

UJI KETELITIAN HASIL REKTIFIKASI CITRA *QUICKBIRD* DENGAN PERANGKAT LUNAK *GLOBAL MAPPER*

Arfian Setiadi*, Ir. Bambang Sudarsono, MS**, L.M Sabri, ST, MT***

*Mahasiswa Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang

**Dosen Pembimbing I Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang

***Dosen Pembimbing II Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang

ABSTRAK

Uji ketelitian Hasil Rektifikasi Citra *Quickbird* dengan Perangkat Lunak Global Mapper dengan studi kasus daerah Semarang, Jawa tengah. Tugas akhir ini disusun untuk mengetahui nilai pergeseran titik ICP hasil pengukuran dengan GPS dari citra *Quickbird* yang sudah di rektifikasi menggunakan Global Mapper. Citra *Quickbird* yang digunakan dalam penelitian ini daerah Semarang, *scene* 005688952040_01 tanggal 19 November 2007.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, rektifikasi citra dapat dilakukan menggunakan salah satu software Geodesi yaitu Global Mapper. Keunggulan menggunakan *software* Global Mapper adalah ringan dan praktis karena tidak membutuhkan spesifikasi komputer yang terlalu besar, *software* Global Mapper hanya berkapasitas 51 MB setelah terinstal pada komputer. Beberapa metode yang digunakan untuk rektifikasi dalam penelitian ini yaitu metode Helmert, Affine, Polinomial dan Triangulasi.

Dari proses rektifikasi menggunakan titik-titik GCP dari pengukuran GPS statik singkat diperoleh hasil RMSE dari masing-masing metode sebagai berikut: Metode Helmert mempunyai nilai RMSE dengan rentang nilai 3,16 m sampai 43,04 m. Metode Affine mempunyai nilai RMSE dengan rentang nilai 0,75 m sampai 24,40 m. Metode Polinomial mempunyai nilai RMSE dengan rentang nilai 0,26 m sampai 15,32 m. Metode Triangulasi mempunyai nilai RMSE dengan rentang nilai 0,00 m sampai 11,52 m. Nilai pergeseran titik dari hasil rektifikasi dengan menggunakan masing-masing metode yang memenuhi syarat penelitian yaitu dibawah 2 piksel atau sekitar 1,20 meter yaitu metode Helmert sebesar 2.5 %, metode Affine sebesar 25 %, metode Polinomial sebesar 10 % dan metode Triangulasi sebesar 30 %. Dengan demikian bisa disimpulkan bahwa hasil dari rektifikasi citra yang telah dilakukan belum memenuhi syarat penelitian.

Kata Kunci: Citra *Quickbird*, Rektifikasi, Global Mapper.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan teknologi penginderaan jauh kini sudah semakin pesat, seiring dengan bertambahnya waktu. Berbagai macam pekerjaan membutuhkan teknologi tersebut untuk diaplikasikan dan dimanfaatkan agar menunjang pekerjaan tersebut. Perkembangan teknologi penginderaan jauh dapat terlihat dari perkembangan kemampuan sensor satelit dalam membedakan informasi dari suatu objek dengan ketelitian tertentu. Penginderaan jauh adalah ilmu atau seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau gejala, dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat, tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau gejala yang akan dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1990).

Sensor satelit dalam perkembangannya dapat membedakan informasi dari suatu objek berdasarkan pada ukuran tertentu atau resolusi spasial. Salah satu citra satelit yang memiliki resolusi tinggi yaitu *Quickbird*. Satelit *Quickbird* adalah wahana pertama dari *Digital Globe* yang menyediakan citra komersial dengan resolusi dan

dengan resolusi spasial hingga 61 cm (*Digital Globe*, 2007).

Data hasil perekaman dari satelit ini tidak bisa langsung digunakan, hal ini disebabkan citra tersebut masih memiliki kesalahan-kesalahan yang dapat mempengaruhi kualitas citra digital. Kesalahan yang dikoreksi oleh *Space Imaging* umumnya hanya merupakan kesalahan-kesalahan yang bersifat sistematis (kesalahan akibat pembelokan arah penyinaran, abrasi sub sistem optik karena kemiringan penyiam, sistem penyiaman yang tidak linier), sedangkan kesalahan-kesalahan non sistematis (kesalahan akibat perubahan ketinggian wahana, perubahan posisi wahana, kelengkungan permukaan bumi) masih terdapat dan belum dikoreksi. Salah satu cara untuk mengkoreksi sekaligus menghilangkan kesalahan-kesalahan yang bersifat non sistematis tersebut yaitu dengan menggunakan koreksi geometrik.

Koreksi geometrik dilakukan dengan menggunakan titik kontrol tanah yang biasa disebut Ground Control Point (GCP). GCP tersebut pada umumnya didapatkan dari hasil pengukuran dengan menggunakan alat GPS tipe geodetik. Salah satu pengukuran menggunakan GPS adalah metode

RTK (*Real Time Kinematic*). Keunggulan dari metode RTK yaitu waktu yang diperlukan untuk pengukuran lebih cepat dibanding dengan metode pengukuran yang lain. Setelah citra dikoreksi geometrik dan telah diketahui seberapa besar ketelitian geometrik citra terekstifikasi, maka citra tersebut di cek menggunakan Independent Check Point (ICP) untuk mengetahui kualitas akurasi citra, sehingga bisa digunakan untuk berbagai macam aplikasi yang membutuhkan peta-peta tematik dan Peta detil.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, rektifikasi citra dapat dilakukan menggunakan salah satu *software* Geodesi yaitu *Global Mapper*. Keunggulan menggunakan *software Global Mapper* adalah ringan dan praktis karena tidak membutuhkan spesifikasi komputer yang terlalu besar, *software Global Mapper* hanya berkapasitas 51 MB setelah terinstal pada komputer. Selain itu harga *software Global Mapper* sangat murah jika dibandingkan dengan *software-software* Geodesi yang lain.

Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka masalah yang perlu dikaji adalah berapa besar akurasi citra *Quickbird* yang telah direktifikasi dengan *software Global Mapper*?

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Rektifikasi citra menggunakan titik-titik GCP hasil pengukuran GPS dengan metode statik singkat.
2. Pengecekan hasil rektifikasi dengan titik ICP.

Ruang Lingkup

Dalam Tugas Akhir ini, pembahasan hasil penelitian dilakukan berdasarkan batasan masalah sebagai berikut :

1. Proses rektifikasi citra *Quickbird* dilakukan dengan menggunakan *software Global Mapper 11*.
2. Data titik kontrol yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah hasil dari pengukuran GPS statik singkat *post processing* di Wilayah Semarang.
3. Sistem proyeksi yang digunakan dalam pengukuran adalah sistem proyeksi UTM.
4. Citra *Quickbird* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu merupakan citra wilayah Semarang tahun 2007.
5. Nilai RMSE GCP sebagai standar rektifikasi maksimal adalah 2 piksel.
6. Koreksi geometrik yang dilakukan hanya pada koreksi geometrik dua dimensi yaitu X, Y.
7. Jenis rektifikasi yang digunakan ada empat yaitu *Helmert*, *Affine*, *Polynomial* dan *Triangulation*.
8. Akurasi dikaji berdasarkan selisih antara citra hasil rektifikasi dengan titik ICP.

Metodologi Penelitian

Kerangka penelitian ini berupa serangkaian kegiatan yang mendukung proses pelaksanaan penelitian, dan kegiatan lainnya yang sangat mendukung proses penelitian yaitu studi literatur. Ada beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam penelitian ini, diantaranya ialah:

1. Tahap persiapan penelitian

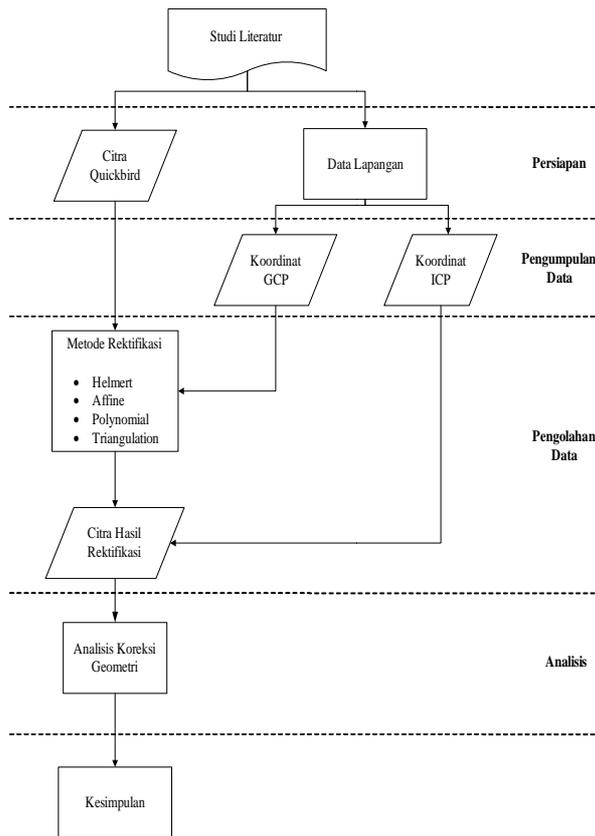
Tahapan ini adalah tahap paling awal yang dilakukan sebelum melakukan proses penelitian. Hal yang dilakukan dalam tahapan persiapan ini adalah mengumpulkan data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini, diantaranya pengumpulan data citra *Quickbird* Semarang, penginstalan *software Global Mapper* dll. Tahapan ini menjadi sangat penting, dikarenakan kualitasnya akan menentukan tahap-tahap berikutnya. Oleh karena itu, tahapan persiapan ini perlu dilakukan dengan baik, sistematis, dan menyeluruh.

2. Tahap proses penelitian

Setelah tahap persiapan data-data yang dibutuhkan selesai dilakukan, langkah selanjutnya ialah memulai proses pengumpulan data. Pada tahap pengumpulan data dilakukan pengukuran titik GCP dan ICP menggunakan GPS dengan metode statik singkat dan diolah secara *Post Processing*. Pada tahapan proses penelitian ini, hal yang perlu dilakukan diantaranya ialah melakukan rektifikasi pada Citra *Quickbird* dengan GCP dan melakukan pengecekan kualitas rektifikasi menggunakan titik ICP.

3. Tahap analisa hasil penelitian

Tahap berikutnya yang dilakukan setelah tahap proses penelitian selesai, hal yang dilakukan pada penelitian ini adalah menganalisa data-data hasil penelitian yang telah dilakukan, serta memberi kesimpulan mengenai hasil dari proses penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

PELAKSANAAN PENELITIAN

Persiapan

Tahap awal yang harus dilakukan di dalam pelaksanaan penelitian adalah persiapan. Persiapan di sini yakni meliputi segala aktifitas yang bersangkutan dengan pelaksanaan penelitian, seperti studi literatur, penentuan lokasi penelitian dan persiapan peralatan penelitian.

Lokasi Penelitian

Pemilihan lokasi penelitian sebaiknya disesuaikan dengan ketersediaan bahan-bahan yang diperlukan untuk pelaksanaan penelitian. Dalam hal ini adalah ketersediaan citra Quickbird Semarang, scene 005688952040_01 tanggal 19 November 2007 dengan luas wilayah penelitian 16km x 16km.

Peralatan Penelitian

Peralatan-peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

1. Dalam penelitian ini digunakan alat GPS Topcon Hiper II Dual Frekuensi.



Gambar 2. Alat ukur GPS Hiper II

2. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seperangkat komputer lipat/laptop dengan spesifikasi: *Processor Intel(R) Pentium(R) CPU P6100 @ 2.00 GHz, 3072 MB of RAM, ATI Mobility Radeon HD 5470 1743 MB.*

3. Perangkat Lunak

Perangkat lunak/software yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Perangkat lunak utama yang digunakan untuk rektifikasi dalam penelitian ini adalah *Global Mapper v11.01.*
- b. *Topcon Tools v.7.5.1* yang digunakan untuk pengolahan raw data GPS.
- c. *AutoCAD 2007* yang digunakan untuk perencanaan pengukuran GCP dan ICP.
- d. *PCI Geomatica v.10* dan *ER Mapper v.7* yang digunakan sebagai proses fusi citra.
- e. *Microsoft Office 2007* digunakan untuk penulisan laporan penelitian, kalkulasi data dan presentasi.
- f. Dan juga perangkat lunak geodesi lainnya sebagai pendukung dalam penulisan laporan.

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain:

1. Citra *Quickbird* wilayah Semarang tahun 2007. Waktu akuisisi, jenis dan level produk dari citra *Quickbird* diketahui dari kode scene yaitu :
 - a. Jenis :
 - 07JU26032430-M2AS (Multispektral)
 - 07JU26032430-P2AS (Pankromatik)
 - b. Level Produk : Standard (2A= Standard)
 - c. Format Citra : Tiff (*Tagged-Image File Format*)
 - d. Luas Citra : $\pm 16 \times 16$ km
2. Data titik GCP dan ICP dari pengukuran GPS statik singkat.

Fusi Citra

Menggabungkan atau mengkombinasikan (fusi) data (dengan cakupan wilayah yang sama) yang berasal dari berbagai (rekaman) sensor satelit (dan dengan resolusi-resolusi spasial yang berbeda) merupakan cara yang sangat efektif dan efisien dalam memberdayakan sumber-sumber basisdata spasial secara optimal. Salah satu bentuk dari aktifitas ini adalah *pan-sharpen*, yakni mengkombinasikan citra digital pankromatik (band tunggal yang beresolusi spasial lebih tinggi) dengan citra digital multi-spektral (beberapa band berwarna tetapi memiliki resolusi spasial lebih rendah). Hasil yang diharapkan dari proses *pan-sharpen* ini adalah citra digital multi-spektral dengan resolusi yang sama dengan pankromatik.

Data citra yang akan digunakan dalam penelitian ini masih dalam keadaan terpisah antara citra multispektral dan citra pankromatiknya. Data citra terbagi menjadi 2 folder (multi dan pankro) yang masing-masing folder terdiri dari 4 *tile* data citra. Oleh karena itu agar data citra dapat digunakan maka diperlukan proses fusi citra yang bertujuan agar didapatkan citra gabungan dengan spesifikasi citra yang sudah dijelaskan diatas. Proses fusi citra dalam penelitian ini menggunakan *software PCI Geomatica v.10* dan *ER Mapper v.7*.

Rektifikasi Citra

Rektifikasi citra adalah suatu proses untuk memproyeksikan citra ke bidang bdatar dan menjadikannya bentuk *konform* (sebangun) dengan sistem proyeksi yang digunakan, juga memproyeksikan citra yang ada sehingga mempunyai arah yang benar. Rektifikasi disini adalah proses utama yang akan dilakukan didalam penelitian ini. Proses rektifikasi ini dilakukan dengan perangkat lunak/*software Global Mapper 11*.

Perangkat lunak Global Mapper mempunyai kekurangan didalam proses rektifikasi yaitu tidak dapat membuka *file* citra yang kapasitas atau ukurannya melebihi 2GB. Oleh karena itu sebelum dilakukan pengolahan citra menggunakan Global Mapper, citra hasil fusi harus di *save as* terlebih dahulu ke dalam format *.ECW* dengan tujuan agar citra mempunyai ukuran yang lebih kecil.

yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 40 titik. Titik-titik ICP dalam penelitian ini diukur pada suatu tanah lapang yang mempunyai 4 sisi, misal: lapangan sepak bola, lapangan tenis, lapangan parker dst. Dengan tujuan didapatkan suatu luasan yang bisa digunakan sebagai koreksi atau perbandingan antara luas titik ICP yang diukur dengan luas citra hasil rektifikasinya.

Hasil dari pengukuran GCP dan ICP yang telah diukur di lapangan dapat dilihat dalam tabel dibawah ini.

Tabel 1. Data koordinat hasil pengukuran GCP

NO	Name	Grid Easting (m)	Grid Northing (m)
1	GCP 01	427333.719	9227717.504
2	GCP 02	430952.338	9227704.177
3	GCP 03	433489.651	9227630.757
4	GCP 04	437207.936	9227816.100
5	GCP 05	439761.103	9227805.882
6	GCP 06	442293.107	9227793.263
7	GCP 07	426916.520	9224576.715
8	GCP 08	430577.725	9224749.806
9	GCP 09	433476.271	9224850.541
10	GCP 10	436890.394	9224397.974
11	GCP 11	439743.784	9224426.246
12	GCP 12	442766.526	9224634.846
13	GCP 13	426849.394	9221655.661
14	GCP 14	429637.042	9221973.831
15	GCP 15	432779.731	9221421.862
16	GCP 16	436598.322	9221104.769
17	GCP 17	440463.758	9221643.396
18	GCP 18	442525.306	9221560.527
19	GCP 19	426850.015	9218007.944
20	GCP 20	430256.456	9218505.640
21	GCP 21	434840.589	9218118.820
22	GCP 22	436333.049	9218329.430
23	GCP 23	440287.870	9218772.994
24	GCP 24	442801.806	9218884.450
25	GCP 25	427833.210	9215639.414
26	GCP 26	430456.531	9214896.254
27	GCP 27	433969.433	9214837.604
28	GCP 28	435727.028	9216150.464
29	GCP 29	439102.609	9215617.181
30	GCP 30	441538.039	9214018.025
31	GCP 31	427115.889	9211719.284
32	GCP 32	430679.947	9212182.061
33	GCP 33	434221.384	9211902.748
34	GCP 34	435896.277	9211621.178
35	GCP 35	439024.032	9211478.970
36	GCP 36	441128.744	9211712.966

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran GCP dan ICP

GCP dan ICP diukur di lapangan menggunakan alat GPS Hiper II dengan metode statik singkat dengan pengamatan selama 5 menit. Berikut adalah hasil koordinat yang diperoleh dari pengukuran di lapangan.

Dalam penelitian ini GCP yang digunakan berjumlah 36 titik yang tersebar merata dengan pola penyebaran yaitu 6x6 pada citra. Sedangkan ICP

Tabel 2. Data koordinat hasil pengukuran ICP

NO	Name	Grid Easting (m)	Grid Northing (m)
1	ICP 01	437943.014	9220721.341
2	ICP 02	438020.037	9220767.554
3	ICP 03	438037.735	9220738.148
4	ICP 04	437960.277	9220692.851
5	ICP 05	438392.313	9220780.068
6	ICP 06	438406.259	9220775.489
7	ICP 07	438397.013	9220749.046
8	ICP 08	438382.928	9220753.801
9	ICP 09	438860.197	9220219.766
10	ICP 10	438928.384	9220216.790
11	ICP 11	438923.907	9220111.565
12	ICP 12	438856.074	9220114.536
13	ICP 13	440295.470	9218715.187
14	ICP 14	440306.316	9218714.458
15	ICP 15	440304.620	9218690.871
16	ICP 16	440293.818	9218691.596
17	ICP 17	437048.512	9227410.052
18	ICP 18	437119.641	9227411.700
19	ICP 19	437121.418	9227301.305
20	ICP 20	437051.153	9227299.851
21	ICP 21	436582.508	9222932.572
22	ICP 22	436679.632	9222956.571
23	ICP 23	436694.792	9222890.428
24	ICP 24	436597.010	9222866.353
25	ICP 25	434443.981	9216788.903
26	ICP 26	434496.689	9216773.071
27	ICP 27	434483.721	9216730.050
28	ICP 28	434430.918	9216745.674
29	ICP 29	434616.692	9216802.705
30	ICP 30	434697.442	9216778.647
31	ICP 31	434650.361	9216619.394
32	ICP 32	434569.309	9216642.797
33	ICP 33	434721.028	9217221.483
34	ICP 34	434798.065	9217205.418
35	ICP 35	434752.277	9216957.895
36	ICP 36	434676.570	9216971.032
37	ICP 37	434774.649	9217345.339
38	ICP 38	434796.912	9217341.092
39	ICP 39	434787.651	9217290.335
40	ICP 40	434765.290	9217294.489

Data hasil pengukuran pada Tabel 1 dan Tabel 2 diukur dengan menggunakan metode statik singkat yang kemudian diproses secara *post processing* dengan menggunakan perangkat lunak *Topcon Tools v.7.5.1*.

Hasil Rektifikasi Citra

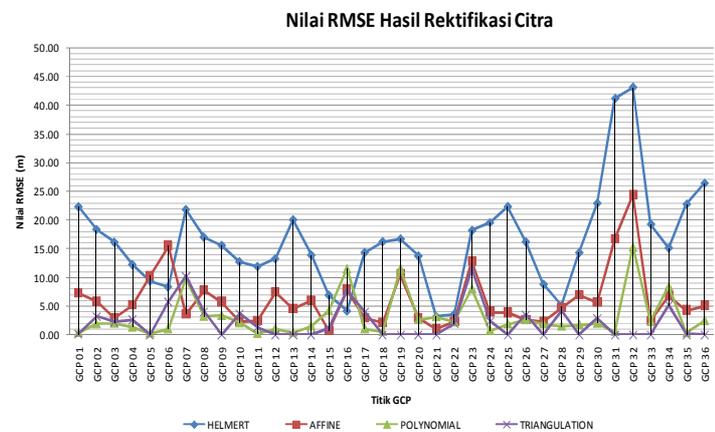
Untuk mengetahui berapa besar nilai kesalahan GCP, maka harus dilakukan proses rektifikasi citra. Proses rektifikasi citra dilakukan dengan perangkat lunak *Global Mapper v.11* dengan menggunakan jumlah GCP maksimum yang diperoleh dari pengukuran yaitu sebanyak 36 GCP. Hal yang harus diperhatikan saat melakukan rektifikasi adalah pada saat penentuan titik-titik GCP pada citra. Usahakan titik-titik yang akan ditentukan pada citra sesuai dengan titik-titik yang diukur di lapangan sehingga akan didapatkan nilai kesalahan GCP minimum. Perangkat lunak *Global Mapper v.11* memiliki beberapa metode rektifikasi citra yang juga digunakan dalam penelitian ini, diantaranya adalah metode *Helmert*, *Affine*, *Polynomial* dan *Triangulation*. Besar nilai

kesalahan/*error* GCP dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah.

Analisis Nilai RMSE Setiap Metode

Dari hasil nilai RMSE pada masing-masing metode yang sudah di jelaskan diatas, maka dapat diketahui bahwa untuk nilai RMSE dengan metode *Helmert* mempunyai rentang nilai RMSE antara 3,16 m sampai 43,04 m, metode *Affine* mempunyai rentang nilai RMSE antara 0,75 m sampai 24,40 m, metode *Polynomial* mempunyai rentang nilai RMSE antara 0,26 m sampai 15,32 m, dan metode *Triangulation* mempunyai rentang nilai RMSE antara 0,00 m sampai 11,52 m.

Grafik berikut ini menunjukkan hasil nilai RMSE dari proses rektifikasi citra dengan masing-masing metode.



Gambar 3 Grafik Nilai RMSE Hasil Rektifikasi Citra

Analisis Pergeseran Koordinat Titik pada Citra Hasil Rektifikasi

Untuk mengetahui seberapa besar pergeseran koordinat titik dari hasil rektifikasi citra, langkah yang dilakukan yakni melakukan pengecekan dengan menggunakan titik-titik ICP pada citra yang telah direktifikasi. Adapun titik-titik ICP yang digunakan sebagai titik uji sebanyak 40 ICP. Besar nilai pergeseran koordinat titik pada citra hasil rektifikasi dengan menggunakan masing-masing metode yang telah disebutkan diatas dapat diketahui dengan pengecekan manual, yakni dengan melakukan identifikasi titik pada citra sehingga didapatkan koordinat pada citra hasil rektifikasi kemudian dibandingkan dengan koordinat ICP di lapangan.

Setelah didapatkan koordinat citra hasil rektifikasi dengan masing-masing metode, maka untuk mengetahui seberapa besar pergeseran koordinat titik pada citra tersebut, dilakukan perhitungan dengan rumus selisih jarak atau rumus RMSE sebagai berikut:

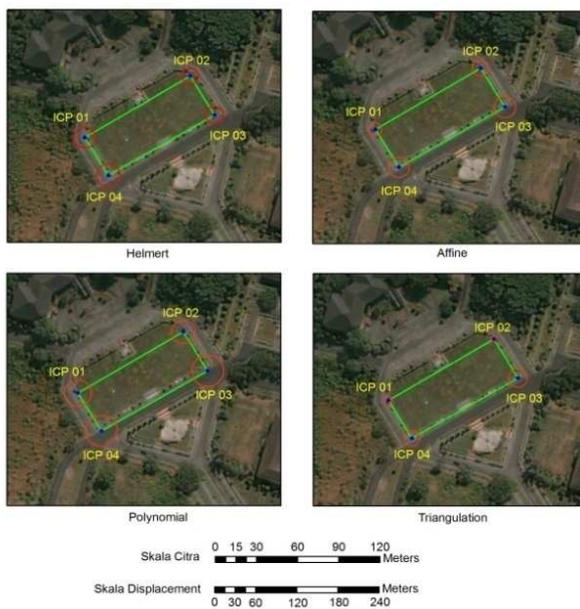
$$RMSE = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Hasil yang didapat dari perhitungan rumus diatas kemudian dapat digunakan untuk melakukan analisis spasial dari citra yang telah di rektifikasi dengan masing-masing metode rektifikasi yang sudah dibahas diawal. Hasil lengkap dari perhitunagn dengan rumus diatas dapat dilihat pada halaman lampiran.

Analisis spasial dilakukan dengan cara membandingkan hasil citra terrektifikasi dari masing-masing metode dengan memberikan *circle* pada tiap-tiap titik yang akan dicek untuk mengetahui seberapa besar pergeserannya dengan titik ICP hasil pengukuran di lapangan. Besar kecilnya *circle* ditentukan dari hasil perhitungan dengan rumus diatas dengan skala yang tertentu.

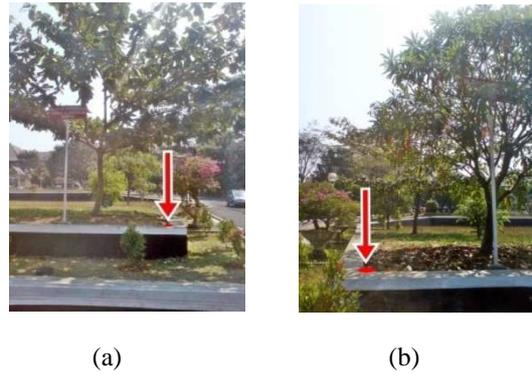
Sebagai contoh, berikut akan disampaikan analisis pergeseran koordinat titik ICP 01-04.

Analisis Pergeseran Koordinat Titik ICP 01 – 04



Gambar 4 Nilai pergeseran titik ICP 01-04 dari masing-masing metode

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa nilai pergeseran titik/displacement terkecil dari semua titik ICP terdapat pada metode triangulation sedangkan nilai pergeseran titik terbesar terdapat pada metode polynomial. Selain itu, dapat dilihat juga bahwa dari keempat metode yang mempunyai nilai pergeseran titik secara konsisten yaitu terdapat pada titik ICP 03 dan ICP 04. Hal ini mungkin dikarenakan adanya obstruksi pada saat dilakukan pengambilan data pada titik tersebut. Hal ini bisa dibuktikan dengan adanya foto pada saat pengambilan seperti berikut.



Gambar 5 Foto Pengukuran: (a) ICP 03, (b) ICP 04

Ataupun bisa juga disebabkan karena besarnya RMSE dari GCP yang terdekat, sehingga berpengaruh juga terhadap besar nilai pergeseran titik ICP nya. Titik GCP yang berdekatan dengan titik ICP 01-04 adalah titik GCP 16 seperti pada gambar berikut.



Gambar 6 Titik GCP terdekat dengan ICP 01-04

Analisis Pergeseran Koordinat Titik ICP pada Citra Hasil Rektifikasi dari Masing-masing Metode.

Hasil dari nilai pergeseran titik-titik ICP pada citra hasil rektifikasi dengan menggunakan masing-masing metode seperti yang telah dijelaskan diatas dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 7 Grafik Nilai Pergeseran Titik ICP Pada Citra Hasil Rektifikasi

Analisis Perbandingan Luas ICP dengan Citra Hasil Rektifikasi

Selain didapatkan nilai RMSE ICP dari citra terektifikasi dapat juga dihasilkan data luasan atau area dari bidang yang dibatasi oleh koordinat-koordinat tersebut. Untuk hasil luasan dari koordinat ICP dihitung dengan *software AutoCAD*, sedangkan untuk luasan citra hasil rektifikasi dihitung dengan identifikasi titik-titik pada citra menggunakan *software Global Mapper v 11*. Luas hasil perhitungan dengan menggunakan ICP memiliki selisih yang cukup signifikan dengan luas hasil dari citra terektifikasi. Hasil selisih luas dari perhitungan dengan menggunakan ICP dan masing-masing metode rektifikasi dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Metode *Helmert*

Hasil selisih luas antara koordinat ICP dengan citra hasil rektifikasi dengan metode ini berkisar antara range 0.82 % sampai 15.02 %.

2. Metode *Affine*

Hasil selisih luas antara koordinat ICP dengan citra hasil rektifikasi dengan metode ini berkisar antara range 0.09 % sampai 16.01 %.

3. Metode *Polynomial*

Hasil selisih luas antara koordinat ICP dengan citra hasil rektifikasi dengan metode ini berkisar antara range 0.02 % sampai 14.71 %.

4. Metode *Triangulation*

Hasil selisih luas antara koordinat ICP dengan citra hasil rektifikasi dengan metode ini berkisar antara range 1.16 % sampai 14.24 %.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil penelitian dan uraian yang telah dikemukakan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari proses rektifikasi menggunakan titik-titik GCP dari pengukuran GPS statik singkat diperoleh hasil RMSE rata-rata terendah dengan menggunakan metode *Triangulation* yaitu sebesar 2,15 m apabila dibandingkan dengan metode *Polynomial* (RMSE rata-rata: 3,22 m), metode *Affine* (RMSE rata-rata: 6,13 m) dan metode *Helmert* dengan RMSE rata-rata tertinggi 16,25 m.
2. Nilai pergeseran titik dari hasil rektifikasi dengan menggunakan masing-masing metode yang memenuhi syarat penelitian yaitu

dibawah 2 piksel atau sekitar 1,20 meter yaitu metode *Helmert* sebesar 2.5 %, metode *Affine* sebesar 25 %, metode *Polynomial* sebesar 10 % dan metode *Triangulation* sebesar 30 %. Dengan demikian bisa disimpulkan bahwa hasil dari rektifikasi citra yang telah dilakukan belum memenuhi syarat penelitian.

SARAN

Saran yang dapat penulis berikan pada penelitian ini yaitu:

Dari hasil ketelitian rektifikasi citra yang diperoleh yakni \pm antara 2.15 m – 16.25 m apabila akan dibuatkan peta untuk keperluan pengukuran, maka skala maksimal yang disarankan yaitu 1 : 10.000

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z, 2001, *Pemetaan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- _____, *Survey dengan GPS*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Digitalglobe, 2009, Quickbird Imagery Products, Product Guide, Revision 5.0, [Http://www.digitalglobe.com](http://www.digitalglobe.com).
- Lillesand, T.W dan Kiefer, R.W, 1993, *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*, Penerjemah Dulbahri, P.Suharsono, Hartono dan Suharyadi, Penyunting Sutanto, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Prahasta, Eddy, 2008, *Model Permukaan Dijital*, Informatika, Bandung.
- _____, *Remote Sensing "Praktis Penginderaan Jauh & Pengolahan Citra Dijital dengan Perangkat Lunak ER Mapper"*, Informatika, Bandung.
- Prasetya, Ranga Bayu, 2011, *Analisis Ketelitian Koreksi Geometrik Citra Quickbird Menggunakan Titik Cors*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Geodesi, Universitas Diponegoro.
- Ramadhan, Lucky Wahyu, 2009, *Studi Terhadap Ketelitian Penggunaan Citra Ikonos untuk Pembuatan Peta Skala Besar Ditinjau Dari Aspek Geometrik*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Geodesi, Universitas Diponegoro.

Soedomo, Agoes S., 2004, *Sistem & Transformasi Koordinat*, Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, ITB, Bandung

Soenarmo, Sri Hartati, *Penginderaan Jauh dan Pengenalan Sistem Informasi Geografis Untuk Bidang Ilmu Kebumihan*, ITB, Bandung.

_____, *PCI Geomatica V 9.1.5 Praktis*, Jurusan Teknik Geodesi, Universitas Diponegoro.

Umarjono, 2001 , *Diktat Kuliah Sistem Transformasi Koordinat*, Penerbit ITB, Institut Teknologi Bandung.