	Halus- sedang	Bergunung- terjal	
9	Semak Belukar	Lahan kering yang ditumbuhi berbagai jenis vegetasi aliamiah heterogen dengan tingkat kerapatan jarang hingga rapat dan didominasi oleh vegetasi rendah (alamiah)		Kuning kehijauan	Terang	Tidak teratur	kecil- besar	Tidak teratur	Halus	Datar-bergelombang-bergunung	
10	Bandar Udara			Biru gelap	Gelap	Teratur- memanjang	Kecil- sedang	Teratur	Halus	Datar	
11	Tubuh Air			Biru	Gelap	Tidak teratur	Kecil	Tidak teratur	Halus		
12	Lahar dan Lava	berupa lahan terbuka bekas aliran lahar dan lava		Ungu kebiruan	Gelap	Tidak teratur	Besar	Tidak teratur	Sedang -halus	Bergunung, lereng gunung, lembah sungai	

**Pembahasan**

Hasil pengukuran akurasi diperoleh tingkat kebenaran interpretasi penutup lahan dengan menggunakan citra ALOS Palsar komposit HH+VV HV+VH HH-HV sebesar 83% dan nilai *Kappa accuracy* sebesar 78%. Landis dan Koch (1977; dalam Congalton dan Green, 2008) mengkarakteristikan bahwa nilai itu masuk dalam kategori menengah.

Tabel 3 merupakan matriks konfusi yang memperlihatkan akurasi produser dan akurasi pengguna. Hasil estimasi akurasi diperoleh walaupun rata-rata kebenaran hasil interpretasi sebesar 83% akan tetapi kebun campur hanya memiliki tingkat kebenaran 65,22% di lapangan (*Producer's accuracy*). Hal ini disebabkan objek kebun campur sering berasosiasi dengan permukiman, sehingga lebih sulit untuk

memisahkan antara objek yang benar-benar kebun campur dengan permukiman.

Semak belukar juga memiliki akurasi produser yang rendah yaitu sebesar 60%, hal ini disebabkan objek semak belukar memiliki intensitas hamburan balik yang hampir sama dengan tegalan, sehingga pada saat interpretasi sulit untuk dibedakan.

Objek kelas penutup lahan yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi adalah lahan terbangun, sawah, bandara, tubuh air dan lahar dengan akurasi lebih dari 90%. Ini dapat dijelaskan bahwa penutup lahan ini memiliki permukaan yang halus yang akan membentuk hamburan balik yang sedikit, bahkan tidak ada (pantulan cermin), sehingga mudah dikenal pada citra komposit dengan menggunakan citra ALOS Palsar komposit HH+VV HV+VH HH-HV.

Tabel 3. Matriks Konfusi

Hasil Interpretasi Citra	Hasil Cek Lapangan											Total	%UA	%C	
	LTr	S	KC	Tg	R	KS	Ht	B	TA	LT	SB				LL
LTr	40												45	88.89	1
S	1	30	4		1	1							37	81.08	1
KC	2	1	15							1			19	78.95	2
Tg		1		6							1		8	75.00	2
R					2								2	100.00	
KS						7							9	77.78	2
Ht							1						1	100.00	
B								1					1	100.00	
TA									1				1	100.00	
LT			1								2		3	66.67	3
SB					1							3	4	75.00	2
LL												1	1	100.00	
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>33</b>	<b>23</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>131</b>		
%PA	90.91	90.91	65.22	85.71	66.67	77.78	100	100	100	66.67	60	100			
%CE	9.091	9.091	34.78	14.29	33.33	22.22	0	0	0	33.33	40	0			
%OA													83		
%KA													78		

Keterangan:  
 LTr = Lahan Terbangun  
 S = Sawah  
 KC = Kebun Campur  
 Tg = Tegalan  
 R = Rumput  
 KS = Kebun Salak  
 Ht = Hutan  
 B = Bandara  
 TA = Tubuh Air  
 LT = Lahan Terbuka  
 SB = Semak Belukar  
 LL = Lahar dan Lava

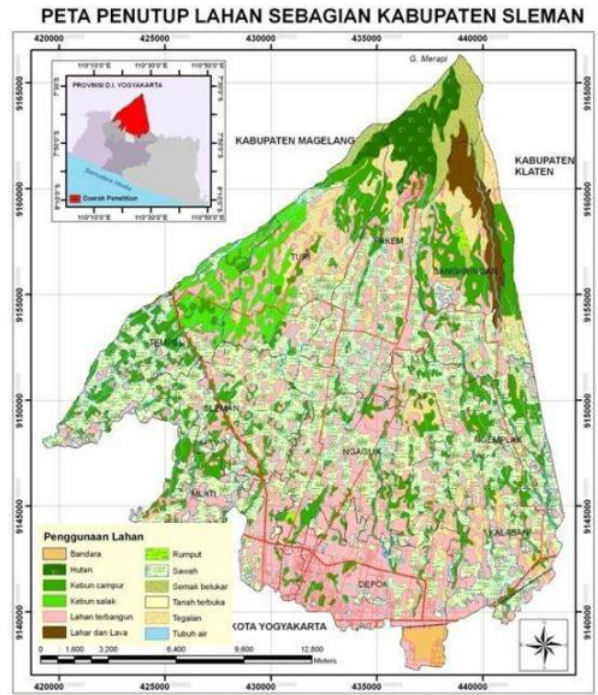
UA = User's Accuracy  
 OE = Omission Error  
 PA = Producer's Accuracy  
 CE = Commission Error  
 OA = Overall Accuracy  
 KA = Kappa Accuracy

Keberadaan kunci interpretasi sebagai alat bantu interpretasi visual menjadi penting ketika penafsir yang berbeda dapat menghasilkan hasil yang berbeda. Kualitas hasil interpretasi tutupan lahan kemudian ditentukan oleh kualitas alat bantu interpretasi, dalam hal ini kunci interpretasi tutupan lahan.

Setiap kelas penutup lahan memiliki karakteristik hamburan balik yang berbeda, sehingga memberikan warna yang berbeda pada citra komposit terpilih.

Hasil interpretasi penutup lahan yang telah dicek kebenarannya di lapangan ditampilkan dalam bentuk peta penutup lahan daerah penelitian.

Citra radar memiliki karakteristik tertentu yang secara fundamental berbeda dari citra yang diperoleh dengan menggunakan sensor optik seperti Landsat, SPOT atau foto udara. Karakteristik khusus ini merupakan konsekuensi dari teknik radar pencitraan, dan terkait dengan radiometri (*speckle*, tekstur, atau geometri). Akan tetapi apabila citra radar tersebut dikompositkan menjadi citra radar komposit warna berdasarkan polarimetriknya, maka secara visual hasil komposit warna tersebut akan memudahkan interpreter untuk melakukan interpretasi penutup lahan. Hal ini dapat dilihat bahwa dari penelitian ini tingkat ketelitian yang diperoleh cukup tinggi yaitu sebesar 83%. Akan tetapi tetap saja bahwa dalam interpretasi visual, subjektivitas dalam "membaca" citra sangat mempengaruhi hasil pemetaan secara individual.



Gambar 5. Peta Penutup Lahan daerah penelitian

#### 4. Penutup

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Citra ALOS PALSAR level 4.1 komposit warna terpilih yaitu komposit HH+VV HV+VH HH-HV (RGB) mampu membedakan 12 kelas penutup lahan yaitu: lahan terbangun, sawah, kebun campuran, tegalan, kebun salak, rumput, hutan, semak belukar, lahan terbuka, bandar udara, tubuh air, serta lahar dan lava.
2. Kunci interpretasi yang disusun terdiri dari delapan elemen interpretasi yaitu warna, tone, bentuk, ukuran, pola, tekstur, lokasi dan asosiasi. Elemen yang paling banyak digunakan dalam mengenali objek adalah dari warna, tone dan bentuk.. kelas penutup lahan yang paling mudah diinterpretasikan adalah lahan terbangun, dan yang paling sulit diinterpretasikan adalah kebun campuran dan semak belukar.
3. Hasil uji akurasi yang dilakukan diperoleh akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) sebesar 83% dengan nilai akurasi Kappa (*Kappa Accuracy*) sebesar 78%. Kelas penggunaan lahan yang memiliki akurasi tertinggi adalah lahan terbangun, sawah, hutan, bandar udara, tubuh air serta lahar dan lava dengan akurasi lebih dari 90% sedangkan akurasi terburuk dimiliki oleh kelas penutup lahan kebun campuran dan semak belukar dengan akurasi kurang dari 65%.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya perlu dikaji kemampuan citra ALOS PALSAR untuk mengelompokkan penutup lahan secara digital, menggunakan *supervised* maupun *unsupervised classification*, analisis tekstural dan *decision tree*.

### Ucapan Terimakasih

Penelitian ini terlaksana atas biaya Dana Masyarakat Sekolah Vokasi UGM. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

### Daftar Pustaka

- Congalton RG, Green K. (1999). *Assesing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practice*. CRC Press Taylor and Francis Group: USA.
- [JAXA] Japan Aerospace Exploration Agency. (2006). Advance Land Observing Satellite "DAICHI" (ALOS). [http://www.jaxa.jp/projects/sat/alos/index\\_e.html](http://www.jaxa.jp/projects/sat/alos/index_e.html) [25 April 2014].
- Jensen, J.R., (2005) *Introductory Digital Image Processing: A Remote sensing Perspective*. Third edition. Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ, USA.
- Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W. (2004). *Remote Sensing And Image Interpretation (Fifth Edition)*. John Willey and Son. Inc. Amerika Serikat
- Noriega, J.R.R. and Fabian, D.L. (2000) Spatial Filtering of Radar Data (RADARSAT) for Wetland (Brackish Marshes) Classification. *Remote Sensing of Environment*. 73; 143-151.
- Nyoungui, A., Tonye, E., and Akono (2002), A. Evaluation of speckle filtering and texture analysis methods for land cover classification from SAR images. *International Journal of remote sensing*. 23 (9) 1895-1925.
- Svatonova, H. (2016). Analysis Of Visual Interpretation Of Satellite Data. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* (Vol. XLI, pp. 675-681). <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XLI-B2-675-2016>
- Hamazaki, T. (1999). *Overview of the Advanced Land Observing Satellite (ALOS): Its Mission Requirements, Sensors, and a Satellite System*, presented to ISPRS Joint Workshop "Sensors and Mapping From Space 1999," International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), Hannover, Germany, Sept. 27-30
- Hoskova-Mayerova, Š., Talhofer, V., Hofmann, A., Kubíček, P, (2013). Mathematical model used in decision-making process with respect to the reliability of geodatabase. *Studies in Computational Intelligence* , 448, pp. 127-142.