

Analisis Ketelitian Objek pada Peta Citra Quickbird RS 0,68 m dan Ikonos RS 1,0 m

BAMBANG RUDIANTO

Jurusan Teknik Geodesi – FTSP Institut Teknologi Nasional, Bandung
Email : rudianto@itenas.ac.id

ABSTRAK

Citra satelit akhir-akhir ini telah banyak digunakan sebagai data dasar untuk pembuatan peta skala besar. Penelitian ini dimaksudkan untuk melakukan tinjau ulang sampai sejauh mana ketelitian geometrik peta citra Quickbird RS 0,68 meter dan peta citra Ikonos RS 1,0 meter terhadap kondisi sebenarnya di lapangan. Analisis ketelitian objek pada peta citra dilakukan secara komparatif dengan cara membandingkan data hasil pengukuran jarak sisi-sisi objek-objek di peta citra terhadap data jarak sisi-sisi objek-objek yang bersangkutan dari hasil pengukuran secara langsung di lapangan. Selain itu juga dibandingkan data hasil pengukuran posisi titik-titik sampel di peta citra terhadap data hasil pengukuran posisi titik-titik secara langsung di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembuatan peta skala besar menggunakan citra Quickbird RS 0,68 meter sebaiknya digunakan untuk skala maksimal 1 : 2.500 sedangkan untuk pembuatan peta skala besar menggunakan citra Ikonos RS 1,00 meter sebaiknya digunakan untuk skala maksimal 1 : 4.000.

Kata Kunci: ketelitian, citra satelit Quickbird, citra satelit Ikonos, Resolusi Spasial.

ABSTRACT

Satellite imagery has been widely used recently for large scale mapping. This study aimed to review the geometric accuracy of Quickbird imagery map with RS 0.68 meter and Ikonos imagery map with RS 1.0 meters compared to the actual conditions in the field. The accuracy analysis was conducted by comparing the measured data of the length of objects on the image map with its length taken from field measurements. In addition, we also compared the coordinates of sample points on the image map with their coordinates obtained from field measurements. The research results showed that the large-scale mapping using Quickbird imagery RS 0.68 meters should be used for a maximum scale 1: 2,500 while using Ikonos imagery RS 1.00 meter should be used to the maximum scale 1: 4,000.

Keywords: accuracy, Quickbird satellite imagery, Ikonos satellite imagery, Spatial Resolution.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi citra satelit saat ini dari segi geometrik semakin membaik. Hal tersebut dapat dilihat dari resolusi spasial (RS) yang melekat pada suatu citra satelit. Resolusi spasial adalah ukuran objek terkecil yang masih dapat disajikan/dibedakan dan dikenali pada citra. Resolusi spasial mencerminkan seberapa rinci suatu sensor yang dipasang pada satelit dapat merekam suatu objek di permukaan bumi secara terpisah. Semakin besar nilai resolusi spasial yang dimiliki oleh suatu citra satelit, maka informasi objek yang ditampilkan akan terlihat semakin rinci. Kerincian informasi atas suatu objek yang divisualisasikan pada citra akan memudahkan operator dalam melakukan proses identifikasi suatu objek secara detail. Hal inilah yang menjadi salah satu pertimbangan penggunaan produk citra satelit banyak dimanfaatkan untuk pembuatan peta skala besar.

Citra Ikonos dan Quickbird adalah salah satu contoh citra satelit resolusi tinggi yang akhir-akhir ini banyak digunakan untuk pemetaan skala besar. Citra Ikonos dan citra Quickbird masing-masing merupakan produk hasil peliputan dari satelit pengindera Ikonos dan Quickbird. Spesifikasi satelit Ikonos dan Quickbird seperti yang ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Spesifikasi Satelit Ikonos dan Quickbird

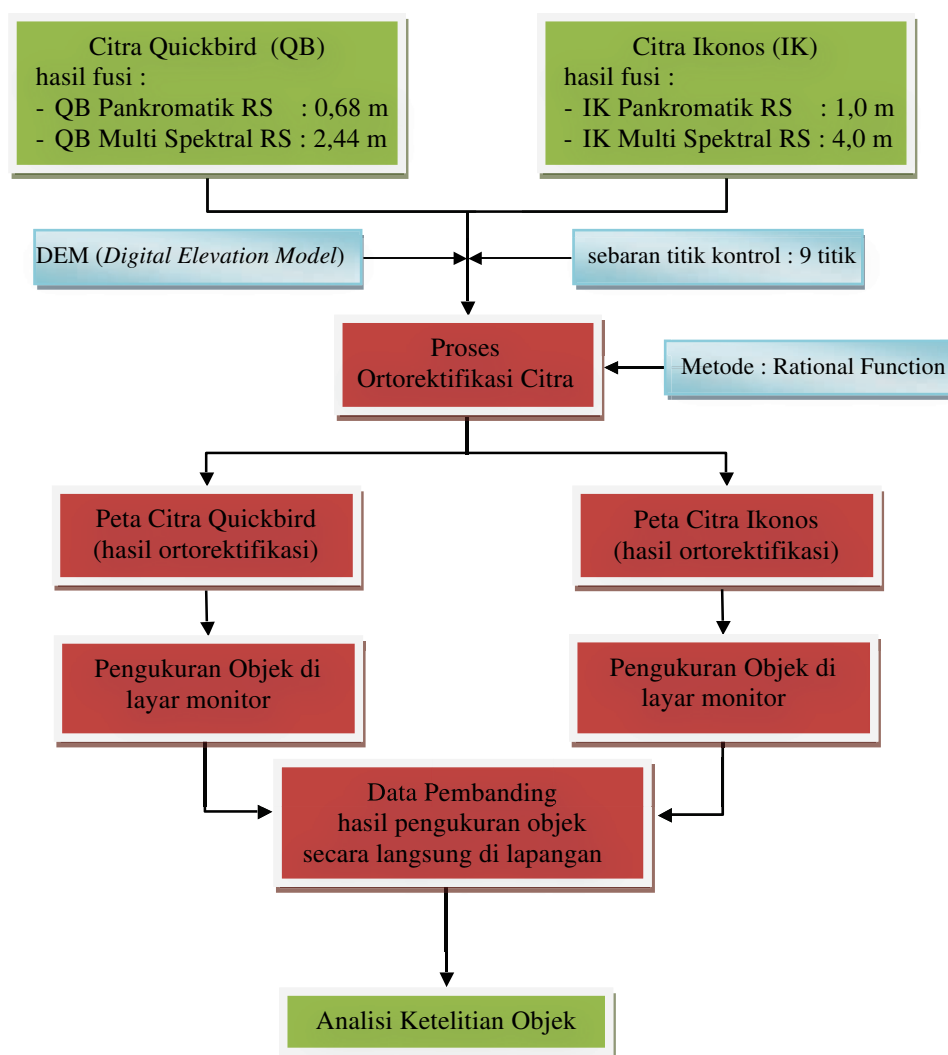
Data Teknis	Satelit IKONOS	Satelit QUICKBIRD
Tanggal peluncuran	24 September 1999 di Vandenberg Air Force Base, California, USA	18 Oktober 2001 di Vandenberg Air Force Base, California, USA
Data orbit :		
- Orbit	98,1°, <i>sun synchronous</i>	97,2°, <i>sun synchronous</i>
- Ketinggian	681 km	450 km
- Kecepatan pada orbit	7,5 km/detik	7,1 km/detik
- Kecepatan di atas bumi	6,8 km/detik	6,8 km/detik
- Waktu orbit mengelilingi bumi	98 menit	93,5 menit
Resolusi Spasial:		
- Resolusi pada nadir	0,82 m Pankromatik ; 3,2 m MS	0,61 m Pankromatik ; 2,44 m MS
- Resolusi 26° off-nadir	1,0 m Pankromatik ; 4,0 MS	0,72 m Pankromatik ; 2,88 m MS
Resolusi Temporal :	3 hari pada lintang 40°	1 s/d 3,5 hari pada lintang 30°
Resolusi Spektral	Pankromatik : 0,45 – 0,90 µm Band 1 (blue) : 0,45 – 0,53 µm Band 2 (green) : 0,52 – 0,61 µm Band 3 (red) : 0,64 – 0,72 µm Band 4 (VNIR) : 0,77 – 0,88 µm	Pankromatik : 0,45 – 0,90 µm Band 1 (blue) : 0,45 – 0,52 µm Band 2 (green) : 0,52 – 0,60 µm Band 3 (red) : 0,63 – 0,69 µm Band 4 (VNIR) : 0,76 – 0,90 µm
Luas liputan (<i>scane</i>)	(11,3 x 11,3) km pada nadir	(16,5 x 16,5) km pada nadir

Kebutuhan peta skala besar dengan ketelitian yang memadai sangat diperlukan untuk berbagai aplikasi. Penggunaan citra Ikonos dan Quickbird sebagai data dasar dalam pemetaan skala besar sudah banyak digunakan. Hal tersebut disebabkan pembuatan peta menggunakan data dasar citra ditinjau dari segi pemrosesannya, waktu, dan biaya dinilai lebih mudah, cepat, dan murah. Namun sangat disayangkan sebagian besar pengolahan citra resolusi tinggi untuk pembuatan peta skala besar belum didasarkan pada kajian ilmiah yang mengungkapkan sampai seberapa jauh ketelitian geometrik peta terhadap kondisi sebenarnya di lapangan. Untuk itu perlu dilakukan kajian terhadap hal tersebut sehingga hasil akhir yang diperoleh dapat dipertanggung jawabkan secara akademis, sehingga pemetaan skala besar menggunakan data dasar citra sesuai dengan kebutuhan sebagaimana mestinya. Penelitian ini dimaksudkan untuk melakukan tinjau ulang sampai sejauh mana ketelitian geometrik peta citra Quickbird RS 0,68 meter dan peta citra Ikonos RS 1,0 meter terhadap kondisi sebenarnya di lapangan.

2. METODOLOGI

Analisis ketelitian objek pada peta didasarkan atas studi komparatif antara hasil pengukuran sampel objek-objek yang ada pada muka peta citra hasil proses ortorektifikasi terhadap hasil pengukuran objek secara langsung di lapangan (permukaan bumi). Besaran-besaran yang diukur berupa jarak dan koordinat dari suatu objek, dimana keberadaan objek tersebut di lapangan secara fisik memang ada dan di muka peta dapat diidentifikasi secara meyakinkan. Sebagai contoh, jenis-jenis objek yang diukur jaraknya antara lain berupa: lebar jalan beraspal/beton, panjang marka jalan, panjang jembatan, panjang lapangan tenis, panjang proyeksi dari atap suatu bangunan, lebar jalan kereta api, dan lain-lain. Sedangkan jenis-jenis objek yang diukur koordinatnya, antara lain berupa: titik perpotongan tegalan sawah, titik proyeksi ujung atap bangunan, titik persimpangan jalan, titik pojok garis-garis pada lapangan tenis, dan lain-lain. Jumlah sampel yang diamati, masing-masing di atas 30 sampel yang sebarannya terdistribusi mewakili seluruh muka peta.

Garis besar alur metodologi pelaksanaan penelitian digambarkan melalui diagram pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

2.1 Data dan lokasi penelitian

Data yang digunakan sebagai bahan dalam penelitian ini, yaitu:

- Citra satelit Quickbird: Pankromatik RS 0,68 meter dan Multispektral RS 2,4 meter, hasil peliputan tanggal 13 Juni 2007
- Citra satelit Ikonos: Pankromatik RS 1,0 meter dan Multispektral RS 4,0 meter, hasil peliputan tahun 2005
- DEM (Digital Elevation Model), diturunkan dari peta foto skala 1 : 10.000.
- Data koordinat dan deskripsi titik kontrol tanah (*Ground Control Point/GCP*), hasil survei menggunakan GPS geodetik metode differensial statik dengan geometrik radial.
- Data koordinat dan deskripsi objek-objek sampel hasil pengukuran di peta citra dan di lapangan.

Lokasi penelitian berada di wilayah Kabupaten Bandung Barat yang terletak pada posisi antara $6^{\circ} 49'$ s/d $6^{\circ} 53'$ Lintang Selatan dan $107^{\circ} 28'$ s/d $107^{\circ} 32'$ Bujur Timur, luas wilayah penelitian ± 2500 hektar. Kondisi topografis lokasi penelitian bervariasi terdiri dari cekungan-cekungan dan berbukit-bukit. Visualisasi lokasi penelitian ditunjukkan oleh arah panah pada gambar berikut 2 berikut.



Gambar 2. Sketsa Visualisasi Lokasi Penelitian

2.2 Prosedur Kerja

2.2.1 Perbaikan Kualitas Citra

Fusi citra merupakan proses penggabungan dua data citra (pankromatik dan multispektral) dengan tanggal perekaman yang sama untuk memperoleh citra berwarna dengan resolusi spasial yang sama dengan kanal pankromatiknya. Tujuan dari fusi citra adalah penajaman citra, meningkatkan ketelitian registrasi citra, klasifikasi dan menutupi informasi yang hilang. Pada umumnya *band* multispektral memiliki resolusi lebih rendah dari saluran pankromatiknya. Fusi citra pada penelitian ini dilakukan pada dua citra yaitu: pada citra Quickbird pankromatik dengan resolusi spasial 0,68 meter dan multispektral dengan resolusi spasial 2,4 meter dan pada citra Ikonos pankromatik dengan resolusi spasial 1 meter dan multispektral dengan resolusi spasial 4 meter. Hasil fusi dari kedua citra tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4 berikut.



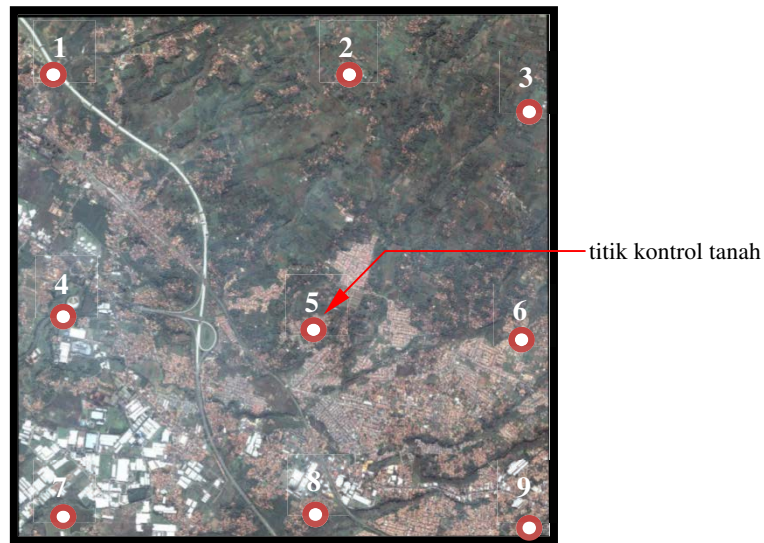
Gambar 3. Citra Quickbird Hasil Fusi



Gambar 4. Citra Ikonos Hasil Fusi

2.2.2 Proses Ortorektifikasi

Ortorektifikasi merupakan proses memposisikan kembali objek-objek pada citra sesuai dengan keadaan sebenarnya di muka bumi. Pada penelitian ini, proses ortorektifikasi dilakukan menggunakan metode *Rational Function* (RF). Pelaksanaan ortorektifikasi dengan metode RF memerlukan sejumlah titik-titik kontrol tanah untuk koreksi geometrik citra dan data DEM sebagai acuan tinggi. Pada penelitian ini, digunakan 9 titik kontrol tanah dengan sebarannya pada citra seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.

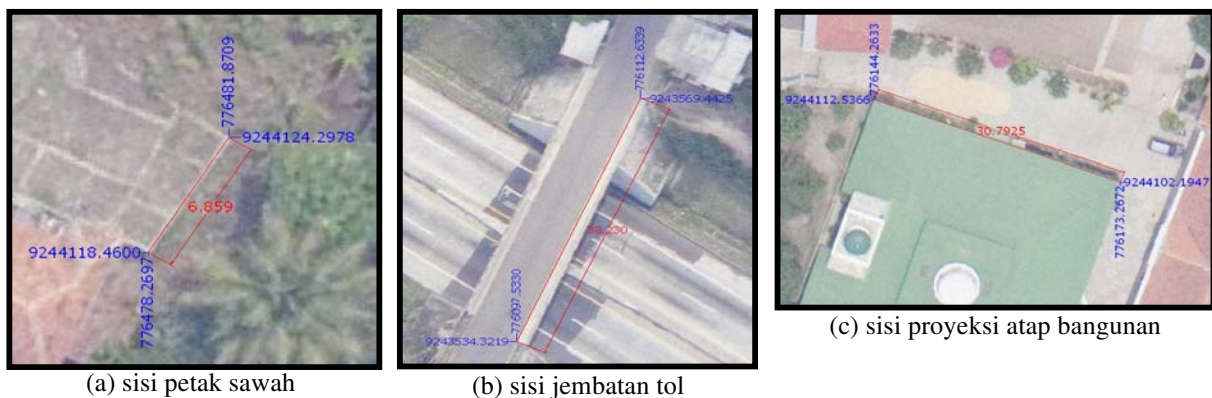


Gambar 5. Distribusi Titik Kontrol Tanah di Citra

Hasil hitungan koreksi geometrik pada citra Ikonos dan Quickbird, masing-masing menghasilkan nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) sebesar 0,43 meter dan 0,18 meter. Bila ditetapkan harga toleransi $RMSE \leq 0,5$ kali RS citra, maka untuk citra Ikonos dengan RS 1,0 dan citra Quickbird dengan RS 0,68, nilai RMSE masing-masing sebesar 0,43 dan 0,18 memenuhi toleransi yang diisyaratkan. Proses ortorektifikasi menghasilkan masing-masing sebuah peta citra Ikonos dan peta citra Quickbird.

2.2.3 Pengukuran Objek Sampel

Pengukuran objek sampel dilakukan pada objek-objek yang telah dipilih pada peta citra. Pengukuran objek di peta citra dilakukan secara digital pada layar monitor, selanjutnya terhadap objek tersebut dilakukan pengukuran secara langsung di lapangan dengan terlebih dahulu mengidentifikasi keberadaannya di permukaan bumi untuk memastikan apakah objek tersebut memang sudah sesuai. Besaran-besaran yang diukur berupa jarak-jarak sisi dari suatu bidang dan posisi (koordinat) titik sampel. Pengukuran terhadap jarak-jarak sisi dan posisi titik di lapangan dilakukan secara langsung menggunakan alat ukur *Electronic Total Station* (ETS). Pengukuran jarak dan koordinat di layar monitor dilakukan dengan mengamati objek-objek yang teridentifikasi dengan perbesaran (*zooming*) pada layar monitor 6 kali. Gambar berikut menampilkan beberapa contoh pengamatan jarak dan koordinat objek-objek di layar monitor.



Gambar 6. Pengamatan Jarak Sisi Suatu Objek di Monitor



Gambar 7. Pengamatan Posisi Titik di Monitor

Selanjutnya hasil pengukuran jarak-jarak sisi dan posisi titik hasil pengukuran lapangan, jarak, dan posisinya pada peta citra ditentukan kembali secara digital melalui pengamatan di layar monitor menggunakan perangkat lunak *Autodesk Land Dekstop*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta citra yang digunakan sebagai media kajian ketelitian objek adalah peta citra Ikonos dan peta citra Quickbird hasil proses ortorektifikasi. Pelaksanaan proses ortorektifikasi dilakukan menggunakan metode *Rational Function* (RF) dengan melibatkan 9 buah titik kontrol yang tersebar secara merata pada muka citra dan data DEM sebagai acuan tinggi. Peta citra yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang berlaku secara umum, dimana nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) $\leq 0,5$ kali RS yang dimiliki oleh citra. Berdasarkan hasil pengolahan yang telah dilakukan, untuk peta citra Ikonos dan peta citra Quickbird masing-masing diperoleh nilai RMSE sebesar 0,43 meter dan 0,18 meter. Nilai RMSE tersebut memenuhi toleransi seperti yang diisyaratkan. Dengan demikian peta citra yang dihasilkan dari proses ortorektifikasi tersebut secara geometrik memenuhi syarat sehingga dapat dipergunakan sebagai media pengukuran selanjutnya.

Analisis ketelitian objek pada peta citra dilakukan secara komparatif dengan cara membandingkan data hasil pengukuran jarak sisi-sisi objek-objek di peta citra terhadap data jarak sisi-sisi objek-objek yang bersangkutan dari hasil pengukuran secara langsung di lapangan. Selain itu juga dibandingkan data hasil pengukuran posisi titik-titik sampel di peta citra terhadap data hasil pengukuran posisi titik-titik secara langsung di lapangan. Berikut adalah data perbandingan hasil pengukuran jarak sisi objek-objek pada peta citra dan data hasil pengukuran jarak di lapangan.

Tabel 2. Rekapitulasi data selisih ukuran rata-rata jarak di peta dan di lapangan

No.	Jenis Peta	Jumlah Sampel Jarak	Selisih rata-rata Jarak (m)	Simpangan Baku (m)
1	Peta Citra Ikonos	76	0,816	$\pm 0,457$
2	Peta Citra Quickbird	124	0,528	$\pm 0,359$

Tabel 2 menunjukkan bahwa selisih rata-rata hasil pengukuran jarak sisi objek-objek pada peta citra Ikonos dan hasil pengukuran lapangan yang dilakukan terhadap 76 sampel adalah sebesar 0,816 meter dengan simpangan baku $\pm 0,457$ meter, sedangkan untuk peta citra Quickbird sebesar 0,528 meter dengan simpangan baku $\pm 0,359$ terhadap 124 sampel. Adanya perbedaan jumlah sampel yang dapat diambil antara peta citra Ikonos dan Quickbird disebabkan karena resolusi spasial yang dimiliki oleh citra Ikonos lebih rendah yaitu 1,0 meter, sehingga cukup menyulitkan pada saat melakukan identifikasi objek pada peta citra Ikonos dibandingkan pada citra Quickbird dengan resolusi spasial

0,68 meter. Bila ketelitian plotting di peta diasumsikan sebesar $\pm 0,5$ mm, mengacu pada harga selisih rata-rata hasil pengukuran jarak pada peta citra Ikonos sebesar $\pm 0,816$ meter, maka untuk peta citra Ikonos kesalahan tersebut akan sebanding dengan skala 1 : 1632 atau dibulatkan menjadi 1 : 1650. Demikian juga mengacu pada harga selisih rata-rata hasil pengukuran jarak pada peta citra Quickbird sebesar $\pm 0,528$ meter, maka untuk peta citra Quickbird kesalahan tersebut akan sebanding dengan skala 1 : 1056 atau dibulatkan menjadi 1 : 1100.

Berikut adalah data perbandingan hasil pengukuran posisi titik-titik sampel pada peta citra dan data hasil pengukuran posisi titik sampel di lapangan.

Tabel 3. Rekapitulasi data selisih pengukuran posisi titik sampel di peta dan di lapangan

No.	Jenis Peta	Jumlah Sampel Titik	Resultante Selisih rata-rata Posisi (m)	Simpangan Baku (m)
1	Peta Citra Ikonos	64	3.000	± 1.316
2	Peta Citra Quickbird	123	1.576	± 0.684

Tabel 3 menunjukkan bahwa selisih rata-rata hasil pengukuran posisi titik-titik sampel pada peta citra Ikonos dan hasil pengukuran lapangan yang dilakukan terhadap 64 sampel adalah sebesar 3,000 meter dengan simpangan baku $\pm 1,316$ meter, sedangkan untuk peta citra Quickbird sebesar 1,576 meter dengan simpangan baku $\pm 0,684$ terhadap 123 sampel. Bila ketelitian plotting di peta diasumsikan sebesar $\pm 0,5$ mm, mengacu pada harga resultan selisih rata-rata posisi titik pada peta citra Ikonos sebesar $\pm 3,000$ meter, maka untuk peta citra Ikonos kesalahan tersebut akan sebanding dengan skala 1 : 6000. Demikian juga mengacu pada harga resultan selisih rata-rata posisi titik pada peta citra Quickbird sebesar $\pm 1,576$ meter, maka untuk peta citra Quickbird kesalahan tersebut akan sebanding dengan skala 1 : 3152 atau dibulatkan menjadi 1 : 3200.

4. KESIMPULAN

Ketelitian objek pada peta citra Quickbird RS 0,68 meter dan pada peta citra Ikonos RS 1,00 meter yang dibangun melalui proses ortorektifikasi menggunakan metode *Rational Function* dengan melibatkan 9 titik kontrol tanah, berdasarkan pengujian lapangan yang didasarkan pada data hasil pengukuran selisih jarak dan selisih koordinat antara objek di peta dan di lapangan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Berdasarkan data hasil pengujian ketelitian jarak, pembuatan peta skala besar menggunakan citra Quickbird dapat mencapai skala 1 : 1100, sedangkan untuk citra Ikonos dapat mencapai skala 1 : 1.650.
- Berdasarkan data hasil pengujian ketelitian koordinat, pembuatan peta skala besar menggunakan citra Quickbird dapat mencapai skala 1 : 3200, sedangkan untuk citra Ikonos dapat mencapai skala 1 : 6000.
- Bila digunakan data gabungan selisih jarak dan koordinat, pembuatan peta skala besar menggunakan citra Quickbird dapat mencapai skala 1 : 2.200, sedangkan untuk citra Ikonos dapat mencapai skala 1 : 3.900.
- Dengan memperhatikan kesimpulan 1, 2, dan 3, pembuatan peta skala besar menggunakan citra Quickbird RS 0,68 meter sebaiknya digunakan untuk skala maksimal 1 : 2.500, sedangkan untuk pembuatan peta skala besar menggunakan citra Ikonos RS 1,00 meter sebaiknya digunakan untuk skala maksimal 1 : 4.000.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Karvak Nusa Geomatika yang telah memberikan pinjaman citra satelit untuk diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] DigitalGlobe., (2009). Quickbird Product and Service.
(website: <http://www.digitalglobe.com/>)
- [2] Jensen, J.R., (1986). *Introductory Digital Image Processing*, Departement of Geography University of Sout Carolina, New Jersey.
- [3] PCI Geomatics., (2003). *Geomatica Version 9.1 user guide*. Canada