

**KAJIAN PENGGUNAAN METODE PENAJAMAN
CITRA (PAN-SHARPENING) WORLDVIEW-2
(Studi Lokasi : Kabupaten Jombang)**

Chardy Ely Haryanto Hutagaol : Silvester Sari Sai. ST., MT. Ir. Agus Darpono., MT

Program studi teknik geodesi S-1

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
Kampus I: Jl. Bendungan sigura-gura No.2 Malang

ABSTRAKSI

Penggabungan citra (image fusion) dapat dijadikan sebagai alat bantu penting dalam evaluasi data penginderaan jauh dengan ketersediaan data citra multisensor, multitemporal, multifrekuensi dan multiresolusi dari satelit observasi bumi. Hal ini tentu saja sangat membantu pelaksanaan aplikasi citra penginderaan jauh dalam hal pengukuran, pemetaan, pantauan dan pemodelan dengan lebih efisien dibandingkan pemetaan secara konvensional.

Pan-sharpening adalah salah satu teknik yang tepat untuk menggabungkan detil geometri (spasial) dan detil warna (spektral) pada pasangan citra awal sehingga didapatkan citra multispektral baru dengan informasi spasial dan spektral yang lebih tajam. Bertujuan untuk membandingkan beberapa metode pan sharpening. Adapun metode pan sharpening yang dilakukan adalah Metode HSV, Brovey, Gram-Schmidt dan PCA.

Hasil penelitian ini dapat menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode Pan-Sharpening dari data citra pankromatik dengan resolusi spasial 0,5m dan data citra multispektral dengan resolusi spasial 2.0m dapat mempertajam citra hasil klasifikasi dan membantu dalam identifikasi objek.

Kata Kunci : Image fusion, Pan-Sharpening, HSV, Brovey, Gram-Schmidt dan PCA

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kemajuan teknologi penginderaan jauh mampu menyediakan citra penginderaan jauh yang mempunyai resolusi spasial, resolusi spektral dan resolusi temporal yang cukup tinggi. Hal ini tentu saja sangat membantu pelaksanaan aplikasi citra penginderaan jauh dalam hal pengukuran, pemetaan, pantauan dan pemodelan dengan lebih efisien dibandingkan pemetaan secara konvensional. Pada sistem sensor satelit penginderaan jauh, resolusi spasial dan resolusi spektral citra merupakan hal yang saling bertolak belakang. Beberapa satelit penginderaan jauh mampu memberikan citra dengan informasi multispektral yang dapat membedakan fitur secara spektral tetapi tidak secara spasial, begitu pula sebaliknya. Keterbatasan pada penyediaan citra multispektral beresolusi tinggi ini

menyebabkan diperlukannya solusi untuk menghasilkan citra multispektral yang kaya akan informasi spasial maupun informasi warna (spektral).

Fusi citra atau pan sharpening adalah salah satu teknik yang tepat untuk menggabungkan detil geometri (spasial) dan detil warna (spektral) pada pasangan citra awal sehingga didapatkan citra multispektral baru dengan informasi spasial dan spektral setajam mungkin. Proses fusi citra pada bidang penginderaan jauh bertujuan mempermudah langkah analisis yang memerlukan ekstraksi obyek citra secara detail, antara lain pada metode klasifikasi untuk analisis pemetaan penggunaan lahan dan penutup lahan. Terdapat beberapa macam teknik yang digunakan untuk fusi citra yaitu metode

Gram-Schmidt, Brovey, HSV, PCA, dan CN Spektral Sharpening.

Dengan kenampakan resolusi spasial yang lebih baik berdasarkan fusi citra, proses klasifikasi diharapkan dapat menjadi lebih terbantu dalam interpretasi visual dan mengelompokkan objek-objek ke dalam kelas-kelas sesuai dengan kenampakan objek di lapangan yang ada pada daerah penelitian. Meningkatnya kemampuan interpretasi visual dan pengklasifikasian objek menghasilkan akurasi klasifikasi yang lebih baik dibandingkan jika menggunakan salah satu data saja. Harus dipahami bahwa penggabungan citra dilakukan pada tingkat resolusi spasial dengan perbedaan yang tidak terlalu signifikan.

Citra yang digunakan pada penelitian ini yaitu citra WorldView-2 adalah satelit generasi terbaru dari Digital Globe yang diluncurkan pada tanggal 8 Oktober 2009. Citra Satelit yang dihasilkan selain memiliki resolusi spasial yang tinggi juga memiliki resolusi spektral yang lebih lengkap dibandingkan produk citra sebelumnya resolusi spasial yang dimiliki citra satelit WorldView-2 ini lebih tinggi, yaitu : 0.46 m – 0.5 m untuk citra pankromatik dan 1.84 m untuk citra multispektral citra multispektral dari WorldView-2 ini memiliki jumlah band sebanyak 8 band, sehingga sangat memadai bagi keperluan analisis-analisis spasial sumber daya alam dan lingkungan hidup.

Rumusan Masalah

Secara garis besar, rumusan masalah yang melatarbelakangi penelitian ini bagaimana menggabungkan citra pankromatik (high-resolution) dengan citra multispektral (low-resolution) untuk memperoleh citra dengan kualitas resolusi spasial tinggi (high-resolution) dan citra natural (natural color image).

Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra *WorldView2* hasil perekaman tahun 2013.
2. Software (perangkat lunak) yang digunakan dalam penelitian ini adalah ENVI
3. Metode penajaman citra pankromatik dan multispektral menggunakan

metode pan-sharpening yaitu transformasi *HSV*, transformasi *Brovey*, transformasi *Gram-Schmidt*, transformasi *PCA*.

4. Lokasi penelitian yaitu Kabupaten Jombang

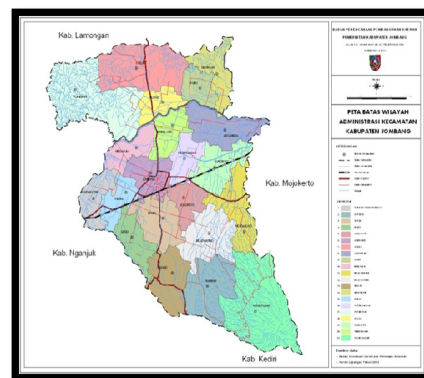
Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan skripsi ini untuk melakukan penajaman citra (pan-sharpening) citra *worldview-2* menggunakan metode *HSV*, metode *Brovey*, metode *Gram-Schmidt*, metode *PCA*, dari metode ini akan membandingkan mana yang lebih baik diantara keempat metode tersebut untuk menghasilkan citra dengan kualitas resolusi spasial tinggi (high resolution) dan citra natural (natural color image) sebagai sumber pembuatan peta dasar.

PELAKSANAAN PENELITIAN

Lokasi Penelitian.

Lokasi penelitian ini adalah Kabupaten Jombang, kabupaten jombang merupakan kabupaten di bagian tengah Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Ibukotanya adalah Jombang..



Gambar. 3.1. Lokasi Penelitian.

Alat Penelitian

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini baik itu perangkat lunak (*Software*) maupun perangkat keras (*Hardware*) antara lain:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Adapun perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

- Printer *Canon Type IP 2700* (1 buah).

- HARDISK 500GB
- Laptop ASUS i7 NVIDIA 840 Processor 2,50 GHz, 4,00GB of RAM (1 buah).

2. Perangkat Lunak (*Software*):

- ENVI 4.5

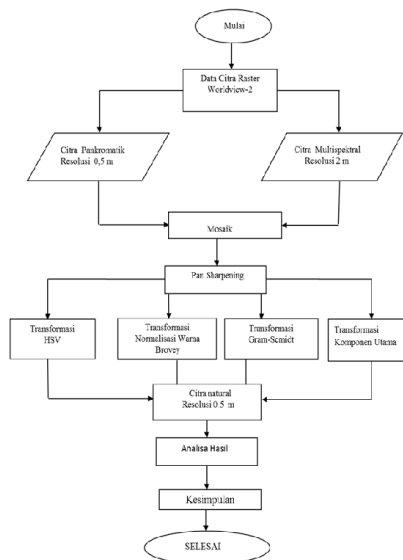
Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu sebagai berikut :

- ❖ 2 sheet Citra Satelit Worldview-2

Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan penelitian digambarkan dalam diagram alir dibawah ini



Keterangan Diagram Alir :

1. Mempersiapkan data citra woldview2.
2. Mosaicking merupakan proses penggabungan citra antar scene yang berbeda yang sudah melalui tahap pansharpening/fusi, koreksi geometrik, color enhancement dan balancing. Misalnya tile potongan citra akan digabung menjadi satu scene atau penggabungan dari beberapa scene. Sehingga, citra yang terdiri dari beberapa file setelah di mosaicking menjadi satu file..
3. Pan Sharpening atau Fusion merupakan suatu metode transformasi berbasis spasial,

dengan kata lain yaitu merubah resolusi spasial citra satelit menggunakan metode tertentu sehingga menghasilkan kenampakan obyek yang ideal untuk

4. Metode HSV Pan-sharpening

Penajaman citra dengan metode HVS dilakukan dengan mentransformasikan suatu citra dalam ruang warna Merah-Hijau-Biru (Red-Green-Blue: RGB) menjadi citra dalam ruang warna HSV (Hue-Saturation-Value-HSV) dengan cara: menggantikan kanal nilai (Value-V) dengan citra resolusi spasial tinggi, secara automatic melakukan resampling kanal-kanal Hue (Hue-H) dan Saturasi (Saturation-S) menjadi ukuran elemen citra resolusi spasial tinggi dengan menggunakan suatu teknik nearest neighbor, bilinear, atau cubic convolution.

5. Metode Brovey Pan-sharpening

Penajaman citra metode Brovey dilakukan dengan mengaplikasikan suatu teknik penajaman citra yang menggunakan suatu kombinasi matematika dari citra warna dan data citra resolusi spasial tinggi. Setiap kanal di dalam citra warna tersebut dikalikan dengan suatu rasio dari data resolusi spasial tinggi yang dibagi dengan jumlah kanal-kanal warna tersebut. Fungsi tersebut secara automatic melakukan resampling terhadap tiga kanal-kanal warna menjadi ukuran elemen citra resolusi spasial tinggi dengan menggunakan salah satu dari teknik-teknik yang kita pilih. Teknik-teknik yang dipilih adalah nearest neighbor, bilinear, atau cubic convolution. Citra-citra RGB output akan mempunyai ukuran elemen citra data citra resolusi tinggi input.

6. Metode Gram-Schmidt Pan-sharpening

Penggunaan penajaman citra spektral tajam dengan metode Gram-Schmidt adalah untuk mempertajam data multispektral resolusi spasial rendah dengan menggunakan data citra resolusi spasial tinggi.

7. Metode PCA pan shapening

Penajaman citra spektral Komponen utama mempertajam suatu citra multikanal resolusi spasial rendah dengan menggunakan suatu kanal pankromatik

resolusi spasial tinggi yang sesuai. Algoritma tersebut menganggap bahwa kanal-kanal spektral resolusi spasial rendah berhubungan langsung dengan kanal pankromatik resolusi spasial tinggi.

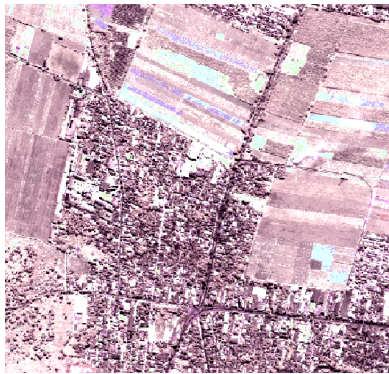
8. Penyajian Hasil dan Pelaporan

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil PAN-SHARPENING

Hasil yang diperoleh dari penelitian penggabungan citra pankromatik (high-resolution) dan citra multispektral (low-resolution) dengan metode Pan-Sharpening adalah citra dengan kualitas resolusi spasial tinggi (high-resolution) dan citra natural (natural color image). Ada empat metode yang digunakan dalam proses Pan sharpening yaitu:

1. Hasil metode HSV



Gambar 4.1. Hasil Metode HSV

Penajaman citra dengan metode HSV (*Hue Saturation Value*) dilakukan dengan mentransformasikan suatu citra dalam ruang warna Merah-Hijau-Biru (*Red-Green-Blue: RGB*) menjadi citra dalam ruang warna HSV dengan cara, menggantikan kanal 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 suatu teknik *cubic convolution*. Band yang diperoleh metode HSV dari pansharpening hanya 3 band. Hasil yang didapat dari image sharpening metode HSV mendapatkan Informasi spasial dan ketajaman yang bagus namun tidak bagus dalam warna, kekurangan dari metode ini hasil yang didapat untuk sebagai pixel citra tidak mendapatkan kanal warna yang disebabkan warna RGB yang telah mengalami transformasi menjadi ruang HSV, seperti terlihat pada Gambar 4.1

2. Hasil Metode BROVEY



Gambar 4.2. Hasil Metode BROVEY

Metode Brovey menyediakan kualitas yang baik tapi miskin spasial kualitas spektral. Dalam metode ini, metode brovey menghasilkan 3 band di masing-masing band berwarna dan data citra resolusi tinggi dibagi dengan jumlah dari band, hasil pansharpening brovey yang didapat hampir sama dengan metode HSV hanya yang membedakan tingkat ketajaman yang kurang seperti halnya metode HSV beberapa pixel tidak memiliki kanal warna. Seperti terlihat pada Gambar 4.2

3. Hasil Metode GRAM SCHMIDT



Gambar 4.3 Hasil Pan sharpening Gram-Schmidt

Metode Gram-Schmidt Spectral Sharpening menghasilkan 8 band dan image yang hampir sesuai dengan citra asli yang ditunjukkan dengan kanal-kanal warna yang terang dan juga kenampakan spasial yang dihasilkan tajam yang didapat dari citra resolusi tinggi. Seperti terlihat pada Gambar 4.3.

4. Hasil Metode PCA



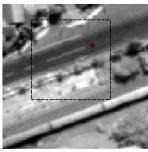

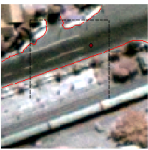
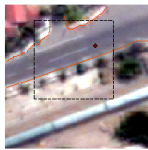
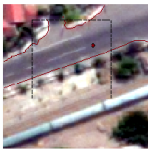
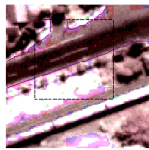

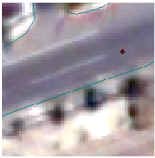


Penajaman citra spektral Komponen utama mempertajam suatu citra multikanal resolusi spasial rendah dengan menggunakan suatu kanal pankromatik resolusi spasial tinggi yang sesuai. Metode pansharpening PCA menghasilkan 8 band dan hasil dari metode *PC spectral sharpening* mendapatkan hasil yang menyerupai kanal warna RGB pada citra satelit namun kenampakan yang diperoleh tidak begitu jelas disebabkan warna yang dihasilkan tidak terang atau bisa dikatakan blur. Seperti terlihat pada Gambar 4.4

1.2 Analisa Hasil Penelitian



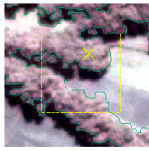
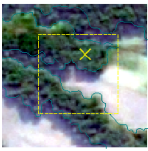

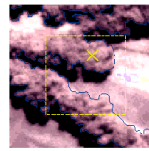
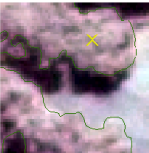
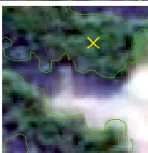
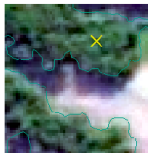
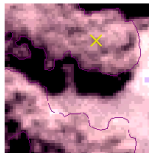
Pengenalan objek merupakan bagian vital dalam interpretasi citra. Tanpa dikenali identitas dan jenis objek yang tergambar pada citra, tidak mungkin dilakukan analisis. Analisis penelitian ini berdasarkan nilai RGB dan ketegasan batas objek, seperti pada tabel 4.1

Dari tabel 4.1 objek jalan dijelaskan bahwa untuk interpretasi warna metode *Gram Schmidt* dan *PCA* mempunyai warna atural, sedangkan *HSV* dan *brovey* terlihat warna semu. Untuk interpretasi tekstur metode *HSV* terlihat kasar, *Gram Schmidt* dan *PCA* memiliki tekstur yang halus dan *Brovey* memiliki tekstur sedang. Interpretasi bentuk dalam metode *Gram Schmidt*, *HSV*, *Brovey* dan *PCA* terlihat jelas bentuk jalan, dan untuk interpretasi bayangan metode *HSV* lebih jelas dari ketiga metode.

Tabel 4.1 Interpretasi Jalan






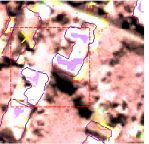



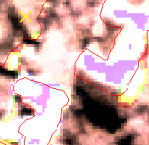
Citra Input	Pankromatik 		Multispektral 	
	Nilai pixel	P : 202		R : 179 , G : 337 , B : 306
Koordinat POI	X : 636240.606477mT ; Y : 9164442.12136mU			
Sampel citra	BROVEY	PCA	GRAM-SCHMIDT	HSV
1:2000				
1:1000				
Nilai pixel	R : 42 G : 31 B : 43	R : 110 G : 103 B : 122	R : 98 G : 86 B : 106	R : 48 G : 22 B : 24
<i>UNSUR INTERPRETASI</i>				
Warna	Warna semu	Warna natural	Warna natural	Warna semu (agak kemerahan)
Tekstur	sedang	halus	halus	kasar
Bentuk	Jelas	Jelas	Jelas	Jelas
Bayangan	Tidak jelas	Tidak jelas	Tidak jelas	Jelas

Tabel 4.2 Interpretasi vegetasi

Citra Input	Pankromatik		Multispektral	
				
Nilai pixel	P : 244		R : 154 , G : 351 , B : 290	
Koordinat POI	X : 637263.428 mT ; Y : 9164970.046 mU			
Sampel citra	BROVEY	PCA	GRAM-SCHMIDT	HSV
1:2000				
1:1000				
Nilai pixel	R : 156 G : 135 B : 140	R : 24 G : 46 B : 29	R : 30 G : 62 B : 33	R : 164 G : 121 B : 129
UNSUR INTERPRETASI				
Warna	Warna semu (agak kemerahan)	Warna natural	Warna natural	Warna semu (agak kemerahan)
Tekstur	Halus	Kasar	Kasar	Sedang
Bentuk	Jelas (terlihat bentuk vegetasi)	Jelas (terlihat bentuk vegetasi)	Jelas (terlihat bentuk vegetasi)	Jelas (terlihat bentuk vegetasi)
Bayangan	Jelas (terlihat di sebelah selatan vegetasi)	Agak jelas	Agak jelas	Jelas (terlihat di sebelah selatan vegetasi)

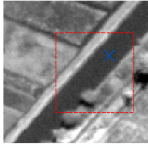
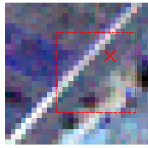
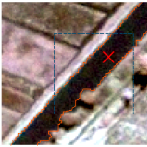
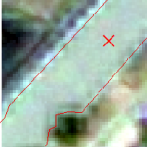

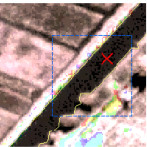

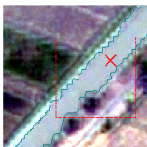
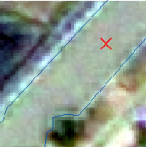

Dari tabel 4.2 objek vegetasi dijelaskan bahwa untuk interpretasi warna metode *Gram Schmidt* dan *PCA* mempunyai warna *natural*, sedangkan *HSV* dan *Brovey* terlihat warna semu (agak kemerahan) . Untuk interpretasi tekstur metode *HSV* terlihat sedang, *Gram Schmidt* dan *PCA* memiliki tekstur yang kasar, dan *Brovey* memiliki tekstur halus. Interpretasi bentuk dalam metode *Gram Schmidt*, *HSV*, *Brovey* dan *PCA* terlihat jelas bentuk vegetasi, dan untuk interpretasi bayangan metode *HSV* dan *Brovey* jelas terlihat, sedangkan untuk metode *PCA* dan *Gram Schmidt* agak jelas terlihat.

Tabel 4.3. Interpretasi Pemukiman

Citra Input	Pankromatik		Multispektral	
				
Nilai pixel	P : 365		R : 152 , G : 351 , B : 288	
Koordinat POI	X : 636668.921mT ; Y : 9165088.289mU			
Sampel citra	BROVEY	PCA	GRAM-SCHMIDT	HSV
1:2000				
1:1000				
Nilai pixel	R : 133 G : 100 B : 114	R : 169 G : 119 B : 133	R : 167 G : 107 B : 118	R : 255 G : 198 B : 209
UNSUR INTERPRETASI				
Warna	Warna semu	Warna semu	Warna semu	Warna semu (agak kemerahan)
Tekstur	kasar	sedang	sedang	Sedang
Bentuk	kurang jelas	Agak jelas	Agak jelas	Kurang jelas
Bayangan	Agak jelas	Tidak jelas	Tidak jelas	Jelas

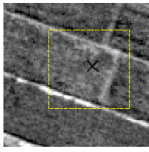
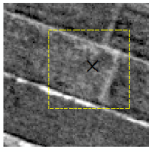
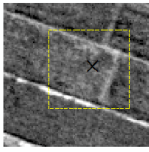
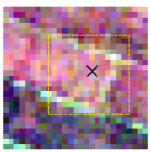

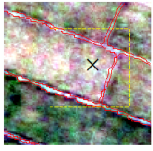
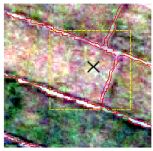
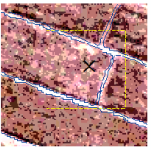

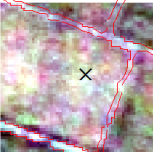
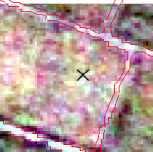
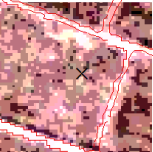
Dari table 4.3 objek pemukiman dijelaskan bahwa untuk interpretasi warna metode *Brovey* ,*PCA* dan *Gram Schmidt* mempunyai warna semu, sedangkan untuk *HSV* terlihat warna semu agak kemerahan. Untuk interpretasi tekstur metode *hsv*, *Gram Schmidt* dan *PCA* memiliki tekstur terlihat sedang, dan *Brovey* memiliki tekstur kasar. Interpretasi bentuk dalam metode *Gram Schmidt* dan *PCA* agak jelas sedangkan untuk *HSV* dan *Brovey* terlihat kurang jelas, dan untuk interpretasi bayangan metode *HSV* jelas terlihat , dan untuk *Brovey* agak jelas terlihat bayangan sedangkan untuk metode *PCA* dan *Gram Schmidt* tidak jelas terlihat.

Tabel 4.4 Interpretasi sungai

Citra Input	Pankromatik		Multispektral	
				
Nilai pixel	P : 227		R : 215 , G : 380 , B : 315	
Koordinat POI	X : 634950.282mT ; Y : 9166433.796mU			
Sampel citra	BROVEY	PCA	GRAM-SCHMIDT	HSV
1:2000				
1:1000				
Nilai pixel	R : 29 G : 15 B : 22	R : 175 G : 191 B : 205	R : 154 G : 154 B : 170	R : 41 G : 25 B : 27
<i>UNSUR INTERPRETASI</i>				
Warna	Warna semu	Warna natural	Warna natural	Warna semu
Tekstur	kasar	halus	halus	kasar
Bentuk	Jelas	Jelas	Jelas	Jelas
Bayangan	Jelas	Tidak jelas	Tidak jelas	Jelas

Dari tabel 4.4 objek sungai dijelaskan bahwa untuk interpretasi warna metode *Gram Schmidt* dan *PCA* mempunyai warna natural, sedangkan *HSV* dan *Brovey* terlihat warna semu (agak kemerahan) . Untuk interpretasi tekstur metode *HSV* dan *Brovey* terlihat kasar, sedangkan *Gram Schmidt* dan *PCA* memiliki tekstur yang halus. Interpretasi bentuk dalam metode *Gram Schmidt* , *HSV*, *Brovey* dan *PCA* terlihat jelas bentuk vegetasi, dan untuk interpretasi bayangan metode *HSV* dan *Brovey* jelas terlihat, sedangkan untuk metode *PCA* dan *Gram Schmidt* tidak jelas terlihat.

Tabel 4.5 Interpretasi Lahan kosong

Citra Input	Pankromatik		Multispektral	
				
Nilai pixel	P : 293		R : 235 , G : 407 , B : 314	
Koordinat POI	X : 634983.251mT ; Y : 9166253.663mU			
Sampel citra	BROVEY	PCA	GRAM-SCHMIDT	HSV
1:2000				
1:1000				
Nilai pixel	R : 91 G : 56 B : 106	R : 40 G : 53 B : 91	R : 37 G : 53 B : 94	R : 182 G : 97 B : 33
UNSUR INTERPRETASI				
Warna	Warna semu	Warna natural	Warna natural	Warna semu (agak kemerahan)
Tekstur	Halus	Sedang	Sedang	Kasar
Bentuk	Jelas	Jelas	Jelas	Jelas
Bayangan	Tidak Jelas	Tidak Jelas	Tidak Jelas	Jelas

Dari tabel 4.5 objek lahan kosong dijelaskan bahwa untuk interpretasi warna metode *Gram Schmidt*, *Brovey* dan *PCA* mempunyai warna semu, sedangkan *HSV* dan terlihat warna semu agak kemerahan. Untuk interpretasi tekstur metode *HSV* terlihat kasar, *Gram Schmidt* dan *PCA* memiliki tekstur yang sedang, dan *Brovey* memiliki tekstur halus. Interpretasi bentuk dalam metode *Gram Schmidt*, *HSV*, *Brovey* dan *PCA* terlihat jelas bentuk lahan dan untuk interpretasi bayangan metode *HSV* jelas terlihat, sedangkan untuk metode *Brovey*, *PCA* dan *Gram Schmidt* tidak terlihat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian metode Pan-Sharpening:

1. Dalam penelitian ini dilakukan uji coba dan diperoleh hasil citra *Pansharp* dari citra *worldview2* dengan band 532 dengan menggunakan metode *Hue Saturation Value (HSV)*, *Color Normalized (Brovey)*, *Gram-Schmidt Spectral Sharpening*, dan *PC Spectral Sharpening*.
2. Hasil dari metode *pan sharpening Brovey* dan *HSV* menghasilkan 3 band dan hasil dari metode *pan sharpening Gram schmidt* dan *PCA* menghasilkan 8 band.
3. Hasil penelitian ini dapat menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *Pan-Sharpening* dari data citra pankromatik dengan resolusi spasial yang tinggi dan data citra multispektral dengan resolusi spasial rendah dapat mempertajam citra hasil klasifikasi dan membantu dalam identifikasi objek.

5.1. Saran

Dari penelitian ini dengan melihat kekurangan dan permasalahan yang ada, dapat disarankan untuk dicoba kembali untuk citra yang lain yang mempunyai resolusi spasial yang berbeda antara citra multispektral dan citra pankromatiknya untuk mendapatkan kesimpulan yang menyeluruh untuk beberapa citra penginderaan jauh lainnya. Diperlukan pembelajaran yang mendalam mengenai penarikan batas wilayah laut yang sesuai dengan undang - undang internasional yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Ismul, Hadi, *Analisis Citra Digital Dengan Menggunakan Teknik Penajaman Citra*.
- Dianovita Fadilah Muchsin, *METODE PENAJAMAN (PANSHARPEN) CITRA LANDSAT8* Pusat Teknologi Data Penginderaan Jauh, LAPAN, e-mail: dianovita2001@yahoo.com.
- Gokmaria, Sitanggang. Peneliti Bidang Bangfatja, Pusat pengembangan Pemanfaatan LAPAN.
- M. Natsir P, Pusat Teknologi dan data Penginderaan jauh, LAPAN Email: mohnatsir@yahoo.com.
- Sascha Klonus & Manfred Ehlers, 2009. *Performance Of evaluation methods in image fusion*, Germany.
- T. Maurer Esri, 380 New York Street, Redlands, CA 92373, USA
- Vrabel, 1996. di dalam *Image sharpening_ ENVIHelp*.
- Zhang Y, 2008. *Methods For Image Fusion Quality Assessment-A review, Comparison And Analysis, The International Archives of the Photogrammetry. Remote Sensing and Spasial Information Sciences*. Vol. XXXVII,