

KAJIAN PEMBUATAN ACCURACY MASK CITRA DAN KORELASINYA DENGAN KONDISI TOPOGRAFI

Andri Suprayogi¹, Bandi Sasmito¹

¹Departemen Teknik Geodesi-Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang-75123 Telp./Faks: (024) 736834,
e-mail: andri.suprayogi97@gmail.com

(Diterima 23 Oktober 2019, Disetujui 11 November 2019)

ABSTRAK

Peta dasar dengan skala besar didapatkan salah satunya dengan penegakan kondisi geometrik citra satelit beresolusi tinggi untuk menghilangkan pergeseran pada hasil perekaman yang disebabkan oleh bervariasinya tinggi permukaan bumi. Representasi kualitas geometrik citra dengan nilai RMS bersifat keseluruhan sebagai rerata (means) dengan nilai akurasi masing-masing titik ICP. Representasi ini menunjukkan adanya kemungkinan perbedaan tingkat akurasi dari masing-masing piksel penyusun citra. Penelitian ini ditujukan untuk mengkaji pembuatan geometric accuracy mask dari citra yang dapat digunakan untuk memprediksi kualitas hasil-hasil digitasi dengan penentuan korelasi spasial antara layer kesalahan dengan kondisi topografi area studi sebagai sumber utama kesalahan pergeseran relief. Kesalahan ICP memiliki variasi yang berkisar antara 1,05 hingga 1,83 meter dimana hasil interpolasi IDW dari titik kesalahan menunjukkan nilai sebaran grid yang secara umum memiliki nilai antara titik-titik ICP. Nilai dari piksel yang berada di luar basis antar titik ICP diekstrapolasi dan dapat menunjukkan perubahan yang semakin besar, atau semakin kecil tergantung gradasi dari interpolasi antar titik. Diperoleh pula bahwa terdapat korelasi lokal yang lebih besar antara nilai kesalahan citra dengan nilai ketinggian dibanding terhadap nilai kelerengan.

Kata kunci : ICP, IDW, korelasi lokal, indeks Moran, sebaran kesalahan

ABSTRACT

Large scale maps can be obtained by an orthorectify process of high-resolution satellite imagery (HRS) to eliminate displacements in recording by height variation. Image geometric quality representation using RMS tend to be general as means taken from accuracy value of individual ICP. This representation however, indicates the possibility of difference among each pixel accuracy that construct the imagery. This study were carried out to overview the creation of image accuracy mask that can be used to predict the quality of digitization process with determination of spatial correlation between error layer and topographic condition of the study area as the main source of relief displacement. ICP errors has variation of 1.05 to 1.83 meters where the IDW interpolation results of point error shows grid with distribution of value generally lies between ICP. Pixel values outside ICP basis are extrapolated and shows changes to larger or smaller values that depend on interpolation gradation. We also found that using local correlation that error and the height values shows larger correlation comparing to slope values

Keywords : ICP, IDW, Local Correlation, Moran index, error distribution

1. PENDAHULUAN

Peta dasar dengan skala besar didapatkan salah satunya dengan penegakan kondisi geometrik citra satelit beresolusi tinggi untuk menghilangkan pergeseran pada hasil perekaman yang disebabkan oleh bervariasinya tinggi permukaan bumi. Dalam pengolahannya, diperlukan informasi rational polynomial coefficients (RPC), data model permukaan digital, serta data titik kontrol tanah

untuk menghasilkan peta citra dengan kualitas geometrik yang baik sebelum dapat digunakan untuk keperluan lebih lanjut (Mateo C. M. R., dkk., 2017).

Pengujian kondisi geometrik terhadap hasil pengolahan citra pada umumnya menggunakan titik-titik *independent Check Point* (ICP) untuk menghitung nilai RMS dari kesalahan posisi citra (ASPRS, 2014). Proses pengujian ini pada umumnya dilakukan di tahap evaluasi kualitas yang

menjadi bagian dari pengolahan citra. Dengan nilai RMS yang memenuhi persyaratan kualitas, maka citra dapat digunakan untuk keperluan lebih lanjut. Representasi kualitas geometrik citra dengan nilai RMS bersifat keseluruhan sebagai rerata (*means*) dengan nilai akurasi masing-masing titik ICP. Representasi ini menunjukkan adanya kemungkinan perbedaan tingkat akurasi dari masing-masing piksel penyusun citra.

Penggunaan citra yang telah terkoreksi lebih lanjut, seperti halnya digitasi *onscreen*, pada umumnya tidak memuat akurasi citra. Penelusuran sumber kesalahan dari hasil digitasi onscreen menelusuri sebatas hanya kesalahan akibat proses digitasi karena jika sumber data citra secara umum sudah dianggap memenuhi persyaratan ketelitian, maka kesalahannya akibat kondisi geometrik piksel citra secara lokal tidak dipersoalkan.

Penelitian ini ditujukan untuk mengkaji pembuatan *geometric accuracy mask* dari citra yang dapat digunakan untuk memprediksi kualitas hasil-hasil digitasi. Sasaran yang yang dicapai dalam penelitian ini adalah analisis topografi area studi yang dilanjutkan pembuatan layer sebaran kesalahan dari masing-masing titik ICP kemudian dilanjutkan dengan penentuan korelasi spasial antara layer kesalahan dengan kondisi topografi area studi sebagai sumber utama kesalahan pergeseran relief.

2. DATA DAN METODOLOGI

2.1 Area Studi

Area studi dari penelitian ini terletak pada Kecamatan Kepahiang yang merupakan ibukota dari Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu dengan luas area yang meliputi 7.192 hektar. Sebagian besar wilayah administrasi di bawah kecamatan Kepahiang berupa desa dan hanya 7 diantaranya yang berupa kelurahan (BPS Kab. Kepahiang, 2017).

Tabel 1. Batas Administrasi Kecamatan Kepahiang

Bagian	Berbatasan Dengan
Utara	Kec. Kabawetan, Kec. Utan Mas
Timur	Kec. Tebai Karai
Barat	Kec. Seberang Musi
Selatan	Kec. Bengkulu Tengah

Sumber : BPS Kab. Kepahiang, 2017

2.2. Data dan Peralatan

Dalam penelitian ini, data primer maupun data pendukung yang akan digunakan diantaranya adalah sebagai berikut :

- Citra Hasil Orthorektifikasi dari Subset dari Citra Pleiades Multispektral resolusi 0.5 meter tahun perekaman 2014 (sumber Lapan, dengan modifikasi)

- Data model permukaan DEMNAS sebagai data DEM Utama yang telah direferensikan ke geoid EGM 2008 (Sumber : BIG)
- Koordinat Titik GPS hasil survey lapangan Sebagai Titik Uji Independen

Penelitian ini dilakukan pada sistem open source yang dengan aplikasi-aplikasi yang mendukung proses ortorektifikasi data citra satelit resolusi tinggi baik itu citra ali maupun citra hasil *subset* sebagai berikut :

- Sistem Operasi Linux Mint 19.2 Cinnamon
- Aplikasi Inderaja Orfeo ToolBox 6.6.1
- Aplikasi Quantum GIS 3.8.3 Zanzibar
- Office suite Libreoffice 6
- Paket SpatialEco dalam R Statistics 3..6.1

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat Laptop yang memiliki spesifikasi terintegrasi sebagai berikut :

- CPU Amd A10-9600P, 4 cores 8 Thread
- Memory DDR4 PC 1833 16 GB
- 1 TB HDD
- Display 15.6 Inch

2.3. Metodologi

Dasar ilmiah dari pelaksanaan ini terkait pendekatan-pendekatan yang terdapat pada pemanfaatan perangkat lunak berbasis open source yang digunakan. Dalam hal ini mencakup beberapa aspek yaitu koreksi citra, konsep *Inverse Distance Weighting* (IDW), dan korelasi spasial pada data raster.

2.3.1. Koreksi Citra

Berkenaan dengan data citra Pleiades yang diperoleh, terdapat pengolahan yang bertujuan untuk memperbaiki kondisi citra baik itu dari sisi kondisi spektral, maupun dari segi kondisi geometrik citra. Salah satu proses koreksi spektral citra adalah koreksi *Top Of Atmosfer* (TOA) yang menghasilkan rekaman *Bottom-Of-Atmosfer* (BOA) dari citra masukan (Louis, et. al. 2016).

Berdasarkan sensornya, maka citra Pleiades memiliki karakteristik spektral sensor yang nantinya dimasukkan ke dalam perhitungan koreksi TOA (Persamaan 1 dan 2) sebagai berikut :

Tabel 2. Parameter Spektral Sensor Pleiades

Parameter	Band			
	r	g	b	p
Gain bias ($W/m^2/steradians/micron$)	9,14	9,29	10,33	11,5
Sun Illumination ($W/m^2/micron$)	1915	1830	1594	1548
Sun angle	43,965980685°			

Sun Elevation	55,973072911°
Azimuth angle	180,050644517°
Viewing angle	8,64518081°

Sumber : Data Citra Pleiades 2014

$$L_{TOA}^k = \frac{X^k}{\alpha_k} + \beta_k \quad (1)$$

Dan

$$\rho_{TOA}^k = \frac{\pi L_{TOA}^k}{E_S^k \cdot \cos(\theta_S) \cdot d/d_0} \quad (2)$$

Sumber : OTB Development Team, 2018

Dimana :

- L = radiance X = Nilai Piksel
- α = gain β = bias
- ρ = reflektansi E_S = Iluminasi Matahari
- θ_S = sudut matahari d = jarak matahari saat perekaman
- d₀ = jarak rerata matahari

Perbaikan kondisi geometrik citra berbasis orthorektifikasi dapat dilakukan menggunakan persamaan sensor model yang menghubungkan antara koordinat piksel citra (l,c) dengan koordinat tanah (X,Y, persamaan 3) dan inversinya (persamaan 4) . nilai θ merupakan parameter yang menunjukkan geometri dari sensor dan posisi akuisisi data diantaranya (ketinggian wahana, sudut bukaan, panjang fokus, dan lain-lain) baik itu dalam model fisik (*rigorous*), maupun dalam model analitis berupa *rational polynomial coefficients* (RPC) (OTB Development Team2, 2018).

$$\begin{matrix} \text{Forward} \\ X = f_x(l, c, h, \bar{\theta}) \quad Y = f_y(l, c, h, \bar{\theta}) \end{matrix} \quad (3)$$

$$\begin{matrix} \text{Inverse} \\ l = g_l(X, Y, h, \bar{\theta}) \quad c = g_c(X, Y, h, \bar{\theta}) \end{matrix} \quad (4)$$

Sumber : OTB Development Team, 2018

Untuk mendapatkan koordinat tanah dari koordinat piksel, dilakukan proses perbaikan kondisi model sensor dengan menggunakan titik-titik GCP dan DEM untuk memperbaiki model analitis sensor (Persamaan 5).

$$\begin{matrix} r_{\text{refined}} = a_0 + a_1 \cdot \text{rpf}_r(\lambda, \varphi, h) + a_2 \cdot \text{rpf}_c(\lambda, \varphi, h) \\ c_{\text{refined}} = b_0 + b_1 \cdot \text{rpf}_c(\lambda, \varphi, h) + b_2 \cdot \text{rpf}_r(\lambda, \varphi, h) \end{matrix} \quad (5)$$

Sumber : Hoja, dkk., 2008

Keterangan :

Rpf_r(λ,φ,h) : *rational polynomial function* asli

a, b : konstanta parameter transformasi *affine*

r, c_{refined} : koordinat piksel terkoreksi

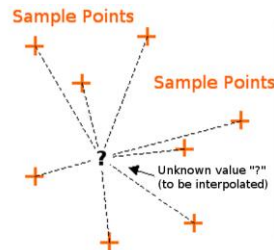
Untuk dapat memperoleh gambaran mengenai hasil ortorektifikasi, dilakukan pengujian menggunakan titik GPS hasil pengukuran lapangan

yang diplot pada citra hasil ortorektifikasi. Nilai kesalahan berupa RMS total hasil selisih antara koordinat hasil survey GPS dengan Posisi Pengeplotan titik ICP (*independent check point*) .

2.3.2. Inverse Distance Weighting

Metoda Inverse Distance Weighted merupakan salah satu pendekatan pembuatan data raster dari data vektor berbasis interpolasi sederhana. Metoda ini sudah banyak digunakan untuk analisis spasial untuk menentukan nilai dari piksel-piksel penyusun citra berdasarkan sampel nilai dari titik hasil pengukuran atau pengolahan.

Dalam proses penentuan nilai setiap piksel, pembobotan berbasis inversi jarak digunakan untuk mengubah kontribusi masing-masing titik sampel . semakin besar jarak maka akan semakin kecil kontribusinya dalam proses interpolasi (Hutton, dkk, 2019) .



Gambar 1. Inverse Distan Weighted

Sumber: Mitas, L., Mitasova, H. (1999) dalam Sutton, dkk, 2019

2.3.1. Korelasi Spasial Berbasis Raster

Korelasi spasial antar data terdiri dari statistik yang diperhitungkan secara global dan ada pula yang diperhitungkan secara lokal dengan nilai indeks Moran I sebagai parameter autokorelasi yang digunakan. Bergantung pada karakteristik distribusi data secara spasial, nilai autokorelasi dapat diperhitungkan secara spasial (Dube & Legros, 2014).

Secara lokal, nilai indeks Moran diperoleh dengan persamaan (6) dengan memperhitungkan jumlah selisih nilai y dengan rata-rata y pada setiap piksel tetangga pada jendela berukuran j. Pada persamaan tersebut, nilai w adalah nilai bobot yang diberikan oleh peneliti secara eksternal.

$$I_i = (y_i - \bar{y}) \sum_{j=1}^N w_{ij} (y_j - \bar{y}) \quad \text{for } i \neq j \quad (6)$$

Sumber : (Dube & Legros, 2014).

3. METODE PENELITIAN

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa pelaksanaan, tahapan yang pertama adalah menentukan nilai kesalahan dari tiap titik titik

ICP dengan melakukan pengeplotan titik dan menentukan nilai kesalahan setiap titik ICP. Nilai tersebut kemudian dimasukkan ke dalam atribut data titik-titik ICP yang kemudian digunakan dalam proses penentuan sebaran kesalahan berbasis IDW.

Data demnas diolah untuk mendapatkan nilai slope yang secara lokal juga akan dikorelasikan dengan sebaran kesalahan yang diinterpolasi berdasarkan pendekatan IDW sehingga memberikan gambaran tambahan mengenai korelasi antara kesalahan dengan topografi.

Tahapan selanjutnya adalah melakukan penyesuaian dimensi data sebaran kesalahan berbasis IDW, data DEMNAS, dan data slope menjamin proses korelasi spasial bekerja dengan baik karena membutuhkan data-data yang memiliki dimensi yang sama. Proses ini dilakukan pada perangkat lunak QGIS dengan membuat layer pemotong berupa poligon pada area studi.

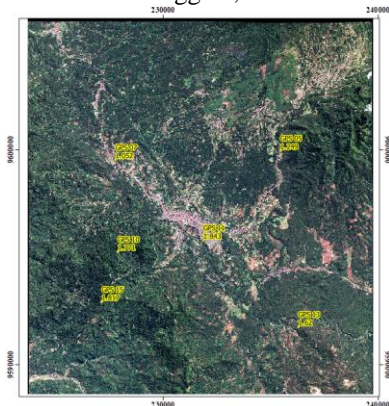
Tahap selanjutnya dilakukan proses penentuan korelasi lokal antara data sebaran kesalahan dengan data DEMNAS untuk mendapatkan korelasi lokal dan nilai signifikansinya. Untuk korelasi lokal, digunakan opsi "spearman" sedangkan untuk signifikansinya digunakan tipe korelasi "pearson" pada script rasterCorrelation di aplikasi R.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil hasil dari penelitian ini terdiri dari pengolahan utama yaitu nilai akurasi ICP, hasil interpolasi IDW, serta hasil dari proses penentuan korelasi spasial antar data yang dapat disajikan secara spasial. Uraian secara bertahap adalah sebagai berikut :

4.1. Penentuan Kesalahan Titik ICP

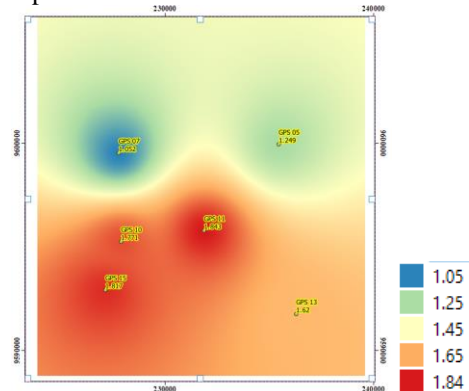
Dari 5 titik ICP yang digunakan, kesalahan posisi titik-titik ICP yang diperoleh secara umum memiliki nilai di bawah 2 meter. Dengan sebaran yang berpusat pada bagian tengah citra, nampak bahwa kesalahan ICP memiliki variasi yang berkisar antara 1.05 hingga 1,83 meter



Gambar 2. Sebaran Titik ICP Dan Kesalahannya

4.2. Interpolasi IDW

Hasil interpolasi IDW dari titik kesalahan menunjukkan nilai sebaran grid yang secara umum memiliki nilai antara titik-titik ICP. Sebagai catatan bahwa nilai yang berada di luar basis antar titik ICP diekstrapolasi dan dapat menunjukkan perubahan yang semakin besar, atau semakin kecil tergantung gradasi dari interpolasi antar titik. Pada bagian utara area studi, nilai kesalahan mengalami ekstrapolasi menjadi semakin besar, sedangkan di bagian bawah mengalami ekstrapolasi dimana nilai kesalahan semakin kecil.

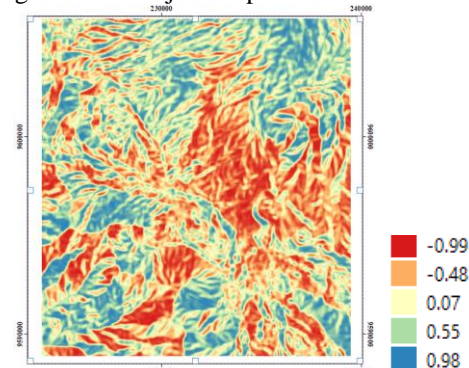


Gambar 3. Sebaran Titik ICP Dan Kesalahannya (satuan meter)

4.3. Korelasi Lokal Dengan DEMNAS

Penentuan korelasi lokal antara nilai kesalahan dengan tinggi DEMNAS menghasilkan nilai indeks Moran I yang bervariasi. Pada korelasi yang berlawanan arah, semakin besar kesalahan, akan semakin rendah ketinggiannya. Adapun pada korelasi yang searah, (nilai menunjukkan bahwa semakin besar ketinggiannya.

Sebaran nilai indeks secara spasial menunjukkan terdapat pengelompokan korelasi. baik itu yang lemah (~ 0), searah (~ 1) maupun yang berlawanan (~ -1). Secara spasial, korelasi kuat yang berlawanan arah cenderung lebih banyak sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.

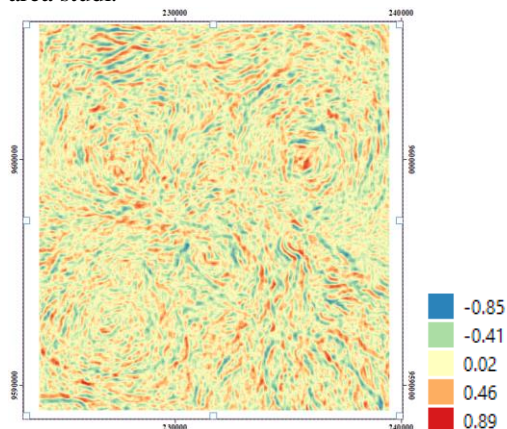


Gambar 4. Sebaran Korelasi Lokal Dan DEMNAS

4.4. Korelasi Lokal Dengan Kelerengan

Pada penentuan nilai korelasi antara nilai kesalahan dengan data slope yang diperoleh dari ketinggian DEMNAS, nampak bahwa terdapat dominasi korelasi lemah yang terdapat di sebagian besar area studi. Kondisi ini menunjukkan bahwa nilai slope cenderung tidak berkorelasi dengan nilai kesalahan.

Sebaran spasial yang merata dari nilai indeks (~0) yang mengindikasikan korelasi lemah, menunjukkan konsistensi nilai korelasi di setiap area studi.



Gambar 5. Sebaran Korelasi Lokal Dengan Kelerengan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil-hasil pengolahan dan analisis data diperoleh beberapa kesimpulan. Yang pertama, nilai kesalahan geometrik pada titik ICP berkenaan dengan sulitnya identifikasi posisi titik. Diperlukan pemilihan titik post marking yang lebih mudah diinterpretasi pada citra satelit. Disamping itu, penambahan titik ICP yang digunakan juga dapat memperbaiki hasil interpolasi.

Nilai sebaran kesalahan yang dimodelkan dengan IDW memiliki persamaan interpolasi yang sederhana sehingga pada bagian-bagian yang mengalami ekstrapolasi nilainya dapat naik atau turun. Penggunaan metoda interpolasi lain lain seperti *kriging* atau *spline* perlu dikaji lebih lanjut.

Karena adanya variasi nilai kesalahan, pada saat digitasi, area dengan kesalahan besar perlu diamati dan diekstrak nilainya sehingga ketika dilakukan evaluasi kondisi geometrik data vektor, maka pada posisi tersebut kesalahan geometriknya akan lebih besar.

Nilai korelasi adalah salah satu karakteristik variasi antar dua data. Nilai lain yang diperlukan untuk menyatakan tingkat keyakinan nilai korelasi tersebut sehingga memiliki ambang yang memenuhi persyaratan untuk dapat digunakan lebih lanjut.

Diperoleh Korelasi lokal yang lebih besar antara nilai kesalahan citra dengan nilai ketinggian dibanding terhadap nilai kelerengan. Hal ini berkaitan dengan karakteristik data kelerengan yang tidak memuat arah kelerengan sehingga variasinya datanya sangat tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih pada pihak-pihak yang memungkinkan terlaksananya penelitian ini diantaranya developer OTB, Qgis serta kendati tidak dapat kami sebutkan satu per satu

DAFTAR PUSTAKA

- ASPRS, 2014. "ASPRS Positional Accuracy Standards for Digital Geospatial Data" Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 81, pp. A1–A26
- BPS Kab. Kepahiang, 2017. Kepahiang dalam Angka 2017. <https://kepahiangkab.bps.go.id/publication/2017/08/12/a08a6d5854510c889f7dd827/kabupaten-kepahiang-dalam-angka-2017.html>
- Dubé, J. and Legros, D., 2014, *Spatial Econometrics Using Microdata 1st Edition*, ISTE Ltd And John Wiley & Sons, Inc
- Hoja, D., Schneider, M., Müller, R., Lehner, M., Reinartz, P., (2008). Comparison of orthorectification methods suitable for rapid mapping using direct georeferencing and RPC for optical satellite data, Beijing ISPRSarchives XXXVII B1 pp 1617-28
- Louis, J., Debaecker, V., Pflug, B., Main-Knorn, M., Bieniarz, J., Mueller-Wilm, U., Cadau, E., Gascon, F., 2016, SENTINEL-2 SEN2COR: L2A Processor For Users, *Proceeding of Living Planet Symposium 2016*, Prague, 9 Mei
- Mateo C. M. R., Yamazaki D., Kim H., Champathong A., Vaze J., and Oki T., 2017. Impacts of spatial resolution and representation of flow connectivity on large-scale simulation of floods Hydrology & Earth System Science 21 5143-5163
- OTB Development Team, 2018 The ORFEO CookBook Documentation OTB-6.6.0 Version, CNES, <https://www.orfeotoolbox.org/packages/OTBCookBook.pdf>
- Sutton, T, Dassau, O., Sutton, M., Nsibande, L., Mthombeni, S., 2019, A Gentle Introduction to GIS, https://docs.qgis.org/3.4/en/docs/gentle_gis_introduction/index.html