

ANALISIS *MISALIGNMENT* CITRA MULTISPEKTRAL TERHADAP CITRA PANKROMATIK PADA DATA WORLDVIEW-2

(MISALIGNMENT ANALYSIS OF MULTISPECTRAL IMAGE ON PANCHROMATIC IMAGE IN WORLDVIEW-2 DATA)

Randy Prima Brahmantara^{*)}, Kustiyo

Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, LAPAN

^{*)}e-mail: randy.prima@lapan.go.id

Diterima 27 Desember; 2017 Direvisi 26 April 2018; Disetujui 27 April 2018

ABSTRACT

The standard data of Worldview-2 owned by LAPAN is Ortho-Ready Standard level 2 (OR2A) data consisting of 4 multispectral bands (blue, green, red, NIR) and one panchromatic band each 2 m and 0,5 m spatial resolution. Both images have different metadata and RPC, making it possible to perform geometric corrections separately. This paper discusses the analysis of the inaccuracies of multispectral image positions to panchromatic images compared to those that have been systematically geometric corrected. The method used is fast fourier transform phase matching by taking 500 binding points between the two images. The measurement results prove that the multispectral image of the Worldview-2 data of the OR2A level has a larger shift compared with multispectral image that has been systematically geometric corrected. The multispectral image of the OR2A data shifts are 2,14 m on the X-axis and 0,42 m on the Y-axis. While the multispectral image that has been systematically geometric corrected shifts are 1,72 m on the X-axis and 0,54 m on the Y-axis.

Keywords: Worldview-2, Ortho-Ready Standard, OR2A, systematic geometric correction, image registration

ABSTRAK

Data standar Worldview-2 yang dimiliki oleh LAPAN merupakan data *Ortho-Ready Standard* level 2 (OR2A) yang terdiri dari 4 kanal multispektral (biru, hijau, merah, NIR) dan satu kanal pankromatik masing-masing memiliki resolusi spasial 2 meter dan 0,5 meter. Kedua kanal tersebut memiliki metadata dan RPC yang berbeda, sehingga memungkinkan untuk melakukan koreksi geometrik secara terpisah. Tulisan ini membahas tentang analisis *misalignment* citra multispektral terhadap citra pankromatik dibandingkan dengan yang telah terkoreksi geometrik sistematis. Metode yang digunakan adalah *fast fourier transform phase matching* dengan mengambil 500 titik ikat antara kedua citra tersebut. Hasil pengukuran membuktikan bahwa citra multispektral data Worldview-2 level OR2A memiliki pergeseran yang lebih besar dibandingkan dengan citra multispektral yang terkoreksi geometrik sistematis. Citra multispektral data OR2A bergeser 2,14 meter pada sumbu X dan 0,42 meter pada sumbu Y. Sedangkan citra multispektral data terkoreksi geometrik sistematis bergeser 1,72 meter pada sumbu X dan 0,54 meter pada sumbu Y.

Kata kunci: *Worldview-2, Ortho-Ready Standard, OR2A, koreksi geometri, registrasi citra*

1 PENDAHULUAN

Data standar Worldview-2 level-2 yang dimiliki LAPAN merupakan data *Ortho-Ready Standard (OR2A)* yang terdiri atas 4 kanal multispektral (biru, hijau, merah, NIR) dengan resolusi spasial 2 meter dan satu kanal pankromatik dengan resolusi 0,5 meter. Kedua kanal tersebut memiliki metadata dan RPC yang berbeda, sehingga memungkinkan untuk dikoreksi geometri secara terpisah (Brahmantara & Kustiyo, 2016). Proses tersebut berpotensi menghasilkan *misalignment* antara citra multispektral dan citra pankromatik. *Misalignment* merupakan ketidaksejajaran piksel antara dua citra tersebut. Dampak *misalignment* ini muncul pada citra hasil fusi citra multispektral dan pankromatik. Proses fusi multispektral dan pankromatik disebut juga sebagai *pansharpening* (Aiazzi et al., 2007). Dampak *misalignment* telah ditulis oleh beberapa peneliti, seperti pada tulisan Blanc et al. (1998) menunjukkan bahwa kesalahan registrasi kecil sebesar 0,3 pixel dapat menyebabkan efek yang terlihat pada kualitas gambar hasil *pansharpening*. Baronti et al. (2011) juga secara teoritis menganalisis efek *misalignment* menurunkan kinerja semua metode *pansharpening*.

WorldView-2 memiliki teknologi *geopositional* yang dapat meningkatkan akurasi geometri secara signifikan. Produk OR2A telah melalui proses koreksi geometri untuk menghilangkan

distorsi posisi satelit pada orbitnya, perputaran bumi, kelengkungan bumi dan distorsi panoramik. Informasi geolokasi juga telah diterapkan pada produk tersebut dengan parameter ephemeris, *attitude*, rotasi, dan *alignment* ke proyeksi peta. Akurasi produk OR2A dapat ditingkatkan menjadi 6,5 meter CE90 tanpa menggunakan data *Digital Elevation Model (DEM)* dan *Ground Control Point (GCP)* (Cheng & Chaapel, 2010).

Akurasi geometrik citra dapat ditingkatkan dengan melakukan pengolahan orthorektifikasi menggunakan DEM dan parameter satelit baik berupa *Rational Polynomial Coefficient (RPC)* maupun GCP. Algoritma RPC telah menjadi metode yang paling populer pada proses orthorektifikasi citra satelit resolusi tinggi karena dapat memperbaiki akurasi geometrik citra tanpa menggunakan GCP atau dengan beberapa GCP (Grodecki & Dial, 2003).

Pansharpening merupakan langkah pra-pemrosesan yang penting untuk menghasilkan citra multispektral dengan resolusi spasial tinggi dalam beberapa aplikasi penginderaan jauh seperti klasifikasi tutupan lahan (Kim & Kim, 2014; Jawak & Luis, 2013). Dalam beberapa tahun terakhir permintaan pengolahan *pansharpening* terus meningkat, hal ini terkait banyaknya data citra satelit resolusi sangat tinggi dalam format yang masih terpisah antara citra pankromatik dan citra multispektral.

Data Worldview-2 level-2 OR2A memungkinkan untuk dilakukan proses *pansharpening* sebelum proses koreksi geometrik, jika ingin memperoleh citra multispektral 0,5 meter. Cara ini telah teruji di sebagian besar wilayah dengan medan yang memiliki kontur yang relatif datar. Performa pansharpening setelah koreksi geometrik citra pankromatik dan multispektral secara terpisah sering membutuhkan penanganan *misalignment* kecil antara citra pankromatik dan citra multispektral karena keterbatasan akurasi GCP dan DEM yang digunakan dalam proses koreksi geometri (Cheng & Chaapel, 2010). Untuk membuktikan adanya *misalignment* pada citra terkoreksi geometrik tersebut, maka tulisan ini membahas tentang metode analisis *misalignment* citra multispektral terhadap citra pankromatik data Worldview-2 OR2A dan yang telah terkoreksi geometrik sistematis. Metode yang digunakan adalah *fast fourier transform phase matching* dengan mengambil 500 titik ikat antara kedua citra tersebut. Tujuan dari penelitian ini

adalah untuk mengukur *misalignment* citra multispektral terhadap citra pankromatik data Worldview-2 level-2 OR2A dan data Worldview-2 terkoreksi geometrik sistematis.

2 METODOLOGI

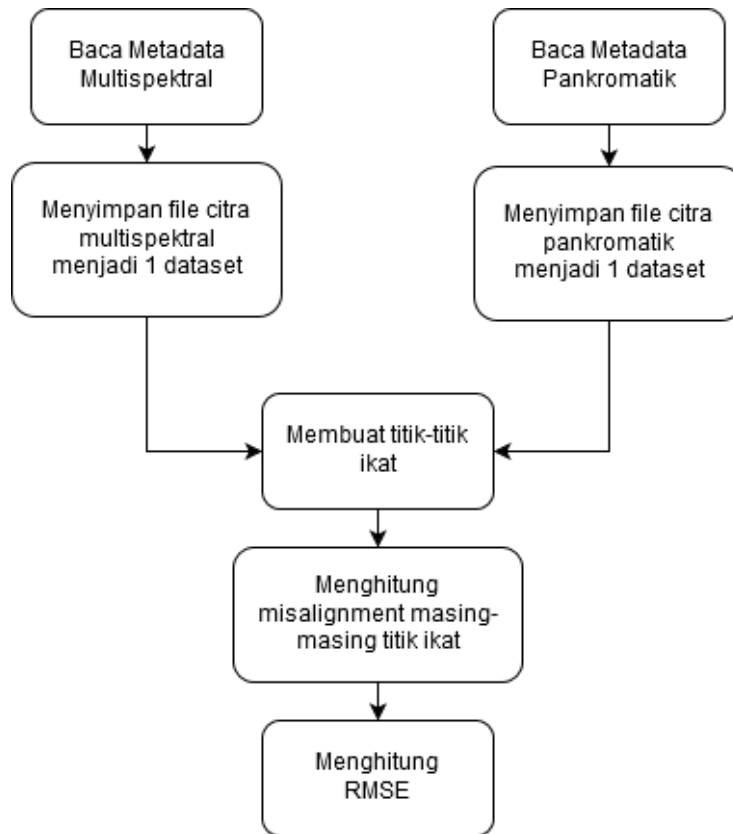
Data yang digunakan dalam tulisan ini adalah data Worldview-2 tanggal perekaman 22 Mei 2015 wilayah Subang (Gambar 2-1). Terdapat dua data yang diukur nilai pergeserannya yaitu data OR2A dan data yang telah terkoreksi geometrik sistematis. Pergeseran dihitung antara citra multispektral dengan citra pankromatik.

Citra multispektral dan citra pankromatik memiliki resolusi spasial yang berbeda, sehingga untuk mengukur *misalignment* diperlukan sebuah proses interpolasi bilinear pada citra multispektral. Interpolasi bilinear paling sering digunakan untuk mengukur *misalignment* sub-piksel (Vanysek et al., 2005).

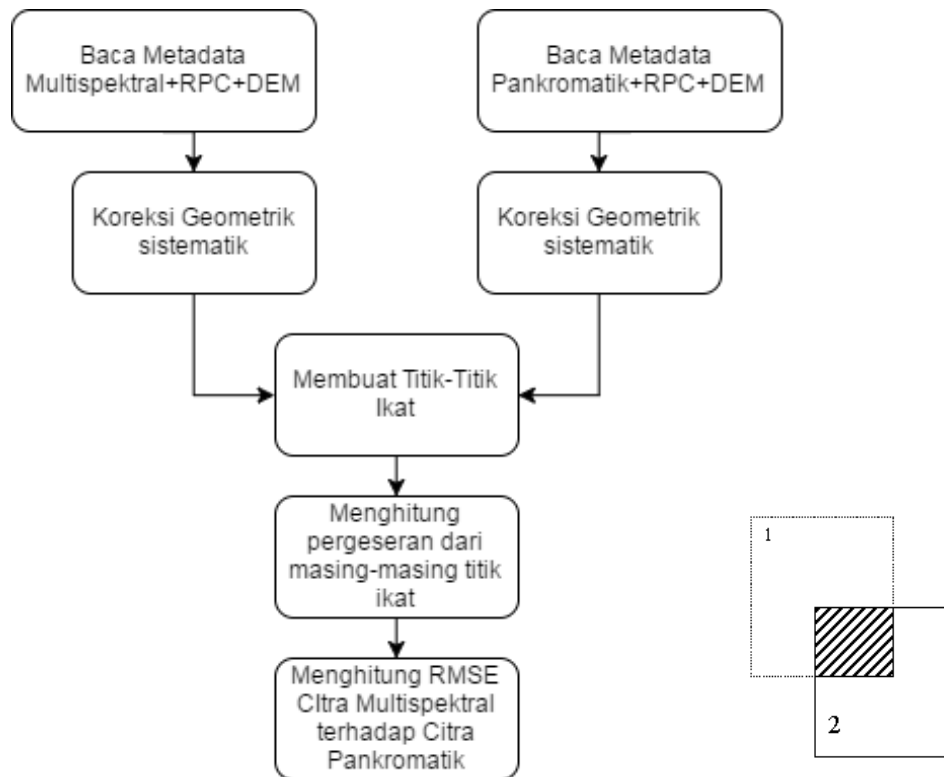
Diagram alir pengukuran *misalignment* disajikan dalam Gambar 2-2 dan Gambar 2-3.



Gambar 2-1: Citra multispektral Worldview-2 kode produk 054829619130_01_P021



Gambar 2-2: Diagram alir pengukuran *misalignment* citra multispektral sebelum koreksi geometrik terhadap citra pankromatik sebelum koreksi geometrik



Gambar 2-3: Diagram alir pengukuran *misalignment* citra multispektral terkoreksi geometrik terhadap citra pankromatik terkoreksi geometrik

Citra multispektral dan pankromatik memiliki metadata dan RPC yang berbeda. Hal ini memungkinkan terjadinya *misalignment* antara kedua citra tersebut setelah melalui proses koreksi geometrik (Cheng & Chaapel, 2010).

Untuk mengetahui kedua citra tersebut teregistrasi dengan baik maka dilakukan pengukuran *misalignment* kedua citra tersebut untuk mendapatkan pembuktian secara kuantitatif. Metode yang digunakan untuk mengukur pergeseran antara kedua citra tersebut adalah dengan mengukur residu titik-titik ikat antara citra multispektral dan pankromatik. Titik-titik ikat tersebut (sebanyak 500 titik) dibuat dengan menggunakan metode *sampling grid*. Radius pencarian adalah 100 piksel disekitar titik ikat dengan nilai korelasi minimum adalah 0,75. Jumlah titik ikat dibuat banyak karena data Worldview-2 yang digunakan dalam penelitian ini luasnya mencapai 1.469 Km², sehingga setiap luasan 3 Km² diwakili oleh satu titik ikat.

Penghitungan korelasi dan *misalignment* dari masing-masing titik ikat menggunakan algoritma *fast fourier transform phase matching*. Metode ini bisa mencocokkan dengan lebih baik untuk beberapa data dari sensor atau kanal spektral yang berbeda di area yang sama. Pada pengujian ini digunakan aplikasi dari PCI Geomatica untuk melakukan koreksi geometri sistematik dan mengukur pergeseran antara citra multispektral dan pankromatik.

2.1 Registrasi Citra

Registrasi citra adalah proses *overlay* dua citra atau lebih yang secara geometris menyelaraskan dua citra yaitu citra pankromatik sebagai citra acuan dan citra multispektral sebagai citra simulasi. Registrasi citra merupakan langkah penting dalam analisis citra dimana informasi akhir diperoleh dari kombinasi berbagai sumber data seperti pada fusi citra atau pansharpening (Flusser & Zitova, 2003).

2.2 Phase Correlation

Salah satu metode registrasi citra adalah dengan *phase correlation*. Metode ini dapat digunakan untuk membuat estimasi *misalignment* ($\Delta x, \Delta y$) antara

sepasang citra. Misalnya $I_1(x, y)$ dan $I_2(x, y)$ yang digambarkan dalam Gambar 2-4 yang memiliki bagian yang sama sehingga bisa dihitung *misalignment* antara keduanya

Gambar 2-4: *Misalignment* pada dua citra

$$I_1(x + \Delta x, y + \Delta y) = I_2(x, y) \quad (2-1)$$

Dari Persamaan (1) jika dinotasikan pada domain Fourier menjadi :

$$\frac{\hat{I}_2(\omega_x, \omega_y)}{\hat{I}_1(\omega_x, \omega_y)} = e^{j(\omega_x \Delta x + \omega_y \Delta y)} \quad (2-2)$$

Nilai *misalignment* ($\Delta x, \Delta y$) dapat dihitung dengan invers FFT (Sambodo, 2011) dari persamaan (2)

$$Corr(x, y) \triangleq \mathfrak{F}^{-1}\{e^{j(\omega_x \Delta x + \omega_y \Delta y)}\} \quad (2-3)$$

Idealnya, nilai maksimum korelasi $Corr(x, y)$ adalah 1,0. Namun pada kenyataannya, karena adanya *random noise* nilainya kurang dari 1 (Averbuch & Keller, 2002).

3 HASIL PEMBAHASAN

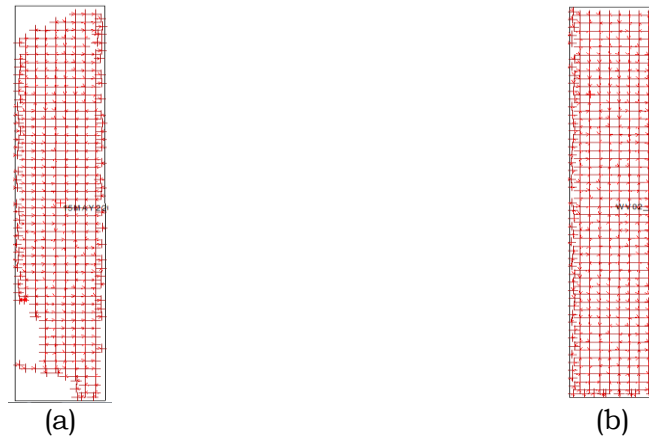
Pengukuran *misalignment* antara citra multispektral dan pankromatik data Worldview-2 level-2 OR2A dan yang telah terkoreksi geometri sistematik dihitung dengan menggunakan aplikasi dari PCI geomatica. Titik-titik ikat yang tersaring adalah titik ikat yang memiliki nilai korelasi minimum adalah 0,75. Persebaran dan arah pergeseran titik ditunjukkan pada Gambar 3-1.

Dari masing-masing titik tersebut kemudian dihitung *misalignment* citra multispektral terhadap citra pankromatik. Kemudian dari keseluruhan titik dihitung nilai RMSE_x pada sumbu horisontal) dan RMSE_y pada sumbu vertikal).

Misalignment antara citra multispektral kanal 1, kanal 2, kanal 3 dan kanal 4 terhadap citra pankromatik memberikan nilai RMSE yang sama. Hal ini membuktikan bahwa antar kanal pada citra pankromatik telah teregistrasi dengan baik. Tulisan ini hanya menyajikan hasil pengukuran pergeseran kanal 1 terhadap citra pankromatik. Hasil perhitungan kedua data tersebut disajikan dalam Tabel 3-1.

Dari Gambar 3-2 citra multispektral kanal merah ditampilkan

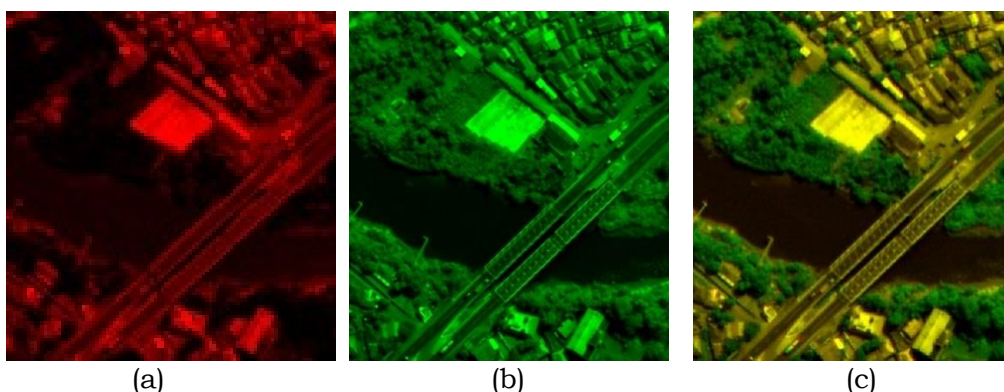
dalam warna merah, semakin besar nilai digital number maka semakin merah (a). Citra pankromatik ditampilkan dalam warna hijau, semakin besar nilai digital number maka semakin hijau (b). *Overlay* antara citra (a) dan (b), warna kuning muncul karena pencampuran yang seimbang antara warna merah dan hijau (c). Sehingga warna kuning menunjukkan kanal pankromatik dan multispektral secara visual teregistrasi dengan baik.



Gambar 3-1: Persebaran titik dan arah pergeseran pada citra OR2A (a) dan Persebaran titik dan arah pergeseran citra terkoreksi geometrik (b)

Tabel 3-1: PERBANDINGAN PERGESERAN OR2A DAN TERKOREKSI GEOMETRIK

Level	Jumlah titik ikat	RMSE _x (meter)	RMSE _y (meter)
OR2A	414	2,14	0,42
Terkoreksi geometrik	486	1,72	0,54



Gambar 3-2: (a) citra multispektral kanal merah, (b) citra pankromatik, (c) *overlay* citra (a) dan (b)

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penghitungan *misalignment* citra multispektral terhadap citra pankromatik menggunakan metode *fast fourier transform phase matching* dapat diketahui bahwa citra multispektral data OR2A bergeser sejauh 2,14 meter pada sumbu X dan 0,42 meter pada sumbu Y, sedangkan citra multispektral data terkoreksi geometrik sistematis bergeser 1,72 meter pada sumbu X dan 0,54 meter pada sumbu Y. Dapat disimpulkan bahwa citra multispektral dan pankromatik pada data Worldview-2 terkoreksi geometri memiliki *misalignment* yang lebih kecil dibandingkan dengan citra multispektral dan pankromatik pada data Worldview-2 level OR2A.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis kepada Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh LAPAN yang telah menyediakan data dan infrastruktur pengolahan data, serta Bapak Suhermanto yang telah memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan tulisan ini.

DAFTAR RUJUKAN

Aiazzi, B., Baronti, S. & Selva, M., (2007). *Improving Component Substitution Pansharpening Through Multivariate Regression of MS + PAN Data*. IEEE Grodecki, J. & Dial, G., (2003). *Block Adjustment of High-Resolution Satellite Images Described by Rational Polynomials*. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 69(1):59–68.

Jawak S. D. & Luis A.J., (2013). *A Spectral Index Ratio-Based Antarctic Land-Cover Mapping Using Hyperspatial 8-Band Worldview-2 Imagery*. Polar Sci. 7:18–38. doi: 10.1016/j.polar.2012.12.002.

Kim Y. & Kim Y., (2014). *Improved Classification Accuracy Based on the Output-Level Fusion of High-Resolution Satellite Images and Airborne LIDAR Data in Urban Area*. IEEE Geosci. Remote Sens. Lett. 11:636–640.

Trans. Geosci. Remote Sens. 45, 3230–3239.

Averbuch, A. & Y. Keller., (2002). *FFT Based Image Registration*. IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing 4: IV-3608-IV-3611.

Baronti, S., Aiazzi B., Selva M., Garzelli A. & Alparone L., (2011). *A Theoretical Analysis of the Effects of Aliasing and Misregistration on Pansharpened Imagery*. IEEE J. Sel. Top. Signal Process. 5:446–453. doi: 10.1109/JSTSP.2011.2104938.

Blanc P., Wald L. & Ranchin T., (1998). *Importance and Effect of Co-Registration Quality in an Example of "Pixel to Pixel" Fusion Process*. Proceedings of the 2nd International Conference on Fusion of Earth Data: Merging Point Measures, Raster Maps Remotely Sensed Images; Sophia Antipolis, France. 28–30 January 1998; Nice, France: SEE/URISCA; 1998. pp. 67–74.

Brahmantara, R. P. & Kustiyo., (2016). *Sistem Pengolahan dan Katalogisasi Data Worldview-2*. Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2016.

Cheng, P. & Chuck C., (2010). *WorldView-2 Pan-Sharpener and Geometric Correction*. GEO Informatics 13(June):30–33.

Flusser, J. & Zitova, B., (2003). "Image Registration Methods: A Survey." 21:977–1000.

Sambodo, K.A., (2011). *Ortho-Rektifikasi Data ALOS PALSAR dengan Menggunakan Data Digital Elevation Model (DEM) dan Teknik Registrasi Citra Berdasarkan Fast Fourier Transform (FFT)*. Proceedings Geomatika SAR Nasional (GeoSARNas) 2011.

Vanysek, Petr, I. L. Us, & Hilary S. Ricco., (2005). (12) United States Patent. 2(12).

Zhang, Y., & Mishra, R.K., (2013). *From UNB PanSharp to Fuze Go – The Success Behind the Pansharpening Algorithm*. International Journal of Image and Data Fusion, DOI: 10.1080/19479832.2013.848475