

**ANALISA KELAYAKAN PENGGUNAAN CITRA SATELIT WORLDVIEW-2
UNTUK *UPDATING* PETA SKALA 1:1.000
(Studi Kasus : Surabaya Pusat)**

Qurrata A'yun, Agung Budi C., Udiana Wahyu D.

Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
Email : agungbc@geodesy.its.ac.id, udiana@geodesy.its.ac.id

Abstrak

Proses *updating* peta garis skala 1:1.000 membutuhkan data, misalnya citra satelit yang memiliki resolusi tinggi. Beberapa bahasan yang dikaji dalam proses *updating* peta menggunakan data dasar yang berupa citra satelit adalah metode koreksi geometrik dan ketelitian planimetris. Ketelitian planimetris citra satelit didapatkan dengan caramenghitung RMSEperbedaan pengukuran beberapa jarak hasil digitasi pada citra dengan beberapa jarak yang sama yang diukur di lapangan. Nilai RMSE tersebut akan dibandingkan dengan ketelitian planimetris peta skala 1:1.000 yang bernilai 0,3 mm pada skala peta (BPN, 1997). Koreksi geometrik metode polinomial orde-1 memiliki RMS sebesar 0,071, koreksi geometrik metode *affine* memiliki RMS sebesar 0,031. Sedangkan untuk koreksi geometrik metode konform menghasilkan nilai RMS sebesar 0.552. Untuk hasil analisa ketelitian planimetris citra didapatkan rata-rata RMSE sebesar 0,131 meter yang memenuhi nilai ketelitian planimetris peta skala 1:1.000 sebesar 0,3 meter. Uji statistik *t-test* berpasangan yang dilakukan pada *sample* pengukuran lapangan menunjukkan bahwa semua hasil pengukuran diterima dengan rentang $x_1 \leq \mu \leq x_2$ dengan *level of significance* α sebesar 5%.

Kata Kunci—Citra Satelit WorldView-2, Metode Koreksi Geometrik, Ketelitian Planimetris

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Surabaya pusat merupakan daerah yang padat akan pemukiman dan perkantoran. Hal ini disebabkan oleh letaknya yang strategis yang berada di pusat kota. Selain bangunan perkantoran dan pemukiman, Surabaya Pusat juga merupakan wilayah bagian Kota Surabaya yang memiliki nilai kehidupan ekonomi yang tinggi dengan adanya mall atau pertokoan modern dan elit.

Teknologi penginderaan jauh adalah suatu kegiatan pengamatan obyek atau suatu daerah tanpa melalui kontak langsung dengan obyek tersebut[5]. Perkembangan teknologi penginderaan jauh saat ini mampu menghasilkan citra yang memiliki resolusi tinggihingga mencapai 0,5 meter (Anonim, 2012).

Salah satu pemanfaatan citra dengan resolusi tinggi tersebut adalah untuk *updating* peta skala besar yang berguna untuk memantau perkembangan bangunan di suatu wilayah. Akan

tetapi pemanfaatan teknologi ini untuk *updating* peta skala besar mempunyai beberapa kendala, misalnya perekaman data oleh sensor satelit yang tidak dapat digunakan secara langsung karena masih terdapat beberapa kesalahan geometrik yang harus dieliminir.

TINJAUAN PUSTAKA

Koreksi geometrik terjadi karena jarak wahana dengan objek yang jauh, sehingga menimbulkan distorsi geometrik. Koreksi geometrik dilakukan sesuai dengan jenis atau penyebab kesalahannya, yaitu kesalahan sistematik dan kesalahan random. Adapun koreksi geometrik ini memiliki tiga tujuan, yaitu :

- Melakukan rektifikasi (perbaikan) dan restorsi (pemulihan) citra agar koordinat citra sesuai dengan koordinat geografis
- Registrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain atau mentransformasikan sistem koordinat citra multispektral atau multitemporal.
- Registrasi citra ke peta atau transformasi sistem koordinat citra ke peta, yang

menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu.

Untuk mengeliminasi berbagai kesalahan geometrik, maka dilakukan koreksi geometrik. Terdapat dua metode koreksi geometrik, masing-masing berfungsi untuk mengeliminasi kesalahan sesuai dengan jenis kesalahan (kesalahan sistematik dan kesalahan random). Metode non-sistematik dipergunakan untuk menghilangkan atau mengurangi kesalahan geometrik random, besar kesalahan geometriknya dapat diprediksi melalui matrik data atau *tracking* data dan analisis titik kontrol tanah atau GCP (Richards, 2009).

Transformasi koordinat dua dimensi dapat digunakan untuk citra yang mengalami perubahan skala pixel, translasi dan kemiringan. Pelaksanaan transformasi koordinat memerlukan beberapa titik kontrol tanah (GCP) yang sudah diketahui koordinat pada kedua sistemnya. Transformasi konform meliputi tiga langkah yaitu rotasi, perubahan skala dan translasi.

Berikut persamaan yang ada pada transformasi konform dua dimensi, persamaan awal (Wolf, 1997) :

$$ax - by + C_1 - X - v_x = 0$$

$$bx + ay + C_2 - Y - v_y = 0$$

Bila persamaan tersebut diterapkan pada titik A dan titik B (titik A dan B adalah titik sekutu) dan dinyatakan dalam bentuk matriks, maka :

$$A = \begin{bmatrix} x_A & -y_A & 1 & 0 \\ x_B & -y_B & 1 & 0 \\ y_A & x_A & 0 & 1 \\ y_B & x_B & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} \quad L$$

$$= \begin{bmatrix} X_A \\ X_B \\ Y_A \\ Y_B \end{bmatrix}$$

$$A \cdot X - L = 0$$

Dimana : A = matriks desain
L = matriks konstanta
X = matriks parameter
0 = matriks nol

$$X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} = [(A^T \cdot A)^{-1} \cdot A^T \cdot L]$$

Kemudian pada persamaan transformasi *affine* 2 dimensi, didapatkan model matematika sebagai berikut (Wolf, 1997):

$$X + v_x = a x + b y + c$$

$$Y + v_y = d x + e y + f$$

Bila persamaan tersebut diterapkan pada titik A dan titik B (titik A dan B adalah titik sekutu) dan dinyatakan dalam bentuk matriks, maka :

$$A = \begin{bmatrix} X_A & Y_A & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & X_A & Y_A & 0 & 1 \\ X_B & Y_B & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & X_B & Y_B & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \end{bmatrix} \quad L$$

$$= \begin{bmatrix} X_A \\ Y_A \\ X_B \\ Y_B \end{bmatrix}$$

$$A \cdot X - L = 0$$

Dimana : A = matriks desain
L = matriks konstanta
X = matriks parameter
0 = matriks nol

Parameter-parameter yang harus diperoleh adalah a, b, c, d, e, f, kemudian untuk menentukan nilai parameter maka dapat dilakukan perhitungan dengan rumus :

$$X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \end{bmatrix} = [(A^T \cdot A)^{-1} \cdot A^T \cdot L]$$

Menurut Peraturan Kepala BPN No 3 Tahun 1997, ketelitian planimetris pada peta untuk skala 1:1.000 atau lebih besar untuk wilayah perkotaan adalah 0,3 mm pada skala peta. Untuk mengetahui ketelitian planimetris dilakukan dengan pengecekan jarak pada titik-titik yang mudah diidentifikasi di lapangan dan pada citra (BPN, 1997).

Ketelitian planimetris pada skala peta 1:1.000 akan dibandingkan dengan RMSE yang didapatkan pada pengukuran lapangan dengan digitasi pada citra.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini terletak di Kota Surabaya, tepatnya yaitu di wilayah Surabaya Pusat, yang mencakup empat kecamatan antara lain Tegalsari, Simokerto, Genteng, dan Bubutan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Google Maps, 2012)

Dalam penelitian ini, citra WorldView-2 masih memiliki kesalahan geometrik yang harus dieliminasi terlebih dahulu. Untuk mengeleminasi berbagai kesalahan geometrik, maka dilakukan koreksi geometrik. Terdapat dua metode koreksi geometrik, masing-masing berfungsi untuk mengeleminasi kesalahan sesuai dengan jenis kesalahan (kesalahan sistematis dan kesalahan acak). Metode non-sistematis dipergunakan untuk menghilangkan atau mengurangi kesalahan geometrik acak, besar kesalahan geometriknya dapat diprediksi melalui matrik data atau tracking data dan analisis titik kontrol tanah atau GCP (Richards, 2009).

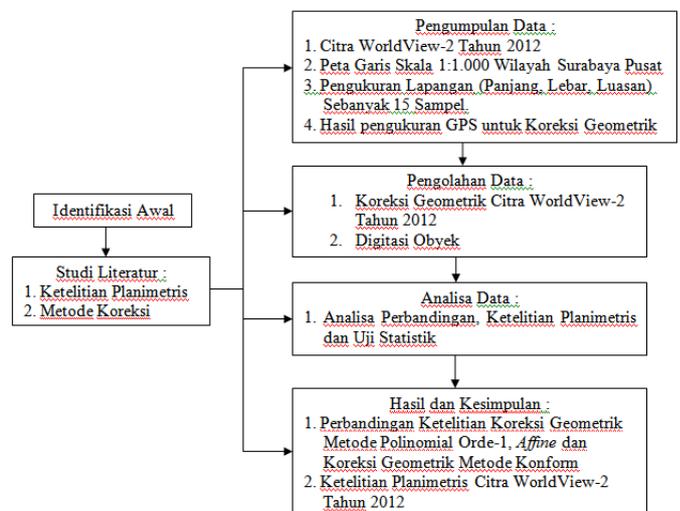
Metode koreksi geometrik yang digunakan pada penelitian ini antara lain koreksi geometrik metode polinomial orde-1, koreksi geometrik metode *affine*, dan koreksi geometrik metode konform. Koreksi geometrik metode polinomial orde-1 menggunakan 17 titik kontrol tanah yang koordinatnya didapatkan dari hasil pengukuran GPS metode statik. Sedangkan untuk koreksi geometrik metode *affine* dan konform menggunakan 13 titik sekutu.

Perhitungan ketelitian planimetris citra WorldView-2 dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan citra sebagai data dasar untuk *updating* peta berskala 1:1.000. Analisis ketelitian

planimetris citra WorldView-2 dilakukan dengan metode menghitung RMSE pengukuran beberapa jarak hasil digitasi pada citra dengan beberapa jarak yang sama yang diukur di lapangan. Nilai RMSE tersebut akan dibandingkan dengan ketelitian planimetris peta skala 1:1.000 yang bernilai 0,3 mm pada skala peta. Sebanyak 15 *sample* pengukuran jarak diambil sebagai nilai yang akan diuji ketelitiannya.

RMSE adalah akar kuadrat dari rata-rata dari himpunan kuadrat perbedaan antara nilai-nilai koordinat dataset dan mengkoordinasikan nilai-nilai dari sumber independen akurasi yang lebih tinggi untuk titik-titik yang sedang diidentifikasi (Anonim, 2013).

Setelah *sample* dihitung ketelitian planimetrisnya, langkah selanjutnya adalah melakukan uji *t-test* berpasangan untuk mengetahui apakah nilai *sample* pengukuran memenuhi *level of significance* sebesar $\alpha=5\%$. Uji statistik *t-test* merupakan teknik analisis untuk membandingkan satu variabel bebas. Uji statistik *t-test* digunakan untuk menguji apakah nilai tertentu berbeda secara signifikan atau tidak dengan rata-rata sebuah sampel. Uji *t-test* digunakan untuk uji statistik sampel kecil ($n < 30$) (Blank, 1982).



Gambar 2. Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koreksi Geometrik Citra Worldview-2



Gambar 3. Sebaran *Ground Control Point* untuk Koreksi Geometrik Metode Polinomial Orde-1

Koreksi geometrik metode polinomial orde-1

Pada proses koreksi geometrik metode Polinomial Orde 1 parameter transformasinya tidak diketahui. Proses koreksi geometrik metode polinomial orde-1 pada citra WorldView-2 menggunakan 17 titik kontrol tanah dan memiliki nilai RMS sebesar 0,071 yang berarti memenuhi toleransi yang diberikan yaitu < 1 pixel (Purwadhi, 2001). Nilai dari RMS menunjukkan nilai kesalahan yang terjadi dalam proses koreksi geometrik yang telah dilakukan.

Sedangkan nilai dari desain kekuatan jaring (SOF) didapatkan sebesar (Brinker, 2003):

$$\text{Strength of Figure} = \frac{[\text{trace}(A^T A)^{-1}]}{U} = 0,034$$

Koreksi geometrik metode *affine*

Koreksi geometrik metode *affine* mempunyai enam parameter yaitu parameter rotasi, parameter translasi, dan parameter perbesaran skala. Hasil dari koreksi geometrik metode *affine* menghasilkan RMS sebesar 0,031.



Gambar 4. Sebaran *Ground Control Point* untuk Koreksi Geometrik Metode *Affine*

Koreksi geometrik metode konform



Gambar 5 Sebaran *Ground Control Point* untuk Koreksi Geometrik Metode Konform

Koreksi geometrik metode konform mempunyai empat parameter yaitu dua parameter translasi dan dua parameter rotasi. Parameter perbesaran tidak ada tetapi dimungkinkan perbandingan selang skala yang tetap antara sistem koordinat lama dengan sistem koordinat baru. Nilai dari S dan θ digunakan untuk mencari koordinat transformasi dengan rumus [10]:

$$X' = Sx \cos(\theta) - Sy \sin(\theta) + Tx$$

$$Y' = Sx \sin(\theta) + Sy \cos(\theta) + Ty$$

Hasil dari koreksi geometrik metode konform menghasilkan RMS sebesar 0,552.

Tabel 1. Nilai RMS dari Masing-masing Koreksi Geometrik

Titik	RMS Metode Polinomial Orde-1	RMS Metode <i>Affine</i>	RMS Metode Konform
1	0,458	0,024	0,679
2	0,060	0,047	0,881
3	0,019	0,023	0,745
4	0,055	0,024	0,543
5	0,063	0,025	0,350
6	0,076	0,055	0,436
7	0,081	0,047	0,168
8	0,044	0,003	0,230
9	0,065	0,024	0,444
10	0,049	0,055	0,424
11	0,076	0,054	0,339
12	0,035	0,012	0,544
13	0,013	0,007	0,954
14	0,038	0,043	0,718
15	0,018	0,030	0,814
16	0,024	0,043	0,612
17	0,033	0,009	0,501
RMS Total	1,207	0,526	9,382
RMS Rata-rata	0,071	0,031	0,552

Analisa Perbandingan *Sample* dan Ketelitian Planimetris

Analisa perbandingan dilakukan dengan membandingkan data pengukuran di lapangan yang berupa garis, dan luasan dengan data digitasi yang dilakukan pada *sample* garis dan luasan.

Jumlah *sample* yang diambil sebanyak 15 buah, yang terletak di wilayah Surabaya Pusat. Berikut adalah gambar dari beberapa *sample* pengukuran yang terletak disekitar jalan Balai Kota Surabaya, jembatan Genteng Kali (depan Galeri Indosat), jembatan depan Kantor Perhutani, dan jembatan sekitar Wilayah Peneleh.

Ketelitian planimetris pada peta untuk skala 1:1.000 atau lebih besar untuk wilayah perkotaan adalah 0,3 mm pada skala peta (BPN, 1997).

Ketentuan ini berarti bahwa ketelitian planimetris peta berskala 1:1.000 atau lebih besar adalah sebagai berikut :

Skala 1:1.000 adalah sebesar 0,3 meter

Skala 1:500 adalah sebesar 0,15 meter

Skala 1:100 adalah sebesar 0,03 meter

Ketentuan ini digunakan untuk melakukan uji ketelitian planimetris hasil-hasil pengukuran lapangan. Dengan menghitung RMSE perbedaan koordinat hasil digitasi dan hasil pengukuran lapangan dapat diketahui ketelitian planimetris peta citra. Pada tabel dibawah ini dapat dilihat RMSE perbedaan hasil digitasi dan hasil pengukuran lapangan memenuhi nilai ketelitian planimetris peta skala 1:1.000 sebesar 0,3 meter.



Gambar 6. Lokasi Pengukuran Beberapa *Sample*

Tabel 2. Perbandingan Nilai Ukuran Lapangan dan Hasil Digitasi serta Nilai RMSE Masing-masing *Sample*

No	Rata-rata Ukuran Lapangan (m)	Rata-Rata Ukuran Digitasi (m)	RMSE
1	12,157	12,210	0,031
2	19,923	19,977	0,031
3	14,583	14,643	0,035
4	19,913	20,133	0,127
5	14,680	14,960	0,162
6	11,463	11,853	0,225
7	12,710	12,893	0,106
8	137,657	137,837	0,104
9	28,540	28,683	0,083
10	12,573	12,847	0,158
11	9,013	9,137	0,071
12	10,580	10,900	0,185
13	19,520	19,990	0,271

14	7,540	7,883	0,198
15	885,117	885,424	0,177
Rata-rata RMSE			0,131

Hasil Uji Statistik t-test

Jika digunakan level of significance $\alpha = 5\%$ dan derajat kebebasan 2 ($n = 2$), maka didapat: $t_{\gamma, 1/2\alpha} = t_2 ; 0,025 = 4,303$ (dari tabel student t-test).

Dengan metode uji dari dua sisi (two sided test) dihitung[6]:

$$x_1 = \mu - ((t_2 ; 0,025 * \sigma_v)/\sqrt{2})$$

$$x_2 = \mu + ((t_2 ; 0,025 * \sigma_v)/\sqrt{2})$$

sehingga hasil ukuran yang bisa diterima adalah ukuran dalam batas $x_1 \leq \mu \leq x_2$.

Dengan batasan tingkat ketelitian ini maka hasil pengukuran lapangan yang berupa garis dan luasan dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Pada hasil tabel tersebut diketahui bahwa semua pengukuran diterima pada rentang batas $x_1 \leq \mu \leq x_2$.

Tabel 3. Hasil Uji Statistik t-test

No	μ	x_1	x_2	Keterangan
1	12,210	11,966	12,454	Ho Diterima
2	19,977	19,962	19,991	Ho Diterima
3	14,643	14,629	14,658	Ho Diterima
4	20,133	19,847	20,420	Ho Diterima
5	14,960	14,928	14,992	Ho Diterima
6	11,853	11,833	11,874	Ho Diterima
7	12,893	12,865	12,922	Ho Diterima
8	137,840	137,732	137,941	Ho Diterima
9	28,683	28,651	28,715	Ho Diterima
10	12,847	12,806	12,887	Ho Diterima
11	9,137	9,116	9,157	Ho Diterima
12	10,900	10,868	10,932	Ho Diterima
13	19,990	19,958	20,022	Ho Diterima
14	7,883	7,869	7,898	Ho Diterima
15	885,420	881,357	889,492	Ho Diterima

Keterangan : hasil pengujian *t-test* dengan $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa semua *sample* penelitian diterima pada rentang $x_1 \leq \mu \leq x_2$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kelayakan penggunaan citra worldview-2 untuk *updating* peta skala 1:1.000 ditinjau dari ketelitian planimetris, kesimpulan yang dapat diambil antara lain :

- Hasil koreksi geometrik citra WorldView-2 metode polinomial orde-1 adalah 0,071 sedangkan hasil koreksi geometrik citra WorldView-2. Metode *affine* adalah 0,031 dan hasil koreksi geometrik citra WorldView-2 metode konform adalah sebesar 0,552. Koreksi geometrik citra WorldView-2 yang paling baik pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *affine*.
- Ketelitian planimetris citra WorldView-2 adalah sebesar 0,131 meter. Hasil tersebut memenuhi ketelitian planimetris peta skala 1:1.000 yang bernilai 0,3 meter yang artinya citra WorldView-2 memenuhi syarat sebagai data dasar untuk proses *updating* peta skala 1:1.000 ditinjau dari hasil koreksi geometrik, hasil perbandingan pengukuran jarak lapangan dan digitasi, syarat ketelitian planimetris peta skala 1:1.000, serta hasil uji statistik dimana data *sample* pengukuran lapangan semua diterima dalam rentang $x_1 \leq \mu \leq x_2$.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. Characterization-of-satellite-remote-sensing-systems. <http://www.satimaging.corp.com/>. diakses tanggal 4 Desember 2012 pukul 7.12 WIB.
- Anonim. 2013. Geospatial Positioning Accuracy Standards, Part 3 : National Standard for Spatial Data Accuracy. <http://www.fgdc.gov/standards/project/FGDC-standards-project/accuracy/part3>. diakses tanggal 9 Juni 2013 pukul 20.54 WIB.
- Blank, Leland. 1982. Statistical Procedures for Engineering Management and Science. Tokyo : Mc Graw-Hill Inc.
- Brinker, Russell C. Minnick, Roy. 2003. The Surveying Handbook. Kluwer Academic Publisher : USA.
- Lillesand, T. M. Kiefer, R. W., dkk. 1993. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. GadjahMada University Press, Yogyakarta.
- Molenaar, M. 1977. Introduction To The Theory of Observation. ITC Enschede.
- Peraturan Kepala BPN No 3 Tahun 1997

- Purwadhi, F. S. H., 2001. Interpretasi Citra Digital. Jakarta : PT. Gramedia Widiasarana.
- Richards, John. A, Jia, Xiuping. 2006. Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction. Springer-Verlag : Berlin, Germany.
- Wolf, Paul. R. 1997. Adjustment Computation : Statistics and Least Square in Surveying and GIS. USA : A Wiley-Interscience Publication.