

Perbandingan Teknik *Resampling* Pada Citra Hasil *Pan-Sharpning* Untuk Pemetaan Penutup Lahan Dengan Menggunakan Klasifikasi Terselia *Maximum Likelihood*

Adiwijoyo

wijoyo_adi2@yahoo.com

Projo Danoedoro

projo.danoedoro@geo.ugm.ac.id

ABSTRACT

This research purpose to find out the use of pan-sharpend method for the extraction of landcover/landuse, especially the pixel-based classification by using maximum likelihood method. This research is conducted since the use of pan-sharpend method is limited only to visual interpretation, therefore the goal of this research is to see the accuracy of pan-sharpend method for pixel-based classification. The used pan-sharpend method in this research are Hue Saturation Value's (HSV), Brovey's, Gram-Schmidt's and Principal Component's. Aside from comparing the pan-sharpend method, this research is also seeing the impact of interpolation/resampling method in the pan-sharpend process. The used resampling method are nearest/ neighbour, bilinear interpolation and cubic convolution. As for the used data are the image of ALOS AVNIR-2 and ALOS PRISM recorded on 20 June 2009. The result of pan-sharpend image is evaluated quantitatively by using bias of mean parameter and correlation coefficient. The result showed that Gram-Schmidt's and Principal Component method provide better image quality. The ALOS AVNIR-2 provided image of 11 classes of terrain landcover/exertion while pan-sharpend method provided 15 classes. The accuracy test of interpretation resulted that the principal component method provided the highest accuracy of interpretation technique by using the interpolation of resampling cubic convolution by 81.697%. Meanwhile, the result of ALOS AVNIR-2's accuracy test of original image interpretation is 82.23%.

Keywords: digital image processing, pan-sharpend, landcover/landuse, remote sensing.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan metode *pan-sharpend* guna ekstraksi penutup/penggunaan lahan khususnya klasifikasi berbasis piksel menggunakan metode *maximum likelihood*. Hal ini didasari karena penggunaan metode *pan-sharpend* dalam ekstraksi penutup/penggunaan lahan umumnya sebatas interpretasi visual saja, sehingga tujuan penelitian ini untuk melihat seberapa baik akurasi dari berbagai metode *pan-sharpend* untuk klasifikasi berbasis piksel. Metode *pan-sharpend* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Hue Saturation Value* (HSV), Brovey, Gram-Schmidt dan '*Principal Component*' selain membandingkan metode *pan-sharpend* penelitian ini juga melihat pengaruh pemilihan metode interpolasi/*resampling* saat proses *pan-sharpend*. Metode *resampling* yang digunakan antara lain *nearest neighbour*, *bilinear interpolation* dan *cubic convolution*. Untuk data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu citra ALOS AVNIR-2 dan ALOS PRISM yang direkam pada tanggal 20 Juni 2009. Hasil citra *pan-sharpend* dievaluasi secara kuantitatif menggunakan parameter *bias of mean* dan koefisien korelasi, hasil menunjukkan bahwa metode Gram-Schmidt dan '*Principal Component*' memiliki kualitas citra yang baik. Kelas penutup/penggunaan lahan yang dihasilkan melalui citra ALOS AVNIR-2 sebanyak 11 kelas sedangkan pada citra hasil *pan-sharpend* dihasilkan 15 kelas penutup lahan. Dari uji akurasi interpretasi dihasilkan metode yang memiliki akurasi interpretasi paling tinggi yaitu metode '*Principal Component*' dengan teknik interpolasi *resampling cubic convolution* sebesar 81,697% sedangkan hasil uji akurasi interpretasi citra asli ALOS AVNIR-2 sebesar 82,23 %.

Kata kunci : pemrosesan citra digital, *pan-sharpend*, penutup/penggunaan lahan, penginderaan jauh

1 PENDAHULUAN

Ilmu penginderaan jauh mengalami perkembangan yang pesat dalam kurun waktu 40 tahun terakhir. Seiring perkembangan sensor optik sehingga perkembangan kemampuan satelit hingga saat ini semakin meningkat, diawali dengan peluncuran satelit sumberdaya ERTS-1 (*Earth Resources Technology Satellite – 1*) yang kemudian diberi nama baru menjadi Landsat-1 MSS pada tahun 1972 dengan resolusi spasial sekitar 80 meter. Berbagai satelit sumberdaya yang diluncurkan menawarkan kemampuan yang bervariasi, dari resolusi sekitar satu meter atau kurang (IKONOS, OrbView, QuickBird, dan GeoEye milik perusahaan swasta Amerika Serikat), 10 meter atau kurang (SPOT milik Prancis, COSMOS milik RUSIA, IRS milik India, dan ALOS milik Jepang), 15-30 Meter (ASTER yang merupakan proyek kerjasama Jepang dan NASA, Landsat 7 ETM+ milik Amerika Serikat, yang sayangnya mengalami kerusakan sejak 2003), 50 meter (MOS milik Jepang), 250 dan 500 meter (MODIS milik Jepang) hingga 1,1 km (NOAA-AVHRR milik Amerika Serikat. (Danoedoro, 2012)

Dalam seperempat abad terakhir banyak system pencitraan telah menghasilkan citra multispektral dan citra pankromatik. SPOT 1-3 merupakan salah satu sistem satelit pertama yang mampu menghasilkan citra multispektral (resolusi spasial 20 m) dan pankromatik (10 m) pada resolusi spasial menengah, mendekati resolusi spasial tinggi. Landsat ETM+ juga kemudian memproduksi citra multispektral (30 m) dan pankromatik (15 m). SPOT-5, Ikonos, Quickbird, Orbview, GeoEye merupakan contoh contoh satelit yang menghasilkan citra multispektral dan pankromatik yang jauh lebih tinggi yaitu 2,5 hingga 0,5 m. Ide penggabungan citra multispektral dan pankromatik kemudian muncul, yang kemudian disebut dengan *pan-sharpend colour composite*. Yang merupakan suatu metode yang dapat mengkombinasikan keunggulan citra multispektral dalam aspek warna (karena bisa divisualisasikan dalam merah, hijau dan biru) dengan keunggulan citra pankromatik dalam aspek kerincian spasialnya (Danoedoro, 2012)

Terdapat beberapa metode dalam pengolahan citra *pan-sharpend* dengan berbagai macam algoritma yang ditawarkan, yaitu terdiri dari metode *Hue Saturation Value* (HSV), Brovey, Gram-Schmidt, *Principal Component Analysis* (PCA), Wavelet, *Highpass Filter* (HPF), *General Image Fusion* (GIF), *Variational Wavelet Pan-sharpening* (VWP), *Local Mean Matching* (LMM), dan *Local Mean and Variance Matching* (LMVM). Pemilihan teknik/metode *resampling*

merupakan bagian penting dalam proses pengolahan data penginderaan jauh. Karena *resampling* citra merupakan suatu metode interpolasi nilai spektral, sehingga menghasilkan suatu nilai baru. Sementara itu pemanfaatan citra hasil *pan-sharpend* banyak diproses melalui interpretasi visual dan klasifikasi multispektral tak terselia. Dibandingkan dengan klasifikasi tak terselia yang pemrosesannya dilakukan secara otomatis, terdapat klasifikasi terselia yang menggunakan operator dalam penentuan sampelnya. Dalam proses klasifikasi multispektral tersebut digunakan algoritma *maximum likelihood*. Penggunaan algoritma tersebut didasarkan karena secara statistik paling mapan diantara algoritma klasifikasi multispektral lainnya. Dengan menggunakan klasifikasi multispektral sehingga penting untuk mengetahui metode yang dapat mempertahankan kualitas spektralnya.

Informasi penutup lahan sangat penting guna dasar untuk memperoleh informasi penggunaan lahan dan informasi turunan lainnya. Terdapat berbagai sistem klasifikasi penutup maupun penggunaan lahan yang dapat digunakan, antara lain USGS (*United States Geological Survey*), BIG (Badan Informasi Geospasial), Malingreau dan Danoedoro. Banyaknya pilihan sistem penutup/penggunaan lahan akan tetapi setiap sistem mempunyai kriteria dan ketentuan yang berbeda-beda. Sistem klasifikasi menurut NOAA dan USGS mencampurkan konsep penutup dan penggunaan lahan karena berangkat dari asumsi bahwa penutup lahan lebih dapat diindera langsung melalui citra, dan aspek-aspek penggunaan lahan dalam beberapa hal dapat dideduksi dari penutup lahannya (Danoedoro, 2012). Danoedoro (2006) mengembangkan klasifikasi multiguna (*versatile*) yang memuat aspek-aspek penutup dan penggunaan lahan sekaligus, serta dikembangkan dengan menggunakan citra penginderaan jauh sebagai sumber data utama. Sehingga klasifikasi multispektral dapat dijalankan secara langsung menghasilkan peta dengan kandungan isi menurut skema klasifikasi dimensi penutup lahan secara spektral (*spectral-related cover dimension*).

Pemanfaatan citra ALOS sejak diluncurkan pada bulan Januari 2006 terus dikembangkan, dengan kemampuan resolusi spasial sebesar 10 m untuk sensor *Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type 2* (AVNIR-2) dan 2,5 meter pada sensor *Panchromatic Remote-sensing Instrument Stereo Mapping* (PRISM) dan *Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar* (PALSAR) merupakan sensor radar yang bekerja pada saluran

L. Penggunaan citra ALOS hasil *pan-sharpening* Dengan menggunakan citra ALOS AVNIR-2 dengan resolusi spasial sebesar 10 meter, untuk memperoleh akurasi hasil yang layak maka disarankan menggunakan peta 1:100.000, hal ini didasarkan pada asumsi bahwa ukuran piksel sebesar 0,1 milimeter (Sutanto, 2013).

Banyak penelitian yang melakukan perbandingan mengenai metode *pan-sharpening* untuk menemukan hasil yang terbaik, akan tetapi belum banyak informasi mengenai pengaruh teknik *resampling* mempengaruhi citra hasil *pan-sharpening*. Padahal pemilihan metode *resampling* sangat terkait dengan proses *pan-sharpening* citra penginderaan jauh. Terdapat tiga teknik *resampling* yang dapat digunakan yaitu *nearest neighbor*, *bilinear interpolation* dan *cubic convolution*.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui algoritma yang terbaik yang dapat digunakan untuk interpretasi digital penutup/penggunaan lahan, khususnya per piksel dengan menggunakan algoritma *maximum likelihood*. (2) Mengetahui sejauh mana teknik *resampling* mempengaruhi tingkat akurasi interpretasi yang dihasilkan dari setiap algoritma *pan-sharpening* dibandingkan dengan citra multispektral

2 DASAR TEORI

2.1 Metode *Pan-Sharp*

Pan-sharpening colour composite merupakan hasil dari penggabungan citra multispektral dengan keunggulan resolusi spektral yang tersedia dan citra pankromatik dengan keunggulan resolusi spasial yang lebih detail. Kemudian kedua citra tersebut digabungkan untuk menghasilkan citra baru dengan resolusi spasial yang sama dengan citra pankromatik dan visualisasi warna dari citra multispektral.

2.1.1 Metode penajaman citra *Hue Saturation Value* (HSV)

Penajaman citra dengan metode HSV dilakukan dengan mentransformasikan suatu citra dalam ruang warna Merah-Hijau-Biru (*Red-Green-Blue*) menjadi citra dalam ruang warna HSV (*Hue-Saturation-Value*) dengan cara : menggantikan nilai (*Value-V*) dengan citra resolusi spasial tinggi, secara otomatis melakukan *resampling* kanal-kanal Hue (*Hue-H*) dan Saturasi (*Saturation-S*) menjadi ukuran elemen citra resolusi spasial tinggi dengan menggunakan teknik *nearest neighbour*, *bilinear*, atau *cubic convolution*. Akhirnya mentransformasikan kembali citra tersebut ke ruang warna RGB. Citra-citra *output* RGB akan mempunyai ukuran elemen

citra yang sama dengan data *input* resolusi tinggi (Gokmaria Sitanggang, 2008).

2.1.2 Metode penajaman citra Brovey

Pada prinsipnya transformasi brovey mengubah nilai spektral asli pada tiap saluran multispektral, katakanlah berkode saluran Merah (M), Hijau (H), dan Biru (B), menjadi saluran-saluran baru (MP, HP, BP) yang masing-masing telah diperinci secara spasial oleh citra pankromatik (P) dan dinormalisasi nilai kecerahannya dengan mempertimbangkan nilai-nilai pada saluran spektral lainnya (Danoedoro, 2012).

2.1.3 Metode penajaman citra Gram-Schmidt

Metode Gram-Schmidt merupakan metode yang memiliki nama lain modulasi intensitas berbasis filter penghalusan (*smoothing-filter-based intensity modulation*, SFIM) oleh Liu and Mason (2009). Dan transformasi ini sebenarnya bertumpu pada hasil penelitian Price (1999). Metode SFIM terdiri dari empat langkah utama yaitu, pertama adalah dengan melakukan simulasi saluran multispektral dengan resolusi tinggi berdasarkan saluran multispektral dengan resolusi spasial lebih rendah. Kedua, transformasi Gram-Schmidt diterapkan pada saluran pankromatik hasil simulasi dan saluran multispektral, dimana saluran pankromatik hasil simulasi diperlakukan sebagai saluran pertama. Ketiga, saluran pankromatik resolusi tinggi yang asli kemudian digantikan oleh saluran Gram-Schmidt hasil simulasi. Keempat, transformasi Gram-Schmidt dipertajam dengan saluran pankromatik (Danoedoro, 2012).

2.1.4 Metode penajaman citra 'Principal Component'

Menurut Zeng Yu et.al 2011, Principal Component Analysis (PCA) merupakan teknik statistik dengan mentransformasikan kumpulan data multivariat dari variabel yang saling berkorelasi ke dalam satu kumpulan data baru yang tidak berkorelasi linear dari variabel aslinya. Langkah-langkah dalam melakukan PCA yaitu pertama-tama tiga saluran pertama (PC1, PC2, dan PC3) dari citra multispektral yang digunakan dalam proses *sharp*. Dilakukan *Stretch* pada citra beresolusi tinggi didasarkan pada variansi dan rata-rata PC1, selanjutnya PC1 digantikan dengan citra baru hasil *stretching*. Setelah melakukan *inverse* transformasi PCA konversi tiga saluran PC yang baru ke citra asli, sehingga menghasilkan citra hasil kombinasi antara citra multispektral dengan citra beresolusi tinggi, dengan ukuran piksel sama dengan citra resolusi tinggi.

2.2 Metode Resampling

Resampling citra merupakan suatu proses transformasi citra dengan cara memberikan nilai piksel citra terkoreksi. Pelaksanaan *resampling* dilakukan dengan proses transformasi dari suatu sistem koordinat ke sistem koordinat yang lain. Hubungan antara kedua sistem koordinat dinyatakan dengan fungsi pemetaan transformasi spasial. Proses transformasi ini dikenal dengan sebutan registrasi citra, yaitu penggunaan titik kontrol tanah pada proses koreksi geometrik (Purwadhi, 2001)

2.2.1 Nearest Neighbour

Metode 'tetangga terdekat' atau *nearest neighbour* merupakan algoritma interpolasi yang paling sederhana, di mana harga interpolasi yang diberikan pada suatu titik adalah sama dengan harga titik sampel masukan terdekat dengan titik yang diinterpolasi. Metode ini memiliki keunggulan yaitu perhitungan sederhana dan menghindari pengubahan nilai piksel (Purwadhi, 2001).

2.2.2 Bilinear Interpolation

Interpolasi *bilinear* merupakan transformasi polinomial tingkat pertama dan melalui satu garis lurus pada setiap dua titik masukan yang berurutan. Metode interpolasi *bilinear* pada proses registrasi citra menggunakan dua persamaan linier, di mana proses interpolasi dilakukan dengan memperhitungkan pengaruh distribusi tingkat keabua piksel tetangga atau perkiraan rata-rata tertimbang dari empat piksel dalam proses interpolasi (Purwadhi, 2001).

2.2.3 Cubic Convolution

Metode ini ditentukan oleh rata-rata tertimbang 16 piksel terdekat ke input koordinat. Kemudian yang nilai diberikan ke koordinat baru. Teknik *resampling* ini menghitung rata-rata jarak tertimbang dari sebuah blok dengan enam belas piksel dari gambar asli yang mengelilingi lokasi baru piksel tersebut (Santhosh Baboo, 2010)

2.3 Evaluasi citra

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menganalisis data hasil *pan-sharpend* baik penilaian spektral maupun spasial. Dalam menilai kualitas spasial, jauh lebih mudah untuk melihat ketajaman tepi. Tetapi ketika menilai kualitas spektral, jauh lebih sulit untuk mencocokkan warna dari hasil akhir (*pan-sharpend*) ke multispektral asli dengan inspeksi visual (Strait, 2008). Dalam penelitian ini akan dilakukan penilaian kuantifikasi spektral melalui metode *bias of mean* dan *correlation coefficient*.

2.2 Klasifikasi multispektral Maximum Likelihood

Algoritma *maximum likelihood* merupakan strategi klasifikasi terselia dengan cara mengevaluasi kuantitatif varian maupun korelasi pola tanggapan spektral pada saat mengklasifikasikan pixel yang tidak dikenal (Purwadhi, 2001). Algoritma ini didasarkan pada asumsi bahwa objek homogen selalu menampilkan histogram terdistribusi normal (*Bayesian*). Jika algoritma lain didasari oleh pengukuran jarak antara koordinat gugus sampel dengan koordinat piksel kandidat maka algoritma *maximum likelihood* menggunakan dasar perhitungan probabilitas, dan probabilitas untuk semua klas dipandang sama. Pada kenyataannya, tidak semua klas dapat diperlakukan dengan probabilitas yang sama untuk dipersentasikan pada citra (Danoedoro, 1996).

3 METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan citra ALOS AVNIR-2 dan PRISM yang direkam bersamaan pada tanggal 20 Juni 2009. Pemrosesan citra dilakukan menggunakan *software* ENVI 4.7. Tahapan yang perlu dilakukan dalam pemrosesan citra pertama dilakukan koreksi geometrik, koreksi geometrik dilakukan untuk menyamakan koordinat pada citra dengan koordinat sebenarnya. Koreksi geometrik yang dilakukan yaitu *image to map* berfungsi menyamakan koordinat citra dengan koordinat sebenarnya dan *image to image* berfungsi untuk menyamakan citra yang belum terkoreksi dengan citra yang sudah terkoreksi.

Proses selanjutnya yaitu melakukan proses *pan-sharpend*, metode yang digunakan antara lain yaitu HSV, Brovey, Gram-Schmidt dan 'Principal Component'. Pada tahapan ini citra disyaratkan melakukan *co-regrestasi* citra dengan metode interpolasi yang ada, metode interpolasi/*resampling* citra yang digunakan yaitu *nearest neighbour*, *bilinear interpolation* dan *cubic convolution*, sehingga dihasilkan duabelas citra hasil *pan-sharpend* baru. Selanjutnya dilakukan proses evaluasi kuantitatif citra dengan parameter koefisien korelasi dan *bias of mean* guna membandingkan citra hasil proses *pan-sharpend* dengan citra pankromatik dan multispektral asli.

Proses klasifikasi multispektral *maximum likelihood* akan dilakukan terhadap seluruh citra tersebut, sebelum melakukan proses klasifikasi multispektral dilakukan terlebih dahulu pemilihan *training area* atau area sampel sebagai acuan proses klasifikasi terselia. Kelas penutup/penggunaan lahan didasarkan pada skema klasifikasi multiguna (Danoedoro, 2006). Pemilihan *training area* pada citra ALOS AVNIR-2 diambil 11 kelas penutup/penggunaan lahan, sedangkan pada citra hasil *pan-sharpend*

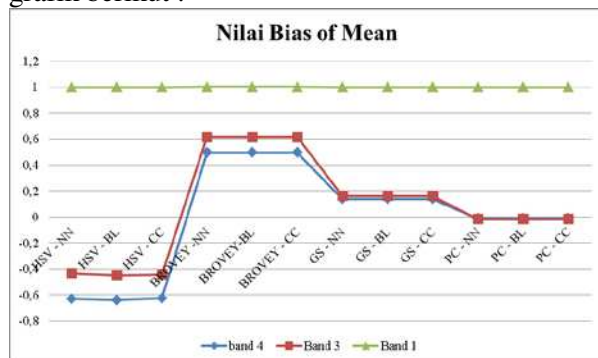
diambil 15 kelas penutup/penggunaan lahan, hal ini disebabkan oleh kemampuan citra hasil *pan-sharpend* yang memiliki resolusi spasial lebih tinggi sehingga menghasilkan kelas-kelas baru dibandingkan dengan citra ALOS AVNIR-2.

Proses pengambilan data lapangan selanjutnya dilakukan sebagai sumber data untuk pengujian akurasi. Pengambilan data dilakukan pada tahun 2014, hal ini dikarenakan keterbatasan ketersediaan citra yang ada. Dalam pengambilan data lapangan menggunakan pola *Stratified Random Sampling* dan besarnya sampel yang di ambil yaitu minimal 5 m x 5 m untuk citra hasil *pan-sharpend* dan 30 m x 30 m untuk citra ALOS AVNIR-2. Hal tersebut dilakukan untuk meminimalisir akurasi GPS yang digunakan. Banyaknya sampel yang diambil sebanyak 66 sampel pada citra alos AVNIR dan 112 sampel pada citra hasil proses *pan-sharpend*.

Uji akurasi dilakukan pada tiap-tiap hasil klasifikasi multispektral *maximum likelihood* guna memperoleh informasi akurasi yang terbaik dari beberapa metode *pan-sharpend* dalam mengekstraksi informasi penutup/penggunaan lahan dibandingkan dengan hasil ekstraksi citra klasifikasi multispektral *maximum likelihood* citra ALOS AVNIR-2.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

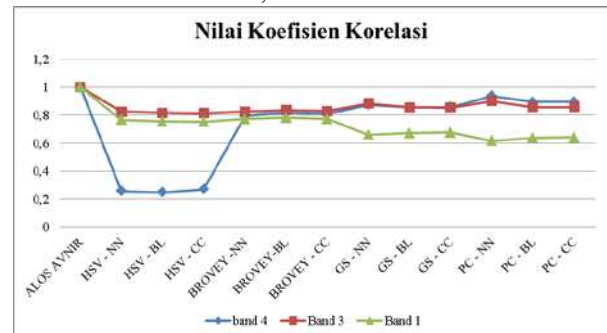
Hasil proses *pan-sharpend* sebelum dilakukan klasifikasi multispektral dilakukan penilaian evaluasi citra dengan menggunakan parameter *bias of mean* dan koefisien korelasi. Hasil dari penilaian tersebut dapat di lihat pada grafik berikut :



Gambar 1.1 Grafik nilai bias of mean

Berdasarkan gambar 1.1 dapat dilihat distribusi nilai *bias of mean* hasil proses *pan-sharpend*. Band 1 pada semua saluran menunjukkan bias dari nilai tengahnya (*mean*) yaitu 1 hal tersebut menunjukkan bahwa band 1 pada semua hasil proses *pan-sharpend* mengalami perubahan nilai piksel yang cukup berbeda dari citra aslinya. Sedangkan pada band 3 dan band 4 menunjukkan bahwa metode 'Principal Component' merupakan metode yang baik secara statistik, berdasarkan perubahan/bias dari nilai

tengah citra dengan rata-rata nilai mendekati 0 yaitu 0,01. Pada metode Gram-Schmidt band 3 dan band 4 yang dihasilkan nilai biasanya tidak terpaut jauh mirip dengan metode *principal component* hanya saja pergeseran nilainya yaitu mencapai 0,1. Sedangkan pada metode Brovey dan HSV nilai bias antara band 3 dan band 4 terpaut lebih jauh, pada metode HSV band 3 memiliki nilai bias sebesar -0,4 sedangkan untuk band 4 sebesar -0,6. Namun pada metode Brovey nilai bias antara band 3 dan band 4 tidak terlampau jauh yaitu sebesar band 3 sebesar 0,5 dan band 4 sebesar 0,6.

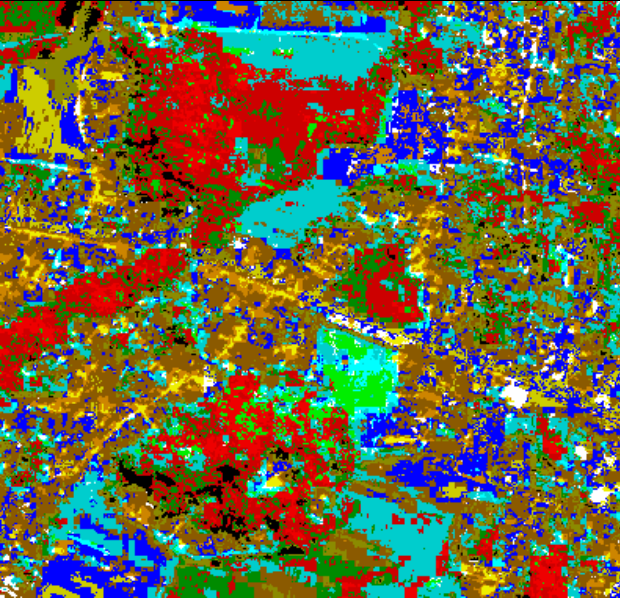
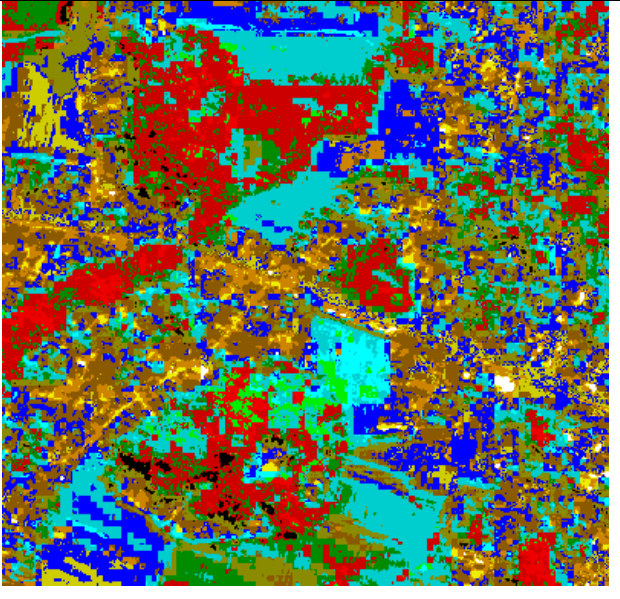
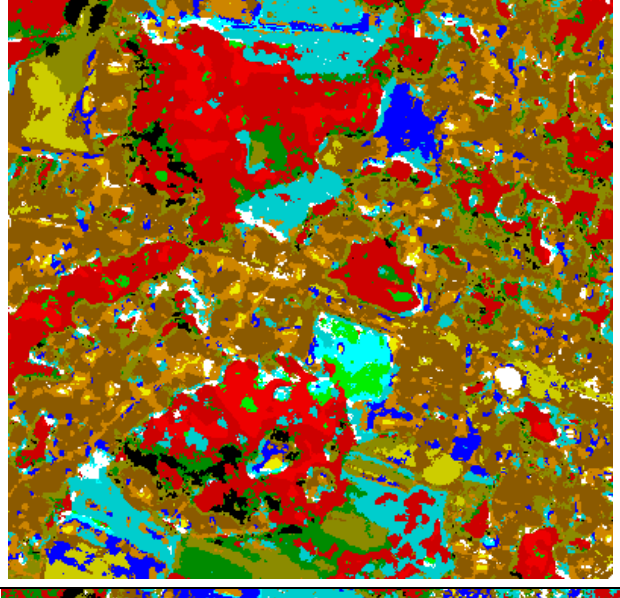
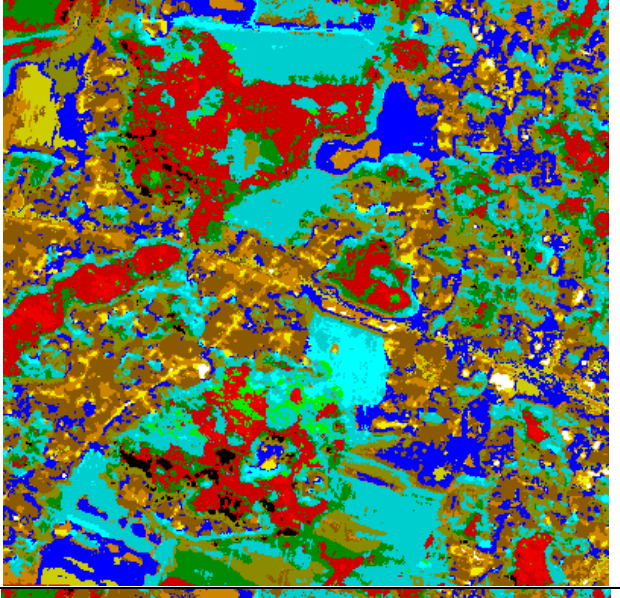
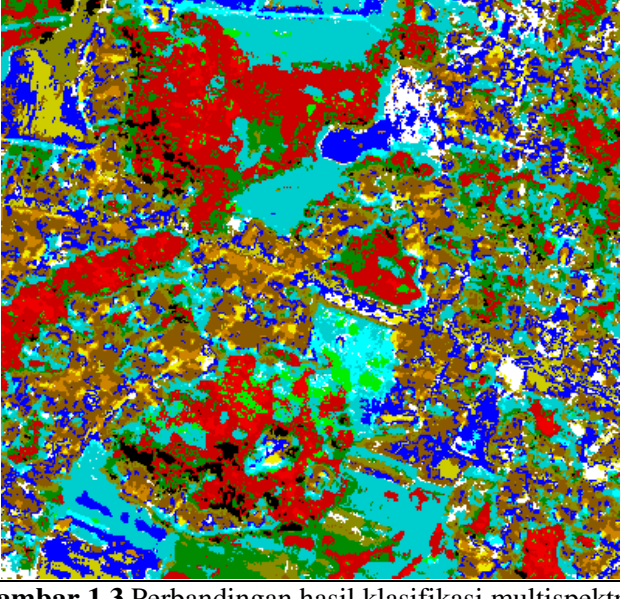
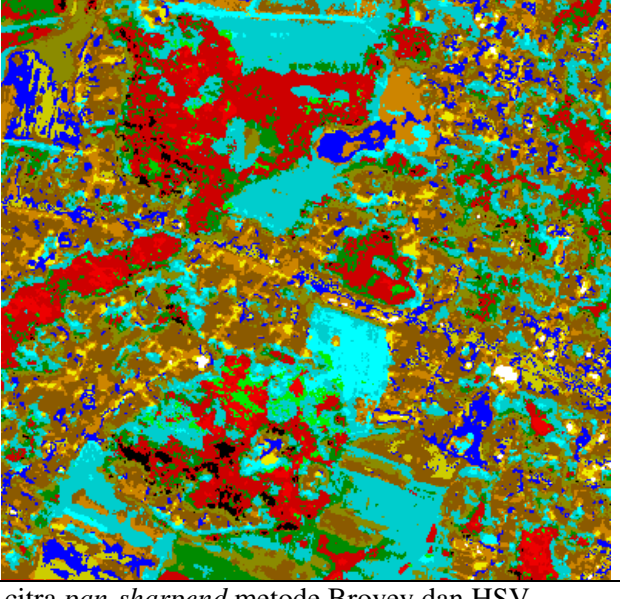


Gambar 1.2 Tabel nilai koefisien korelasi

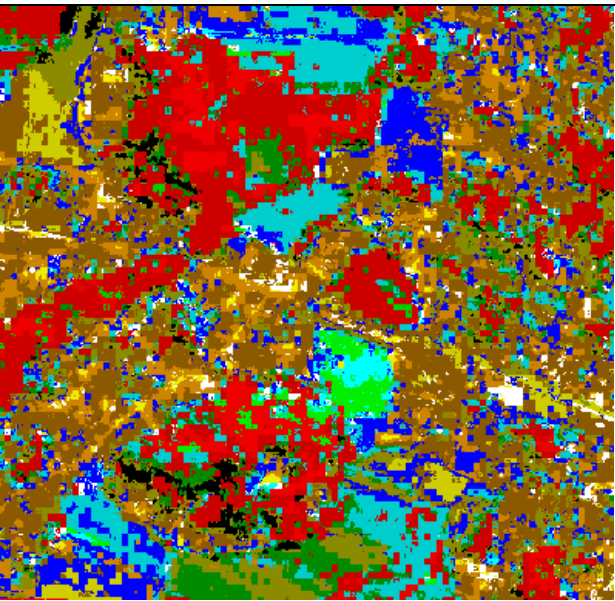
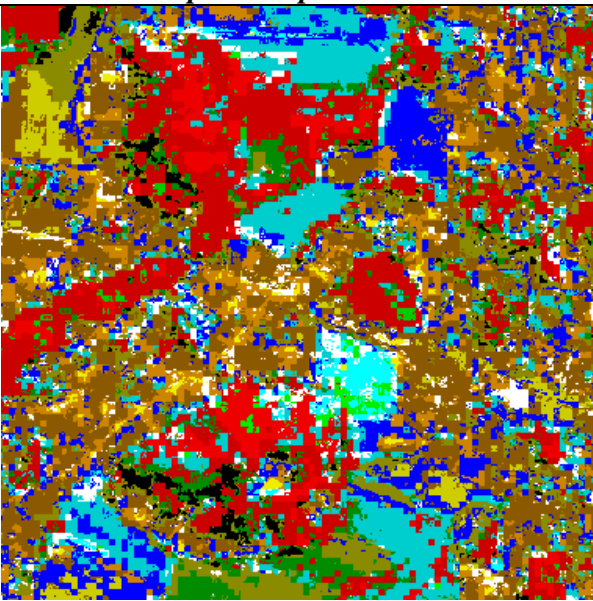
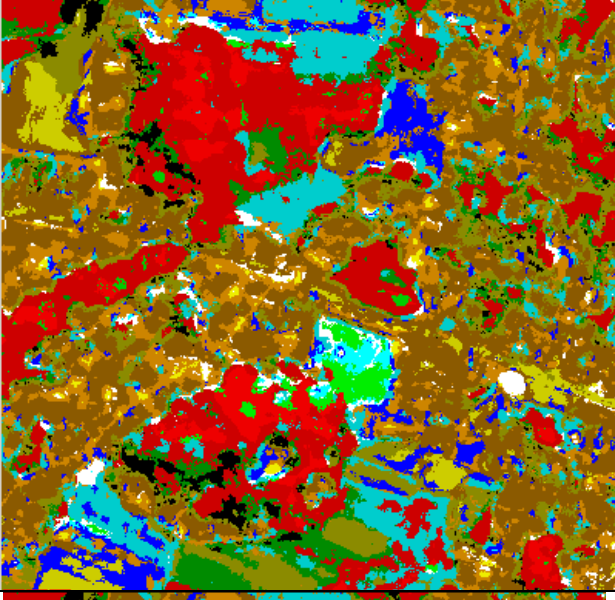
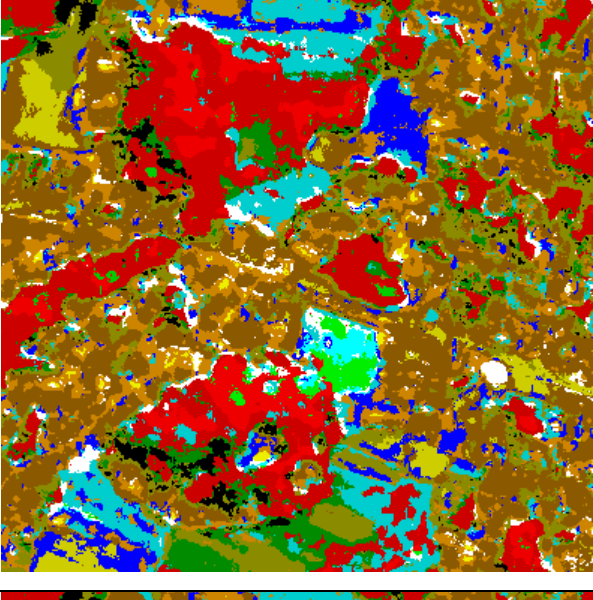
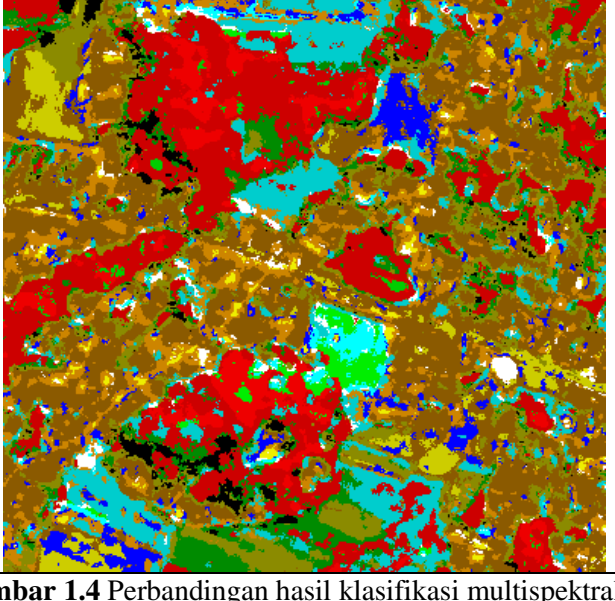
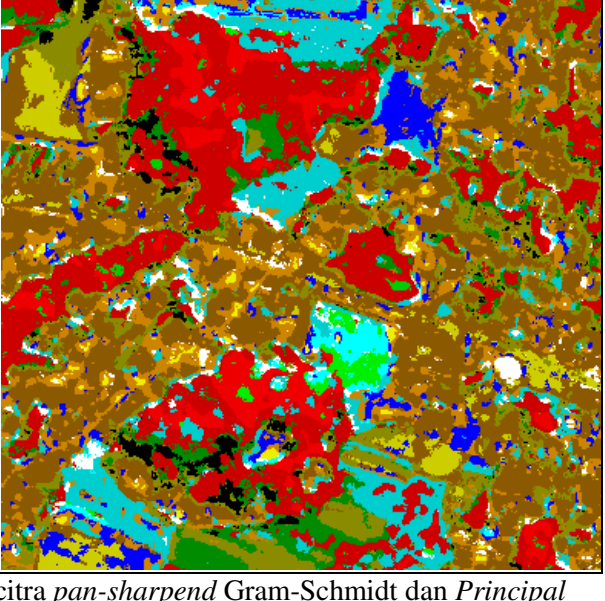
Hasil perhitungan koefisien korelasi menunjukkan pada band 3 untuk seluruh proses *pan-sharpend* memiliki nilai rata-rata 0,8 hal ini menunjukkan bahwa kandungan informasi spektral proses hasil *pan-sharpend* dengan saluran asli memiliki kemiripan. Sedangkan pada band 4 untuk proses *pan-sharpend* HSV pada semua teknik *resampling* memiliki nilai yang kecil yaitu 0,2 hal ini menunjukkan pada band 4 informasi spektral citra hasil *pan-sharpend* kurang/tidak memiliki hubungan dengan citra ALOS AVNIR-2. Pada band 3 diketahui metode Brovey dan HSV memiliki nilai lebih baik dibandingkan dengan metode Gram-Schmidt dan *Principal Component*. Metode interpolasi yang dilakukan tidak banyak mempengaruhi kualitas statistik citra, adapun perbedaan metode *resampling* yang dilakukan memiliki selisih nilai rata-rata 0,04.

Klasifikasi Multispektral Maximum Likelihood

Pelaksanaan klasifikasi multispektral *Maximum Likelihood* didasarkan pada pengambilan *training area* yang dilakukan. Dalam menjaga kualitas sampel yang diambil dilakukan penilaian indeks separabilitas antar sampel. Hal tersebut dilakukan untuk menjaga keterpisahan sampel satu dengan lainnya. Pengambilan *training area* dilakukan terhadap citra ALOS AVNIR-2 dan salah satu citra hasil *pan-sharpend*. Dari hasil pengambilan *training area* tersebut didapatkan 11 kelas penutup/penggunaan lahan untuk citra ALOS AVNIR-2 dan 15 kelas untuk citra hasil proses *pan-sharpend*.

	BROVEY	HSV
<i>Nearest Neighbour</i>		
<i>Bilinear Iterpolation</i>		
<i>Cubic Convolution</i>		

Gambar 1.3 Perbandingan hasil klasifikasi multispektral citra *pan-sharpend* metode Brovey dan HSV

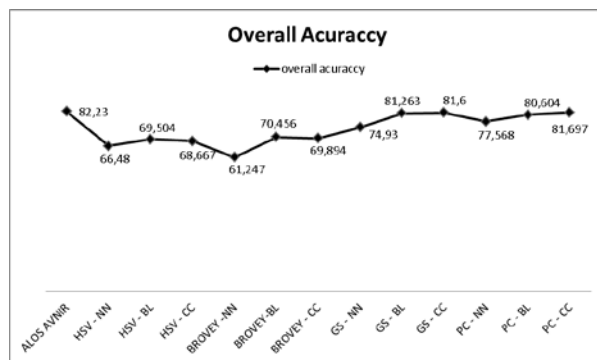
	Gram-Schmidt	<i>Principal Component</i>
<i>Nearest Neighbour</i>		
<i>Bilinear Iterpolation</i>		
<i>Cubic Convolution</i>		

Gambar 1.4 Perbandingan hasil klasifikasi multispektral citra *pan-sharpend* Gram-Schmidt dan *Principal Component*

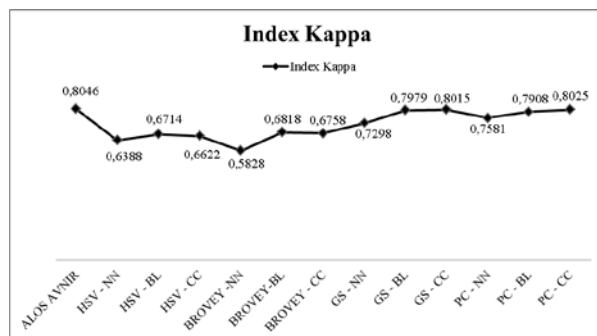
Uji akurasi

Dari hasil pengambilan data lapangan selanjutnya data tersebut digunakan untuk melakukan uji ketelitian klasifikasi dengan menggunakan perangkat lunak ENVI. Data lapangan yang diolah pada proses ini di bagi menjadi dua bagian yaitu pertama untuk uji akurasi citra ALOS AVNIR-2 dan yang kedua diperuntukan untuk uji akurasi citra ALOS hasil proses *pan-sharpend*

Perhitungan hasil uji akurasi yang dihasilkan sebanyak tiga belas buah perhitungan dengan satu perhitungan untuk citra ALOS AVNIR-2 dan dua belas perhitungan untuk ALOS hasil proses *pan-sharpend* dipresentasikan pada Gambar 1.5 dan Gambar 1.6 berikut. Dari hasil uji akurasi tersebut menunjukkan bahwa citra ALOS AVNIR-2 memiliki 82,23 %, ketelitian yang tidak mencapai angka 85 % disebabkan salah satunya karena adanya daerah yang terdapat awan tipis / *haze* sehingga nilai spektral objek tersebut berubah dan membuat kelas-kelas penutup lahan tidak sesuai dengan keadaan di lapangan. Sedangkan untuk metode *pan-sharpend* dan teknik *resampling* yang memiliki ketelitian paling baik diantara ke dua belas kombinasi tersebut yaitu dengan metode *Principal Component* dengan teknik *resampling cubic convolution* dengan nilai ketelitian mencapai 81,697 % dan tingkat koefisien Kappa 0,8025.



Gambar 1.5 Grafik hasil Overall Accuracy



Gambar 1.6 Grafik Nilai Index Kappa

KESIMPULAN

Penggunaan metode *pan-sharpend* dalam ekstraksi penutup/penggunaan lahan khususya dengan klasifikasi multispektral *maximum likelihhod* memiliki tingkat akurasi yang berbeda-beda. Metode *pan-sharpend* yang terbaik dalam klasifikasi penutup/penggunaan lahan yaitu metode '*Principal Component*' dengan hasil akurasi sebesar 81,697%. Pemilihan metode interpolasi/*resampling* pada saat dilakukannya proses *pan-sharpend* bukan hanya mempengaruhi kenampakan visual saja, juga mempengaruhi tingkat akurasi klasifikasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- ALOS *User Data Handbook*, Diakses pada tanggal 06 Maret 2014 dari http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/doc/fda/ta/ALOS_HB_RevC_EN.pdf
- Aronof, Stan. (1989). *Geographic Information System : a Managment Perspective*. Ottawa: WDL Publication
- Baboo, Santhosh. 2010. *An Analysis of Different Resampling Methods in Coimbatore, District*. Global Journal of Computer Science and Technology Hal 61-66.
- Danoedoro, Projo. 1996. *Pengolahan Citra Digital: Teori dan Aplikasinya dalam bidang Penginderaan Jauh*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Danoedoro, Projo, 2004, *Informasi Penggunaan Lahan Multidimensional : Menuju Sistem Klasifikasi Penggunaan Lahan Multiguna untuk Perencanaan Wilayah dan Pemodelan Lingkungan, Dalam Sains Informasi Geografis : Dari Perolehan dan Analisis Citra Hingga Pemetaan dan Pemodelan Spasial*, Danoedoro (Editor), Yogyakarta: Jurusan Kartografi dan Penginderaan Jauh Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, hal. 71-90
- Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. ANDI : Yogyakarta
- Fussel, Jay., D. Rundquist, and J.A. Harrington. 1986. "On Defining Remote Sensing". *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing Journal*. Volume 52, Hal. 1507 – 1511.
- Garzelli, Andrea., Aiazzi, Bruno., Baronti, Stefano., Selva, Massimo., Alparone, Luciano. 2010. *Hyperspectral Image Fusion. Hyperspectral 2010 Workshop*. 17-19 March 2010, Frascati, Italy.
- Han, S.S., Li, H.T., Gu, H.Y., 2008, "The Study on Image Fusion for High Spatial Resolution Remote Sensing Images", *The*

- International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXVII, Bagian B7, hal. 1159-1163, Beijing
- Jensen, John. R. 2005. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*, , Third Edition. Englewood Cliffs Prentice Hall: New Jersey.
- Lillesand, T.M, & R.W. Kiefer. 1979. *Remote Sensing and Image Interpretation* John Wiley : New York
- Liu, Jian Guo and Mason, Philippa J. 2009. *Essential Image Processing and GIS Remote Sensing*. John Wiley and Sons : New York
- McCoy, Roger, 2005, *Field Methods in Remote Sensing*, New York: The Gildford Press
- Nikolakopoulos, K.G. 2008 "Comparison of Nine Fusion Technique for Very High Resolution Data". *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing Journal* Vol 74, No.5 Hal 647-659
- Price,J.C. 1999. "Combining Multispectral Data of Differing Spatial Resolution". *I.E.E.E. Transaction on Geoscience and Remote Sensing*
- Purwadhi, Sri Hardiyanti. 2001 *Interpretasi Citra Digital*. Grasindo: Jakarta
- Sabins, Floyd.F. 1987. *Remote Sensing : Principles and Interpretation*. W.H. Freeman and co : NewYork.
- Sabins, Floyd.F. 1996. *Remote Sensing Laboratory Manual*. Paperback. ISBN-10: 0787225436
- Short, Nicholas M. 1982. *The Landsat Tutorial workbook : basics of satellite remote sensing*. NASA : Washington, D.C
- Sitanggang, Gokmaria.2008. Teknik dan Metode Fusi (Pansharpening) Data ALOS (AVNIR-2 dan PRISM) untuk Identifikasi Penutup Lahan/Tanaman Pertanian Sawah. *Majalah Sains dan Teknologi Dirgantara* Vol.3. No 1 Hal. 33-49
- Strait, Melisa., Rahmani, Sheida., Markurjev, Daria. 2008. Evaluation of Pan-Sharpning Methods. *Undergraduate Technical Report* UCLA Department of Mathematics, Diakses pada tanggal 06 Maret 2014 dari http://www.math.ucla.edu/~wittman/reu2008/Reports/pan_report.pdf
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Swain, P.H.dan S.M. Davis. 1978. *Remote Sensing : The Quantitative Approach*. McGraw-Hill : Washington.
- Vrabel, 1996. di dalam *Image Sharpening_ENVIHelp, Multispectral Imagery Band Sharpening Study, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*
- Wibowo, Totok Wahyu. 2010 "Studi Komparasi Klasifikasi Multispektral Dengan Klasifikasi Berorientasi Objek Untuk Ekstraksi Penutup Lahan : Menggunakan Citra ALOS AVNIR-2 dan Citra ALOS Pan-Sharpned(AVNIR-2 +PRISM" *Skripsi* Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Yu, Zeng., Jixian, Zhang., Guangliang, Wang., dan Yingcheng, Li., 2008, Optimum image fusion technique for Alos data, *International Conferance Material and Manufacturing Tchnology Proceeding 2008*, 978-1-4424-1880, IEEE.