

Perbandingan Akurasi Klasifikasi Penutup Lahan Hasil Penggabungan Citra ALOS AVNIR-2 dan ALOS PALSAR pada Polarisasi Berbeda dengan Transformasi Wavelet

Isti Fadatul Khoiriah
isti_kpj07@yahoo.com

Nur Mohammad Farda
farda@geo.ugm.ac.id

Abstract

An image fusion technique is an alternative to the conventional uses of individual remote sensing data, it can create new data that combine advantages from the input images and minimize their weaknesses. This study was aimed to search the classification accuracy improvement of ALOS PALSAR (radar images) imagery by image fusion.

Wavelet transform was applied to combine the optical (ALOS AVNIR-2) and radar images. Classification map from ALOS AVNIR-2 resulted 85.26% for Overall accuracy and 78.90% for index kappa. The overall accuracy and index kappa from of fused image I (ALOS AVNIR-2, ALOS PALSAR for polarization HH) are 76.84% and 67.06%, fused image II (ALOS AVNIR-2, ALOS PALSAR for polarization HV) 71.58% and 58.64%. The result of classification map accuracy derived from fused image lower than the ALOS AVNIR-2. Compare to classification map accuracy derived from ALOS PALSAR for polarization HH (59.38% and 45.97%) and ALOS PALSAR for polarization HV (64.06% and 49.55%) image fusion proofed the improvement of accuracy.

Keywords: Image Fusion, Wavelet Transform, Accuracy, Wang bovic, Maximum likelihood

Abstrak

Penggabungan citra merupakan salah satu alternatif dari penggunaan citra penginderaan jauh yang konvensional atau secara individu. Penelitian ini mengkaji peningkatan akurasi klasifikasi citra ALOS PALSAR yang digabungkan dengan citra ALOS AVNIR-2.

Transformasi *wavelet* digunakan dalam proses penggabungan citra, mengacu pada kemampuannya mempertahankan kualitas spektral citra. Akurasi total dan indeks kappa pada citra ALOS AVNIR-2 85.26% dan 78.90%, pada citra gabungan I (Citra ALOS AVNIR-2, ALOS PALSAR polarisasi HH) 76.84% dan 67.06%, pada citra gabungan II (Citra ALOS AVNIR-2, ALOS PALSAR polarisasi HV) 71.58% dan 58.64%. Ditinjau dari hasil tersebut citra gabungan mempunyai akurasi yang lebih rendah daripada citra ALOS AVNIR, namun dibanding pada hasil klasifikasi citra ALOS PALSAR polarisasi HH (59.38% dan 45.97%) dan citra ALOS PALSAR polarisasi HV (64.06% dan 49.55%) proses penggabungan citra yang dilakukan menunjukkan peningkatan akurasi.

Kata kunci: Penggabungan citra, *Wavelet*, Akurasi, *Wang bovic*, *Maximum likelihood*

PENDAHULUAN

Dewasa ini penggunaan teknologi penginderaan jauh mulai dimanfaatkan dalam pemetaan. Proses ekstraksi informasi pada data penginderaan jauh dapat didasarkan pada pengamatan visual, nilai spektral, serta berdasar obyek. Kualitas citra dapat mempengaruhi tingkat interpretabilitas obyek. Peningkatan kualitas citra dapat dilakukan dengan melakukan *filtering* atau melakukan intergrasi/penggabungan citra. Pohl dan Van Genderen (1998) berpendapat bahwa penggabungan citra (*image fusion*) adalah aplikasi untuk menggabungkan citra dengan perbedaan sensor, perbedaan waktu perekaman, atau perbedaan resolusi spasial pada daerah yang sama untuk meningkatkan kualitas citra dan tingkat interpretasi.

Karakteristik citra RADAR yang merupakan jawaban untuk mengkaji kondisi permukaan di daerah tropis, juga mempunyai kelemahan pada proses pengenalan obyek. Kelemahan proses pengenalan obyek pada citra RADAR tersebut memerlukan pemrosesan lebih lanjut

agar pemanfaatan data dapat dilakukan secara optimal. Di sisi lain keterdapatan citra multispektral yang cenderung lebih mudah untuk proses pengenalan obyek dapat dimanfaatkan untuk memecahkan permasalahan dalam pemrosesan citra RADAR. Lichtenegger (1990) berpendapat bahwa penggabungan antara citra multispektral dan citra RADAR mendukung akurasi dalam proses identifikasi obyek dibanding jika menggunakan salah satu citra saja. Metode penggabungan citra yang digunakan yaitu metode wavelet yang mampu mempertahankan kualitas spektral hasil penggabungan citra. Tipe penutup lahan yang digunakan dalam penelitian merupakan empat penutup lahan utama yaitu bangunan, vegetasi, tubuh air, dan tanah terbuka/lapangan.

Penggabungan citra dilakukan pada tingkat resolusi spasial dengan perbedaan yang tidak signifikan. Citra yang digunakan yaitu ALOS PALSAR dan ALOS AVNIR-2 resolusi untuk masing-masing citra yaitu 12,5 m dan 10 m. Proses penggabungan ini

mencakup tujuan penggabungan citra pada sensor dan proses perekaman yang berbeda, serta peningkatan resolusi spasial.

METODE PENELITIAN

Kalibrasi Hamburan Balik Citra ALOS PALSAR

Kalibrasi pada citra PALSAR dilakukan dengan tahapan, mengubah menjadi citra Sigma Nought (σ°) yang menghasilkan nilai koefisien hamburan balik pada tiap piksel citra dan selanjutnya menjadi citra Beta Nought (β°) yang menghasilkan tingkat kecerahan citra. Citra sigma nought selanjutnya diubah nilai tiap digital number menjadi nilai dengan satuan desibel (dB). Persamaan dalam proses kalibrasi menurut Lavalle (2009) dan Shimada (2007), berupa:

$$\sigma^\circ_{(i,j)} = CF \cdot DN^2_{(i,j)}$$

$$\beta^\circ_{(i,j)} = \frac{\sigma^\circ_{(i,j)}}{\sin(\alpha_{(i,j)})}$$

$$\sigma^\circ = \beta^\circ + 10 \log_{10}(DN^2) + CF$$

dimana:

$\sigma^\circ_{(i,j)}$: sigma nought/ koefisien hamburan balik pada tiap piksel

CF : Konstanta kalibrasi absolut (-83.0 untuk PALSAR)

$DN^2_{(i,j)}$: nilai digital

$\beta^\circ_{(i,j)}$:beta nought/tingkat kecerahan pada tiap piksel

$\alpha_{(i,j)}$: sudut perekaman pada tiap piksel

Reduksi *Speckle*

Gangguan pada citra RADAR pada umumnya berupa bercak- bercak hitam putih (*speckle*). Peningkatan kualitas visual citra dapat dilakukan dengan metode filter dalam penelitian ini menggunakan filter Lee yang didasarkan pada *minimum mean square error* (MMSE) serta aspek geometrik. Hongga Li (2010) berpendapat bahwa filter Lee merupakan *statistical filter* yang dirancang untuk menghilangkan *noise*, namun tetap menjaga kualitas titik piksel dan batas tepi pada citra.

Koreksi Radiometrik

Mengacu pada *Terra SAR-X Service Image Product Guide* (2009), koreksi radiometrik merupakan tahapan yang direkomendasikan saat analisis citra Oleh karena itu dalam proses analisis penggabungan citra dengan sensor berbeda nilai digital perlu direkonstruksi hingga ke nilai

pantulan obyek, sehingga saat analisis menggunakan satuan analisis yang sama. Koreksi radiometrik untuk pengubahan nilai ke *radiance* pada citra ALOS AVNIR-2 menggunakan persamaan:

$$L_{\lambda} = (G_{\text{rescale}} \times Q_{\text{cal}}) + B_{\text{rescale}}$$

$$G_{\text{rescale}} = \frac{L_{\text{max } \lambda} - L_{\text{mix } \lambda}}{Q_{\text{cal max}} \dots \dots \dots (W/m^2 \cdot \text{str} \cdot \mu\text{m}/\text{DN})}$$

$$B_{\text{rescale}} = L_{\text{max } \lambda} \dots \dots \dots (W/m^2 \cdot \text{str} \cdot \mu\text{m})$$

dimana,
 L_{λ} : Nilai Radians
 G_{rescale} : Gain
 B_{rescale} : Offset
 Q_{cal} : Nilai DN setiap saluran

Tabel 1. 1 Nilai Gain dan Offset pada citra ALOS AVNIR-2

| No | Citra ALOS AVNIR-2 | |
|----|--------------------|--------|
| | Gain | Offset |
| 1 | 0,5946 | 0,95 |
| 2 | 0,5541 | 0,84 |
| 3 | 0,4730 | 0,81 |
| 4 | 0,6689 | -0,00 |

Sumber: Header citra ALOS AVNIR-2

Tahap Penggabungan Citra

Penggabungan citra antara ALOS AVNIR-2 dan ALOS PALSAR dilakukan pada tingkat piksel menggunakan *Wavelet Transform*. Ketentuan dalam transformasi ini yaitu kedua citra yang akan diproses

sudah di-*resampling* yang dapat menggunakan *histogram matching*. Transformasi *wavelet* selanjutnya diaplikasikan pada citra resolusi tinggi, serta registrasi citra resolusi rendah berdasar citra resolusi tinggi. Tahapan akhir adalah *invers wavelet* untuk menghasilkan citra hasil penggabungan dengan mengacu pada citra resolusi tinggi. Citra fusi akan mempunyai resolusi spasial tinggi (10 m) dari citra ALOS AVNIR-2 dan informasi tekstural dari citra ALOS PALSAR.

Tahap Pengujian Hasil Penggabungan Citra

Pengujian kualitas citra hasil gabungan mengacu pada persamaan matematis yang dikembangkan oleh wang bovic (2010 dalam chukka, 2010). Nilai indeks mempunyai rentang -1 hingga 1, semakin mendekati 1 berarti kualitas citra semakin mendekati kualitas citra original. Tabel (1.2) menunjukkan tingkat kualitas citra pada setiap pengolahan.

Tabel 1. 2 Kualitas citra pada setiap pemrosesan

| No. | Pemrosesan | Indeks Kualitas |
|-----|---|-----------------|
| 1 | Citra original | 1 |
| 2 | <i>Mean shift</i> | 0,9894 |
| 3 | Perentangan kontras | 0,9372 |
| 4 | <i>Impulsive salt-pepper noise</i> | 0,6494 |
| 5 | Reduksi <i>speckle</i> sec.multipikatif | 0,4408 |
| 6 | Filter <i>Gaussian</i> | 0,3891 |
| 7 | <i>Blurring</i> | 0,3461 |
| 8 | Kompresi ke JPEG | 0,2876 |

Sumber: Chukka (2010) dengan perubahan

Tahap Klasifikasi Multispektral

Klasifikasi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan algoritma *Maximum Likelihood* pada citra ALOS AVNIR-2 dan citra hasil gabungan. Algoritma ini mempertimbangkan tingkat probabilitas seperti yang dikemukakan Jensen (2005), persamaan yang digunakan dalam penentuan kelas setiap piksel vektor $X \in w_i$, berdasar kajian yang sudah dilakukan Richards & Jia (1999, dalam Jensen, 2005) mengacu pada:

$$p(X/w_i) \cdot p(w_i) \geq p(X/w_j) \cdot p(w_j)$$

dimana:

$p(X/w_i)$: *probability density* pada suatu vektor X pada kelas w_i

i, j : kemungkinan kelas (1,2,...,m)

Proses pengkelasan setiap piksel pada citra untuk setiap vektor X, algoritma maximum likelihood mengkalkulasi $p(X/w_i)$. $p(w_i)$ pada setiap kelas dan penentuan kelas pada tingkat probabilitas paling tinggi.

Tahap Pengujian Akurasi Klasifikasi

Penentuan Ukuran Sampel

Sampel dipilih sebagai satuan pengamatan pada setiap kelas penutupan. Unit sampel yang digunakan berupa area dengan perhitungan matematis menurut Justice & Townshend (1981, dalam Mc Coy, 2005).

$$A = P(1 + 2L)$$

dimana;

A: ukuran sampel dilapangan

P: ukuran piksel citra

L: perkiraan akurasi lokasi (0.5 piksel)

Dari perhitungan tersebut untuk citra fusi dengan resolusi spasial 10 m, dalam pengujian dilapangan harus menggunakan ukuran sampel 20m x 20m. Penentuan luasan area tersebut juga mempertimbangkan agar segala bentuk/orientasi piksel dalam lapangan dapat tercakup.

Penentuan Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel yang digunakan yaitu *stratified random sampling*. Pemilihan metode ini mengacu pada kelebihan, dimana setiap strata/kelas penutup lahan mempunyai alokasi sampel untuk evaluasi akurasi, walau prporisi kelas tersebut kecil dalam daerah penelitian (Jensen, 2005). Terdapat dua tahapan dalam metode ini yaitu pembagian strata berdasar kelas penutup lahan hasil klasifikasi citra hasil fusi, serta pendistribusian lokasi sampel secara random pada setiap strata.

Analisis Perbandingan Hasil Pengujian Akurasi

Pada analisis ini dilakukan perbandingan pada hasil akurasi klasifikasi pada masing-masing citra gabungan dan citra ALOS AVNIR-2. Metode uji akurasi menggunakan metode koefisien *Kappa*, yaitu membandingkan hasil klasifikasi yang disadap dari masing-masing citra gabungan dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Pemilihan koefisien ini berdasar pada konsistensi penilaian

yang mempertimbangkan semua aspek yaitu *producer's accuracy* dan *user's accuracy*. Nilai koefisien *Kappa* mempunyai rentang 0 hingga +1, dalam proses pemetaan klasifikasi penutup/penggunaanlahan nilai akurasi total yang bisa diterima yaitu 85%, atau 0,85 (Anderson, 1976).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggabungan citra antara ALOS PALSAR pada tiap polarisasi HH dan HV dengan ALOS AVNIR-2 menggunakan transformasi *wavelet*, berdasar kemampuannya menjaga kualitas spektral citra hasil fusi. Transformasi *wavelet* mencakup tahapan histogram matching, aplikasi transformasi *wavelet* pada citra resolusi tinggi, registrasi citra resolusi rendah dengan referensi citra resolusi tinggi, dan tahapan terakhir yaitu transformasi invers *wavelet* untuk mendapatkan citra fusi dengan mengacu pada citra resolusi tinggi.

Citra fusi yang dihasilkan pada penelitian ini merupakan gabungan kualitas citra ALOS PALSAR dengan citra ALOS AVNIR-2. Hasil fusi dari citra masukan tersebut merupakan

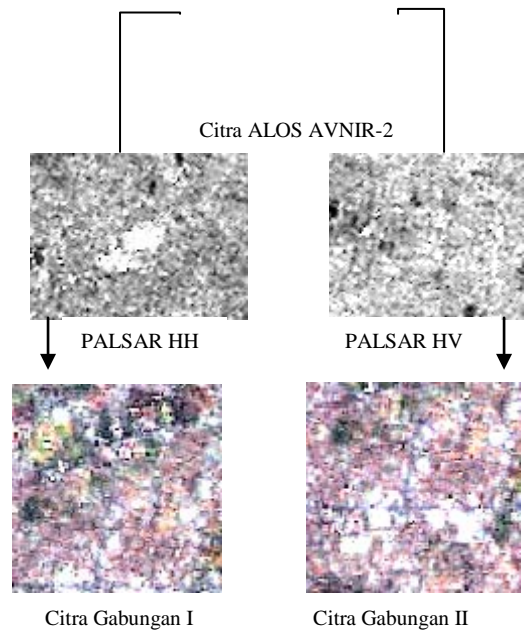
komplementer kelebihan baik kualitas spektral maupun spasial data masukan. Citra fusi yang dihasilkan pada akhirnya mempunyai resolusi spasial 10 m serta kandungan informasi tekstural yang ada dalam ALOS PALSAR.

Tipe polarisasi sejajar (HH) citra ALOS PALSAR digunakan sebagai citra masukan pada citra gabungan I. Secara individu citra ini mempunyai kelebihan dalam pengenalan obyek dengan tipe pantulan sudut. Obyek yang memberikan respon pantulan sudut mempunyai nilai hamburan balik yang tinggi mengacu pada pendapat Wang (2007). Geometris bangunan merupakan tipe obyek yang memberikan pantulan sudut. Daerah perkotaan dengan tingkat perkembangan bangunan yang padat, berdampak pada tingginya nilainya hamburan balik. Hamburan balik yang tinggi divisualisasikan dengan rona yang cerah pada citra ALOS PALSAR polarisasi HH.

Citra ALOS AVNIR-2 dan ALOS



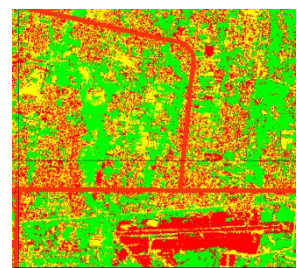
PALSAR dengan polarisasi menyilang/HV sebagai citra masukan, mengontrol karakteristik citra gabungan II. Polarisasi HV berdasar kajian teori mempunyai nilai hamburan balik yang tinggi pada tipe pantulan volumetrik. Pantulan volumetrik pada umumnya terjadi pada obyek vegetasi, hal ini mengakibatkan rona vegetasi yang cerah pada citra.



Gambar 1.1 Hasil Penggabungan Citra
Sumber: Pengolahan citra digital, 2012

Pengujian

kualitas citra gabungan



dilakukan dengan metode *wang bovic*, dimana pengujian dilakukan berdasar kualitas spektral dari citra multispektral (ALOS AVNIR-2). Kualitas spektral dari setiap saluran pada citra gabungan akan diuji dan nilai indeks mempunyai julat -1 hingga 1. Nilai 1 berarti citra gabungan dan citra referensi mempunyai kualitas yang sama. Semakin nilai indeks mendekati 1 berarti kualitas citra yang diuji semakin mendekati kualitas citra referensi. Tabel 1.3 menunjukkan variasi nilai indeks hasil pengujian kedua citra gabungan.

Tabel 1. 3 Pengujian kualitas citra

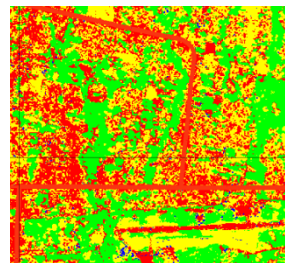
| Saluran | Gabungan I (avnir,hh) | Gabungan II (avnir, hh) |
|---------|--------------------------|----------------------------|
| 1 | 0.621567 | 0.665 |
| 2 | 0.696624 | 0.727 |
| 3 | 0.738826 | 0.763 |
| 4 | 0.797879 | 0.810 |

Sumber: Pengolahan citra digital, 2012

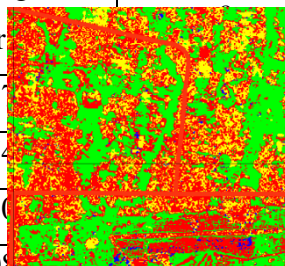
Hasil pengujian membuktikan bahwa proses penggabungan citra dengan metode *wavelet* mampu menjaga kualitas spektral citra hasil gabungan. Pengujian ini dilakukan

untuk menekankan bahwa citra hasil gabungan mempunyai kelaikan sebagai citra masukan pada proses klasifikasi penutup lahan dengan metode *maximum likelihood*.

Pemrosesan klasifikasi *maximum likelihood* dilakukan pada ketiga citra yaitu citra ALOS AVNIR-2, citra gabungan I, dan citra gabungan II. Eksekusi dilakukan berdasar pada daerah contoh yang mempunyai lokasi yang sama pada ketiga citra.



Gambar 1.2 Hasil Klasifikasi: Warna hijau:vegetasi, k...
terbuka. merah: lahan ter...
tubuh air; a. Hasil Klas...
AVNIR-2, b. Hasil Kla...
Gabungan I, c. Hasil Kl...
Gabungan II



Pencapaian tingkat b

akurasi klasifikasi dap...
dinilai dari nilai akurasi...
produser. Nilai akurasi...
produser berfungsi sebagai...
penilaian secara tematik,

yaitu menunjukkan tingkat kebenaran hasil klasifikasi terhadap kondisi di lapangan. Akurasi produser tidak memperlihatkan *trend* yang menunjukkan hubungan polarisasi

dengan akurasi obyek tertentu. Bila terjadi hubungan sesuai dengan teori bahwa polarisasi HH sensitiv terhadap obyek bangunan, seharusnya kondisi tersebut tercermin pada nilai akurasi produser yang tinggi pada citra gabungan I. Kondisi yang sama juga terjadi pada citra gabungan II, dimana menurut teori seharusnya mempunyai nilai akurasi produser yang tinggi pada obyek vegetasi bila ada hubungan antara polarisasi dan tingkat akurasi.

Secara keseluruhan nilai akurasi produser pada setiap kelas penutup lahan ditunjukkan dalam nilai indeks kappa. Nilai indeks kappa mempertimbangkan faktor kesalahan proses klasifikasi, sehingga nilai indeks kappa lebih rendah dari nilai akurasi total dimana hanya mempertimbangkan data yang benar antara hasil klasifikasi dan kondisi dilapangan.

Tabel 1.4 Tabel Perbandingan Tingkat Akurasi Klasifikasi

| Citra | Akurasi Total | Indeks Kappa |
|--------------------|---------------|--------------|
| Citra ALOS AVNIR-2 | 85.26% | 78.90% |
| Citra Gabungan I | 76.84% | 67.06% |

| | | |
|----------------------|--------|--------|
| Citra Gabungan II | 71.58% | 58.64% |
| Citra ALOS PALSAR HH | 59.38% | 45.97% |
| Citra ALOS PALSAR HV | 64.06% | 49.55% |

Sumber: Pengolahan citra digital, 2012 dan Adiningrat, 2010

Hasil klasifikasi citra ALOS AVNIR-2 mempunyai nilai indeks kappa tertinggi dibanding kedua citra gabungan. Citra ALOS AVNIR-2 dalam penelitian ini lebih digunakan sebagai pengontrol. Yaitu sebagai tolok ukur sejauh mana pemrosesan yang dilakukan pada citra ALOS PALSAR dapat mendekati akurasi dari citra ALOS AVNIR-2.

Dibanding dengan citra ALOS AVNIR-2 kedua citra gabungan mempunyai nilai akurasi total dan indeks kappa yang lebih rendah, namun lebih tinggi dibanding dengan citra ALOS PALSAR pada hasil klasifikasi penutup lahan secara individu.

KESIMPULAN

1. Penggabungan citra yang dilakukan pada citra ALOS PALSAR dengan citra ALOS AVNIR-2 dapat

menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi daripada pemrosesan citra ALOS PALSAR secara individu.

2. Tingkat interpretasi obyek pada citra gabungan tidak dipengaruhi oleh aspek polarisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J. H., E., Roach J.T., & R. Wittmer,. (1976). *A Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data*. Geological Survey Professional Paper 964. Washington : United States Government Printing Office.
- Chukka, C. (2010). *Image Quality Assesment*. <http://www-ee.uta.edu/Dip/.../chaitanyae5359d.pdf>. akses 22 Oktober 2011.
- C. Pohl., & J. L. Van Genderen. (1997). *Multisensor image fusion in remote sensing: concepts, methods and applications*. International Journal of Remote Sensing, 19: 5, 823 — 854.
- Hongga Li., Bo Huang., & X. Huang . (2010). *A Level Set Filter for Speckle Reduction in SAR Images*. EURASIP Journal on Advances in Signal Processing. Volume 2010, Article ID 745129
- Jensen, John.R. (2005). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective, , Third Edition*. Englewood Cliffs Prentice Hall: New Jersey.
- Lavalle, M., & T. Wright,. (2009). *Absolute Radiometric and Polarimetric Calibration of ALOS PALSAR Aproduct Generated within ADEN: issue 1 revision 3*. ADEN.
- McCoy, Roger. (2005). *Field Methods in Remote Sensing*. New York: The Gildford Press.
- Richards, John. A., & Xiuping Jia. (2006). *Remote Sensing: Digital Image Analysis*. Springer. Berlin.
- Schimdt, J., & E. Csaplovics,. (2006). *Land Cover Classification With Textural Analysis and Change Detection In Niger Inner Delta Using ENVISAT ASAR Data*. Proceeding The 2nd Workshop of The EARSel SIG on Land Use and Land Cover: Bonn.
- Skidmore, A. (2003). *Enviromental Modeling with GIS and Remote Sensing*. CRC Press. New York.