

KAJIAN KETELITIAN PEMANFAATAN CITRA QUICKBIRD PADA GOOGLE EARTH UNTUK PEMETAAN BIDANG TANAH**(STUDI KASUS KABUPATEN KARANGANYAR)**Antoneta Yuanita¹⁾ Andri Suprayogi, ST., MT.²⁾ Ir Hania'ah.³⁾¹⁾ Mahasiswa Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang²⁾ Dosen Pembimbing I Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang³⁾ Dosen Pembimbing II Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang**ABSTRAK**

Citra yang diperoleh dari google earth memiliki beberapa keterbatasan diantaranya adalah tidak ada informasi metadata mengenai perolehan citra yang digunakan dan tidak diketahui seberapa besar akurasi citra yang diberikan. Citra yang ditampilkan dapat di download oleh pengguna pada tinggi pengamatan dan ukuran penyimpanan file yang bervariasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui akurasi citra yang diperoleh dari google earth dan pemanfaatannya pada kegiatan pemetaan bidang tanah.

Citra penelitian diperoleh dari google earth. Citra dikoreksi dengan rektifikasi. Hasil digitasi luas bidang tanah pada citra terkoreksi dibandingkan dengan hasil pengukuran luas bidang tanah di lapangan sehingga dapat diketahui Root Mean Square Error (RMSe) citra quickbird yang diperoleh dari google earth untuk daerah relatif tinggi dan relatif rendah. Peta citra yang dihasilkan pada penelitian ini untuk nilai RMSe luas bidang tanah pada pemukiman di daerah relatif rendah pada gambar ukur dengan digitasi citra terkoreksi adalah 24.177 (m²), perbedaan luas terbesar adalah 3.176 (m²) dan yang terkecil adalah 1.097 (m²). Untuk nilai RMSe luas bidang tanah pada persawahan di daerah relatif rendah pada gambar ukur dengan digitasi citra terkoreksi adalah 24.339 (m²), perbedaan luas terbesar adalah 2.971 (m²) dan yang terkecil adalah 1.097 (m²). Sedangkan untuk nilai RMSe luas bidang tanah pada pemukiman di daerah yang relatif tinggi pada gambar ukur dengan digitasi citra terkoreksi 56.08 (m²), perbedaan luas terbesar adalah 6.978 (m²) dan yang terkecil adalah 3.527 (m²). Untuk nilai RMSe luas bidang tanah pada persawahan di daerah yang relatif tinggi pada gambar ukur dengan digitasi citra terkoreksi 62.346 (m²), perbedaan luas terbesar adalah 6.897 (m²) dan yang terkecil adalah 1.651 (m²).

Kata Kunci : Akurasi, Citra Quickbird, Google Earth, Pemetaan Bidang Tanah**ABSTRACT**

Image retrieved from google earth has some limitations such as no metadata information about obtaining imagery is used and it is unknown how large the accuracy of a given image. The displayed image can be downloaded by users on the height and size of file storage observations that vary. This research was conducted to determine the accuracy of the image retrieved from google earth and it is used in the mapping of land activities.

Image were obtained from google earth. Image corrected by rectification. The results of extensive digitization of land parcels on the corrected image disbandingkan extensive measurement results in the field of land that can be known Root Mean Square Error (RMSE) QuickBird imagery obtained from Google Earth to the area is relatively high and relatively low. Image maps generated in this study to broad RMSE values on residential parcels in the area are relatively low in the image measured by digitized image is corrected 24 177 (m²), the biggest difference is the 3176 wide (m²) and the smallest is 1097 (m²). For extensive RMSE value of land at relatively low fields in the area in the image with the digitized image of the corrected measurement is 24 339 (m²), the biggest difference is the 2971 wide (m²) and the smallest is 1097 (m²). As for the broad RMSE value of land in settlements in the area were relatively high in measuring the digitized images corrected image 56.08 (m²), the biggest difference is the 6978 wide (m²) and the smallest is 3527 (m²). For extensive RMSE value of land in rice fields in the area were relatively high in the image measured by digitized image correction 62 346 (m²), the biggest difference is the 6897 wide (m²) and the smallest is 1651 (m²).

PENDAHULUAN

Kegiatan pengukuran dan pemetaan bidang tanah memerlukan acuan arah dan informasi geospasial. Untuk memperoleh informasi geospasial, saat ini para pengguna internet di Indonesia mulai memanfaatkan Google Earth. Peta global Google Earth dibandingkan peta konvensional maupun digital local/nasional mempunyai beberapa keunggulan, diantaranya adalah murah, cakupan data seluruh dunia dan informasi /citra mudah didownload melalui internet. Aplikasi ini mampu menyajikan kondisi suatu lokasi secara visual (foto) dari berbagai tingkat ketinggian.

Data citra satelit yang ditampilkan Google Earth adalah : EarthSat (MDA federal now) naturalVue data dari Landsat TM sensor dengan resolusi 30 meter, Digital Globe warna natural 60cm dari satelit Quickbird meliputi kota-kota besar di dunia dan Sanborn digital aerial photograph meliputi kota-kota tertentu di Amerika.

Perumusan Masalah

Permasalahan yang muncul dari latar belakang penelitian yang telah dijabarkan sebelumnya adalah sebagai berikut :

1. Sejauh mana citra yang diperoleh dari google earth dapat dimanfaatkan untuk pemetaan bidang tanah?
2. Adakan hubungan antara kesalahan pada luas bidang dengan topografi daerah yang relatif rendah dan tinggi pada citra quickbird?

Tujuan Penelitian

- a. Dapat digunakan sebagai alternatif perolehan citra satelit untuk kegiatan pemetaan bidang tanah yang cepat dan akurat.
- b. Dapat digunakan sebagai referensi bagi pengguna internet yang memanfaatkan google earth untuk kegiatan pemetaan

Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Citra pada Google Earth yang diteliti adalah citra Quickbird yang ditampilkan Google Earth.
- b. Pengolahan citra dilakukan dengan menggunakan software Er mapper 7.0.
- c. Data lapangan merupakan data referensi yang diasumsikan benar.
- d. Area penelitian ini mencakup desa Jungke dan Gayamdompo yang terletak di Kecamatan Karanganyar, Kabupaten Karanganyar.
- e. Analisis penelitian ini adalah tingkat ketelitian citra quickbird pada google earth untuk pemetaan bidang tanah pada wilayah yang relatif datar dan berbukit.

Metodologi Penelitian

Secara garis besar metode penelitian meliputi beberapa hal berikut ini :

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 pada google earth, Titik Kontrol Tanah Orde 3 Kabupaten Karanganyar, Peta Rupa Bumi Jawa Tengah, 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 penelitian. Pada tahapan proses penelitian ini, hal yang perlu dilakukan diantaranya ialah melakukan Orthorektifikasi pada Citra Quickbird dengan GCP dari Titik Kontrol Tanah Orde 4. Kemudian setelah citra teroreksi dilakukan proses digitasi pada citra terkoreksi. Proses selanjutnya adalah membandingkan hasil digitasi pada citra terkoreksi dengan data luasan tiap-tiap bidang yang ada.
3. Tahap analisa hasil penelitian
Tahap berikutnya setelah tahap proses penelitian selesai, adalah menganalisa data-data hasil penelitian yang telah dilakukan, serta memberi kesimpulan mengenai hasil dari proses penelitian yang telah dilakukan.

DASAR TEORI

Satelit Quickbird pertama kali diluncurkan pada tanggal 18 Oktober 2001 oleh Digital Globe dari Pangkalan Angkatan Udara Vandenberg, California. Satelit Quickbird merupakan satelit komersial yang dapat menghasilkan citra dengan liputan wilayah yang cukup luas, penyimpanan data besar, dan mempunyai resolusi tinggi. Satelit Quickbird mampu mengumpulkan data permukaan bumi lebih dari 75 Km² dalam setiap perekamannya. Satelit ini mengorbit bumi sinkron dengan matahari setinggi 450 km. Waktu orbitnya adalah 93,5 menit, waktu revisitnya adalah 1-4 hari tergantung letak lintang. Satelit ini juga memiliki resolusi spasial 80 meter dan resolusi temporal 18 hari. Quickbird dapat merekam data dengan resolusi 0,60 meter Pankromatik dan 2,44 meter Multispektral (DIGITALGLOBE, 2009).

Jenis-Jenis Produk Citra Quickbird dan Aplikasi

Citra Quickbird dipasarkan dalam tiga level produk yaitu : *Basic*, *Standard*, dan *Orthorectified*. Masing-masing dilengkapi dengan *Rational Polynomial Coefficients* (RPCs) untuk mengkoreksi citra tanpa harus menggunakan GCP. Tiap produk mempunyai akurasi metrik dan koreksi geometrik yang berbeda-beda. Produk citra Quickbird diperkenalkan dalam beberapa level produk, dapat dilihat dalam tabel 2.3 persamaan, perbedaan dan keakuratan geolokatifal tiap level produk.

Tabel 2.1 Level Produk Citra Quickbird

Level Produk	Proses	Keakuratan Absolut		Keberadaan geografis
		CE 90 %	RMSE	
Citra Basic	Koreksi Sensor (Baris)	23 – meter*	14 – meter*	Seluruh dunia
Citra Standard	Georektifikasi	23 – meter**	14 – meter**	Seluruh dunia
Ortho 1:50.000	Orthorektifikasi	25,4 – meter	15,4 – meter	Seluruh dunia
Ortho 1:12.000	Orthorektifikasi	10,2 – meter	6,2 – meter	AS dan Kanada
Ortho 1:5.000	Orthorektifikasi	4,23 – meter	2,6 – meter	Seluruh dunia
Ortho 1:4.800	Orthorektifikasi	4,1 – meter	2,5 – meter	AS dan Kanada
Custom Ortho	Orthorektifikasi	Variabel***	Variabel***	Seluruh dunia

* dicapai dengan menggunakan persediaan data gambar pendukung dan pengguna persediaan DEM, tidak termasuk sensor dan penglihatan geometri dan perubahan topografi.

** Tidak termasuk sensor dan penglihatan geometri dan perubahan topografi.

*** Keakuratan dari custom ortho adalah determinan dari akurasi dan kualitas penggunaan persediaan data pendukung. (DIGITALGLOBE, 2009)

Google Earth

Terdapat 3 jenis aplikasi pemetaan Google Earth yaitu; Google Earth Free, Google Earth Plus dan Google Earth Pro. Citra dan informasi koordinat yang ditampilkan pada ketiga aplikasi tersebut adalah sama kualitasnya. Perbedaan dari ketiganya adalah feature/tool yang merupakan aplikasi tambahan. Sistem koordinat yang ditampilkan oleh Google Earth adalah koordinat dengan ellipsoid referensi World Geodetic System (WGS) 1984 (www.google.com, 2007). Semakin rendah tinggi pengamatan suatu wilayah yang telah terpasang citra quickbird pada google earth maka citra yang ditampilkan akan semakin jelas.

Koreksi Geometrik Citra

Citra hasil satelit penginderaan jauh tidak lepas dari kesalahan, baik sistematis maupun acak. Kesalahan dalam pengolahan citra berkaitan dengan aspek geometrik maupun radiometrik. Aspek geometrik berkenaan dengan bentuk dan posisi objek permukaan bumi pada citra, sedangkan aspek radiometrik berkenaan dengan sinyal/energi yang berpengaruh selama pembentukan citra.

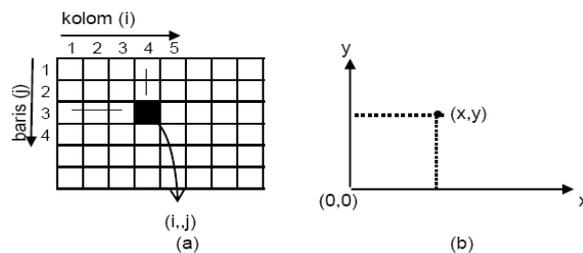
Proses koreksi geometrik citra merupakan salah satu proses peningkatan mutu citra yang orientasi prosesnya per citra. Jenis gangguan yang bersifat geometrik sering terjadi waktu proses perekaman citra dapat

berbentuk pergeseran pusat citra, perubahan ukuran citra dan perubahan orientasi citra yang sering disebut sebagai *skewed*.

Koreksi geometrik citra mempunyai tiga tujuan (Purwadhi, 2001) yaitu :

1. Melakukan rektifikasi (pembetulan) atau restorasi (pemulihan) citra agar koordinat citra sesuai dengan koordinat geografi.
2. Registrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain atau mentransformasikan sistem koordinat citra multispektral atau citra multitemporal.
3. Registrasi citra ke peta atau transformasi sistem koordinat citra ke peta, yang menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu.

Oleh karena itu koreksi geometrik dilakukan dengan proses transformasi, yang dapat ditetapkan melalui hubungan system koordinat citra (i,j) dan system koordinat peta (x,y). Secara sederhana, transformasi pada citra diilustrasikan seperti gambar berikut :



Gambar 1 (a) Sistem koordinat citra didefinisikan oleh baris dan kolom;
(b) Sistem koordinat peta didefinisikan oleh sumbu x dan y

Koreksi Geometrik yang sederhana dan sering digunakan untuk mengatasi gangguan-gangguan tersebut di atas adalah proses rotasi citra, skala citra dan translasi citra, yang semuanya termasuk transformasi dua dimensi. Apabila diperlukan peningkatan mutu citra dengan tujuan ketelitian yang tinggi, seperti misalnya untuk pembuatan peta dasar dengan skala yang tepat, maka diperlukan koreksi geometrik yang lebih kompleks seperti proses registrasi citra menggunakan titik-titik kontrol (*Ground Control Point*) dan teknik interpolasi. Secara umum ada dua teknik yang harus dilakukan pada proses geometrik ini yaitu rektifikasi dan resampling.

Konsep RMSE

Untuk mengetahui kualitas tingkat ketelitian atau akurasi citra hasil koreksi geometrik, maka dikenal suatu konsep yang dinamakan *Root Mean Square Error* (RMSE). Konsep RMSE ini merupakan besarnya selisih atau penyimpangan antara koordinat hasil transformasi dengan model tertentu terhadap koordinat titik kontrol sebenarnya di lapangan. Besarnya penyimpangan ini harus berada pada batas tertentu (toleransi). Untuk penggunaan citra Quikbird dalam penelitian ini, besar toleransi yang diberikan yakni 1- 2 piksel. Konsep RMSE ini digunakan pada saat transformasi koordinat telah dilakukan, kemudian citra hasil koreksi geometrik tersebut akan diuji terhadap beberapa titik kontrol tanah yang sudah tereferensi terhadap sistem proyeksi tertentu dengan daerah yang memiliki liputan yang sama dengan citra terkoreksi.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n ((x'_i - x_i)^2 + (y'_i - y_i)^2)}{n}}$$

Keterangan : (x' , y') merupakan koordinat hasil transformasi
(x , y) merupakan koordinat titik kontrol atau titik uji

Standar Deviasi

Konsep umum dari standar deviasi ini mengindikasikan ketelitian atau kedekatan setiap individual data terhadap data lainnya, pada suatu pengamatan terhadap objek tertentu. Dengan demikian untuk mengetahui tingkat akurasi geometrik citra hasil rektifikasi digunakan konsep RMSE, sedangkan untuk mengetahui tingkat ketelitian data titik kontrol tanah pada citra hasil rektifikasi digunakan konsep standar deviasi. Untuk mencari nilai standar deviasi dari masing-masing komponen X dan Y digunakan rumus :

$$SDx = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x_i - \Delta \bar{x}_i)^2}{r}} = SDx = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x_i - \Delta \bar{x}_i)^2}{(n-u)}}$$

$$SDy = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta y_i - \Delta \bar{y}_i)^2}{r}} = SDy = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta y_i - \Delta \bar{y}_i)^2}{(n-u)}}$$

$$SDx, y = \sqrt{SDx^2 + SDy^2}$$

Keterangan :

SDx : Standar deviasi arah sumbu x

SDy : Standar deviasi arah sumbu y

n : Jumlah titik kontrol yang digunakan

u : Jumlah titik kontrol minimum yang harus digunakan

r : Jumlah ukuran lebih

SDx,y : Standar deviasi data spasial dua dimensi

Dari persamaan di atas dapat terlihat bahwa besarnya standar deviasi perataan tidak akan sama untuk jumlah GCP berkaitan dengan jumlah n, sedangkan perubahan penggunaan orde polinomial berkaitan dengan jumlah u. Selain itu hal lain yang tidak kalah penting yakni jika nilai r meningkat, maka dengan kata lain faktor pembagi pada persamaan standar deviasi akan membesar dan mengakibatkan nilai standar deviasi (σ) akan mengecil. Dengan demikian jika nilai standar deviasi semakin mengecil, maka pengukuran yang dilakukan memiliki tingkat ketelitian yang baik. Begitupun sebaliknya jika faktor pembagi pada persamaan standar deviasi semakin mengecil, maka akan mengakibatkan nilai standar deviasi dari suatu pengukuran akan semakin besar. Dengan semakin besarnya nilai standar deviasi, maka tingkat ketelitian data hasil pengukuran dapat dikatakan buruk.

Namun konsep lain mengenai standar deviasi ini terletak pada besar kecilnya nilai residual yang dimiliki masing-masing komponen sumbu x dan y. Untuk lebih jelasnya perhatikan rumus berikut :

$$v_{xi} = \Delta x_i - \frac{\sum x}{n}; \quad v_{yi} = \Delta y_i - \frac{\sum y}{n}$$

$$\sqrt{\frac{\sum (v_{xi}^2 + v_{yi}^2)}{r}}$$

Keterangan : v_i = residual

$(\Delta x_i, \Delta y_i)$ = nilai kesalahan komponen arah sumbu x atau y

Dari kedua rumus tersebut dapat dilihat bahwa untuk menghitung σ diperlukan nilai v_i yang didapat selisih antara masing-masing nilai kesalahan komponen x dan y $(\Delta x_i, \Delta y_i)$ dengan harga rata-rata pengamatan $(\sum x/n)$. Nilai v_i adalah kecil jika $(\Delta x_i, \Delta y_i)$ nilainya mendekati harga rata-rata pengamatan. Begitupun sebaliknya nilai v_i akan menjadi lebih besar jika $(\Delta x_i, \Delta y_i)$ nilainya berbeda jauh dengan harga rata-rata pengamatan. Oleh karena itu, nilai σ dapat menjadi kecil, bahkan lebih kecil dari *mean error*, jika nilai $(\Delta x_i, \Delta y_i)$ berdekatan, yang berarti pengukuran yang dilakukan memiliki ketelitian yang baik. Begitupun sebaliknya nilai σ dapat menjadi besar, jika nilai $(\Delta x_i, \Delta y_i)$ saling berjauhan, yang berarti pengukuran yang dilakukan memiliki ketelitian yang buruk.

Peta Dasar Pendaftaran

Peta dasar pendaftaran adalah peta yang memuat titik-titik dasar teknik dan unsur-unsur geografis, seperti sungai, jalan, bangunan dan batas fisik bidang-bidang tanah (pasal 1 PP 24 Tahun 1997).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 24 tahun 1997, system koordinat nasional menggunakan sistem koordinat proyeksi Transverse Mercator Nasional dengan lebar zone 3 atau disingkat TM 3. Sistem koordinat TM 3 memiliki ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. Meridian sentral zone TM-3 terletak 1,5 derajat di timur dan barat meridian sentral zone UTM yang bersangkutan.
2. Besaran faktor skala di meridian sentral yang digunakan dalam zone TM-3 adalah 0,9999.
3. Titik nol semu yang digunakan mempunyai koordinat (X) = 200.000 m Timur dan (Y) = 1.500.000 m Utara.
4. Model matematik bumi sebagai bidang referensi adalah spheroid pada datum WGS-1984 dengan parameter $a = 6.378.137$ meter dan $f = 1 / 298,25722357$ World Geodetic System 1984 (WGS'84) selanjutnya dikenal juga dengan Datum Geodesi Nasional 1995.

Selengkapnya, datum ini mempunyai parameter sebagai berikut :

- 1) Jari-jari equator (a) = 6.378.137 m
- 2) Penggepengan (f) = 1 : 298,25722357
- 3) Setengah sumbu pendek (b) = 6.356.752,314 m
- 4) Jari-jari kutub (c) = 6.399.593,626 m
- 5) Eksentisitas I kuadrat (e^2) = 0,006694380
- 6) Eksentisitas II kuadrat $e'^2 = 0,006739497$

Pembuatan peta dasar pendaftaran perlu memenuhi aturan yang telah ditetapkan dalam PMNA/KBPN Nomor 3 Tahun 1997. Peta dasar pendaftaran dibuat dengan skala 1:1.000 atau lebih besar untuk daerah pemukiman, 1:2.500 atau lebih besar untuk daerah pertanian dan 1:10.000 untuk daerah perkebunan besar. Peta dasar pendaftaran dapat dibuat dengan peta lain dengan syarat mempunyai ketelitian planimetris lebih besar atau sama dengan 0,3 mm pada skala peta dengan melakukan pengecekan jarak pada titik-titik yang mudah diidentifikasi di lapangan dan pada peta.

Klasifikasi Kemiringan Lereng

Peta kelas lereng diperoleh melalui interpretasi peta rupa bumi Indonesia (RBI) dengan metode pembuatan peta lereng yang dikemukakan oleh Wentworth dengan rumus sebagai berikut :

$$S = \frac{(n-1) \times k_i}{a \times \text{penyebut skala peta}} \times 100\%$$

Keterangan :

- S = Besar sudut lereng
- n = Jumlah kontur yang memotong tiap diagonal jaring
- ki= kontur interval
- a = panjang diagonal jarng dengan panjang rusuk 1 cm

Klasifikasi kemiringan lereng ini berpedoman pada penyusunan rehabilitasi lahan dan konservasi tanah sebagai berikut :

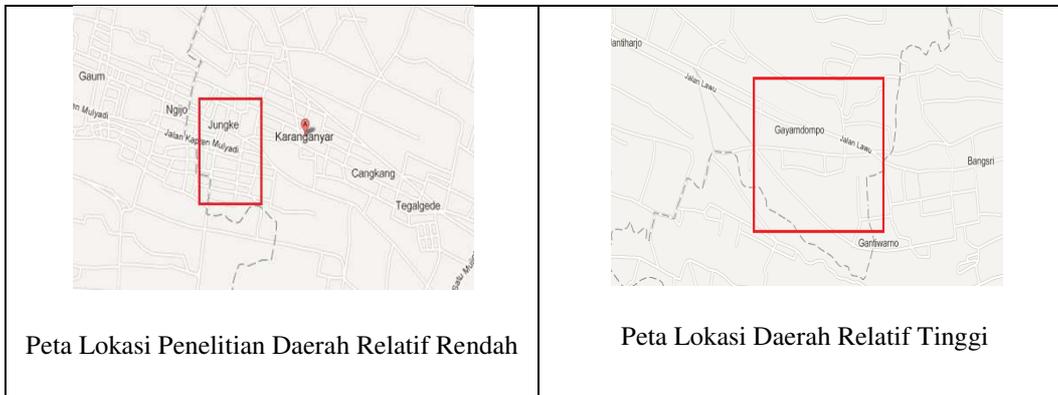
KELAS	KEMIRINGAN (%)	KLASIFIKASI
I	0 – 8	Datar
II	> 8 – 15	Landai
III	>15 – 25	Agak Curam
IV	> 25 – 45	Curam
V	> 45	Sangat Curam

Tabel 1 Tabel kelas kemiringan lereng dan nilai skor kemiringan lereng

PELAKSANAAN PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi pada penelitian ini berada di kabupaten Karanganyar tetapi tidak mencakup seluruh wilayah kabupaten Karanganyar. Pada penelitian ini hanya mencakup 2 wilayah kelurahan di Kecamatan Karanganyar yaitu Kelurahan Jungke dan Kelurahan Gayamdompo



Pengambilan Data Lapangan

1. Citra Quickbird ini dalam perolehannya melalui mendownload dari google earth yang harus memiliki kuota yang tinggi dan dalam mendownload memakai software UCG_V2.
2. Titik Kontrol Tanah Orde 4 Kabupaten Karanganyar yang diperoleh dari Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Karanganyar yang berjumlah 10 titik.
3. Data pengukuran terestris jarak, dan luas bidang-bidang tanah yang diperoleh dari pengukuran secara langsung dilapangan pada lokasi penelitian menggunakan alat meteran dengan panjang 50M merk Bison pada peta bidang dari BPN Kabupaten Karanganyar.

Pengolahan Data

1. Pemilihan Titik Kontrol Tanah

Titik kontrol tanah yang digunakan adalah titik kontrol orde 4 Badan Pertanahan Nasional (BPN) dengan sistem koordinat UTM. Tahapan yang pertama kali dilakukan dalam perencanaan penelitian adalah pemilihan titik kontrol tanah yang akan digunakan untuk merektifikasi citra. Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada pemilihan titik kontrol tanah adalah sebagai berikut:

1. Lokasi titik-titik tersebut dapat terlihat pada citra yang akan dikoreksi, dan jelas pada keadaan sebenarnya seperti pada lokasi perempatan jalan, ujung sudut lapangan bola atau lapangan basket, pertikungan jalan dan lain-lain.
2. Pemilihan titik-titik kontrol sebaiknya tersebar merata di seluruh areal citra, karena hal ini akan mempengaruhi akurasi ketelitian citra yang akan dikoreksi.
3. Titik-titik kontrol tanah yang dipilih harus berada di dalam liputan citra yang digunakan dalam proses rektifikasi.

Setelah memperhatikan beberapa hal di atas, maka ditentukan 10 titik GCP yang nantinya akan digunakan untuk merektifikasi citra. Berikut ini adalah 10 titik yang akan digunakan :

Tabel 2 Koordinat UTM Titik Kontrol Tanah yang Digunakan

No. Titik	X	Y
1153441	491929.73	9161096.26
1153302	493654.43	9160984.26
1153323	495560.8	9160994.46
1153164	492108.95	9159652.34
1153045	493737.28	9159519.36
1153306	495330.23	9159450.22
1153957	492230.9	9158540.46
1153128	493688.55	9158535.68
1153149	495231.94	9158544.56

GCP Daerah Relatif Rendah

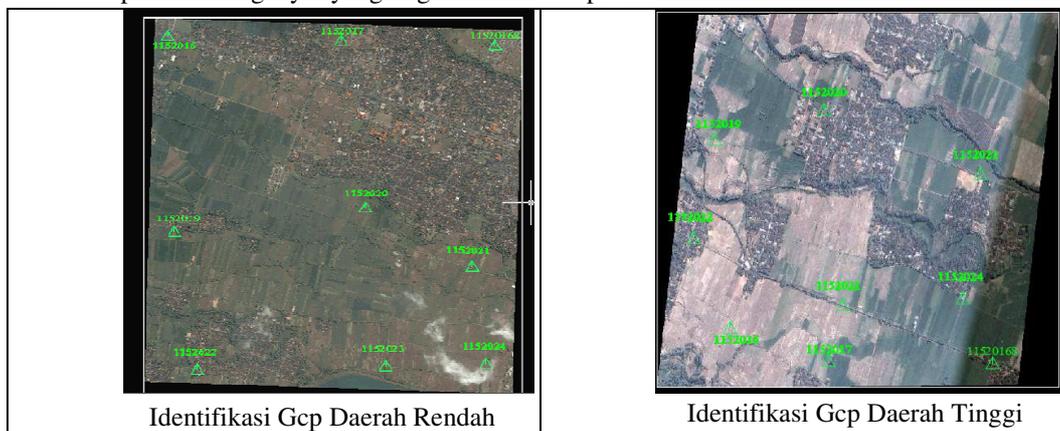
No. Titik	X	Y
1153231	363030.3283	659310.909
1153132	364667.7542	659242.8068
1153833	365712.7259	659010.1109
1153184	364335.0523	658295.9493
1153165	362975.2886	657787.927
1153126	366085.8428	657526.4111
1153107	362854.0348	656318.7335
1153738	365980.7817	656438.1782
1153039	364494.3536	656146.3617

GCP Daerah Relatif Tinggi

(Sumber: Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Karanganyar

2. Identifikasi Titik Kontrol Tanah

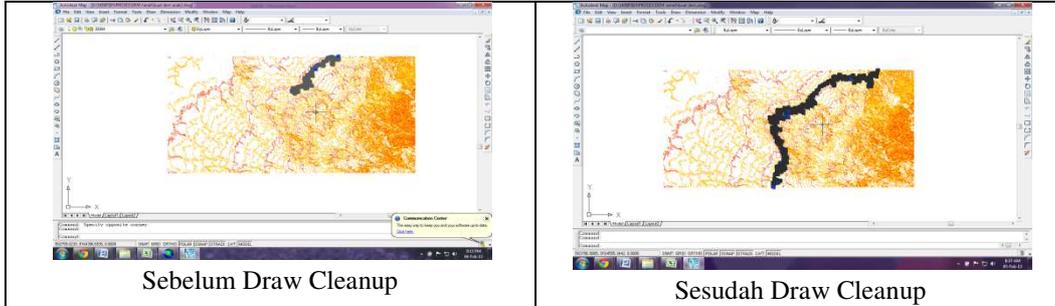
Setelah dilakukan proses pemilihan titik kontrol tanah, tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi titik-titik kontrol tanah secara langsung dengan survey lapangan dikarenakan titik-titik kontrol tanah yang diperoleh dari Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Karanganyar hanya berupa koordinat X,Y saja tanpa ada diskripsi letak titiknya. Titik-titik kontrol tanah ini dicari langsung satu-persatu lokasinya dilapangan. Caranya dengan mengplot titik-titik kontrol tanah tersebut ke peta jaringan jalan kabupaten Karanganyar. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam pencarian titik-titik kontrol tanah ini langsung dilapangan. Kemudian dicari satu-persatu keberadaan titik kontrol tanah tersebut dan ditandai lokasinya pada citra Quickbird Kabupaten Karanganyar. Setelah mengetahui dengan pasti lokasi titik kontrol tanah tersebut, barulah titik kontrol tanah ini diidentifikasi ke citra Quickbird daerah Kabupaten Karanganyar untuk keperluan orthorektifikasi citra Quickbird Kabupaten Karanganyar yang di gunakan dalam penelitian ini.



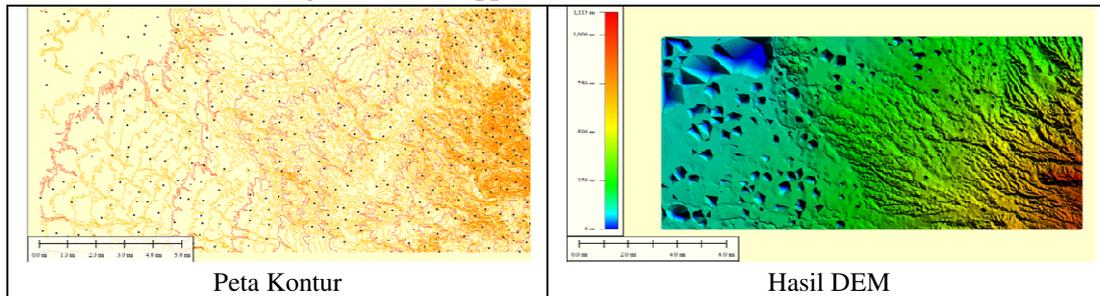
Pengolahan Citra

Setelah proses pemilihan titik kontrol tanah dan identifikasi titik kontrol tanah selesai, kemudian berlanjut ke langkah berikutnya yaitu pengolahan citra Quickbird. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa citra yang akan diolah yakni citra Quickbird wilayah Kabupaten Karanganyar. Dalam penelitian ini dibutuhkan alat untuk mendukung pelaksanaan pengolahan citra khususnya. Alat yang dipakai untuk mengolah citra dalam penelitian ini adalah *Er Mapper 7.0*

3. Proses Drawing Cleanup Pada Autocad Map



4. Pembuatan DEM Dengan Global Mapper



5. Orthorektifikasi Citra Quickbird

Proses Orthorektifikasi citra dilakukan setelah mendapatkan citra sesuai daerah peneltian melauai proses sebelumnya yaitu mosaic dan pemotongan citra.



Hasil Rektifikasi Pada Citra

6. Digitasi Bidang Tanah pada Citra Hasil Orthorektifikasi

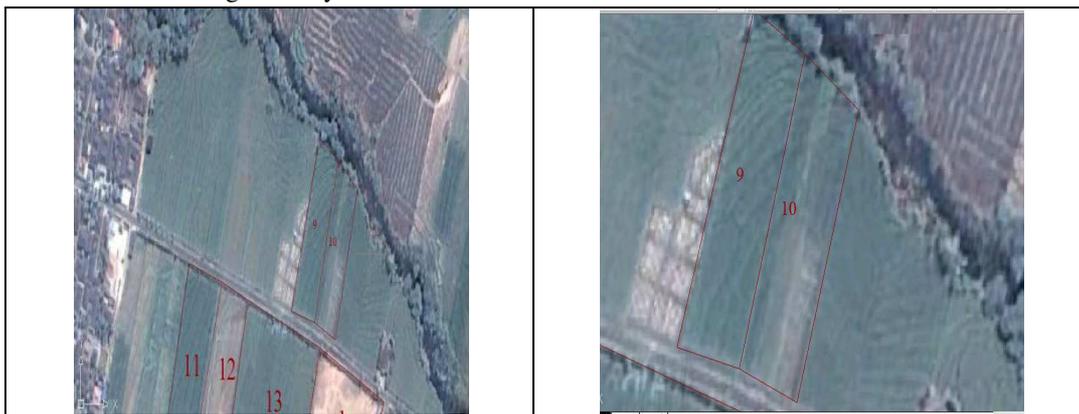
Proses selanjutnya setelah tahap pengolahan citra Quickbird adalah digitasi bidang-bidang tanah pada citra terorthorektifikasi menggunakan software Autodesk Map 2004.



Digitasi Objek Sawah Citra Terorthorektifikasi Daerah Rendah



Digitasi Obyek Pemukiman Citra Terorthorektifikasi Daerah Rendah



Digitasi Obyek Persawahan Citra Terorthorektifikasi Daerah Tinggi



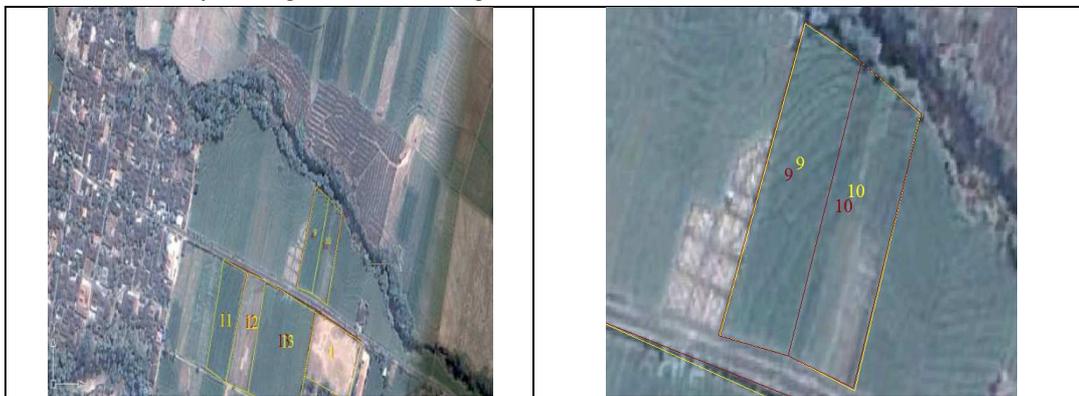
Digitasi Obyek Pemukiman Citra Terorthorektifikasi Daerah Tinggi



Overlay Bidang Pemukiman Hasil Digitasi dan Peta Pendaftaran Tanah Daerah Rendah



Overlay Bidang Sawah Hasil Digitasi dan Peta Pendaftaran Tanah Daerah Rendah

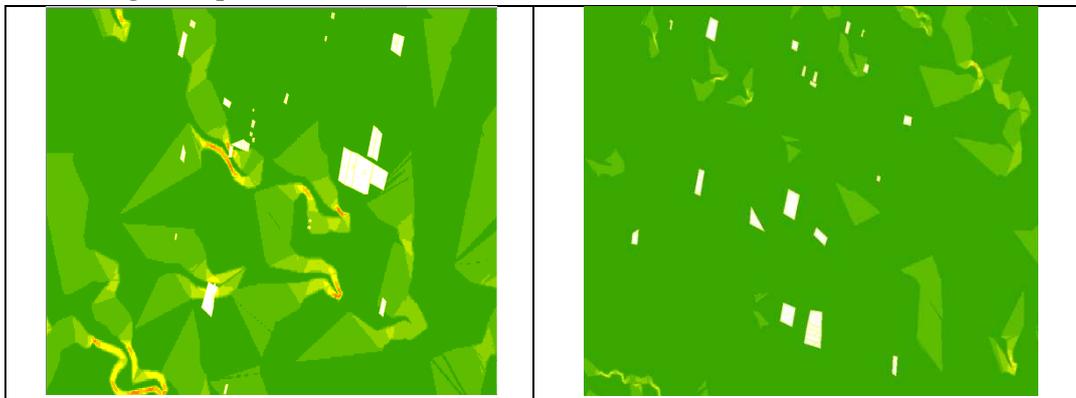


Overlay Bidang Sawah Hasil Digitasi dan Peta Pendaftaran Tanah Daerah Tinggi



Overlay Bidang Pemukiman Hasil Digitasi dan Peta Pendaftaran Tanah Daerah Tinggi

7. Kelerengan (slope)



HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Ketelitian Citra

Berdasarkan hasil orthorektifikasi citra diperoleh RMSe hasil pengolahan citra daerah rendah adalah sebesar 0.957 (m) dan daerah relatif tinggi adalah sebesar 1.22

Name	On	Edit	Undo	Cell X	Cell Y	Easting	Northing	Height	RMS
1	On	Edit	Undo	2,34	2,38	491929,73E	9191099,29N	0,00	0,85
2	On	Edit	Undo	3,84	1,26	493564,43E	9191099,29N	0,00	1,63
3	On	Edit	Undo	1,21	3,02	493560,90E	9191099,44N	0,00	1,43
4	On	Edit	Undo	2,08	0,13	492108,96E	9191962,34N	0,00	1,06
5	On	Edit	Undo	2,26	3,06	493737,29E	9191919,36N	0,00	1,21
6	On	Edit	Undo	2,73	3,09	493330,23E	9191943,22N	0,00	0,83
7	On	Edit	Undo	0,83	1,14	492230,91E	9191943,45N	0,00	0,87
8	On	Edit	Undo	1,17	1,35	493888,55E	9191935,69N	0,00	0,24
9	On	Edit	Undo	1,97	1,76	495231,94E	9191954,56N	0,00	0,50

RMSe Daerah Relatif Rendah

Name	On	Edit	Undo	Cell X	Cell Y	Easting	Northing	Height	RMS
1	On	Edit	Undo	5,40	2,87	363030,33E	659310,91N	0,00	1,15
2	On	Edit	Undo	5,82	0,73	364667,75E	659242,81N	0,00	1,61
3	On	Edit	Undo	3,51	1,72	365712,73E	659010,11N	0,00	0,22
4	On	Edit	Undo	1,85	2,27	364335,05E	659295,95N	0,00	1,95
5	On	Edit	Undo	5,70	1,42	362975,29E	657787,93N	0,00	1,56
6	On	Edit	Undo	1,03	1,43	366085,94E	657826,41N	0,00	0,59
7	On	Edit	Undo	2,24	3,34	362954,03E	656318,73N	0,00	0,97
8	On	Edit	Undo	0,31	3,53	365980,78E	656438,18N	0,00	1,39
9	On	Edit	Undo	2,10	1,03	364494,35E	656146,36N	0,00	1,61

RMSe Daerah Relatif Tinggi

Menghitung Standar Deviasi GCP

Tabel 3 Hitungan Nilai Standar Deviasi (σ) GCP Citra Hasil Orthorektifikasi daerah rendah

No Titik	Koordinat Gcp		Koordinat Citra		Δx	Δy
			Hasil Orthorektifikasi			
1153231	363030.3283	659310.909	363030.4633	659310.881	0.135	-0.028
1153132	364667.7542	659242.8068	364667.5852	659242.8908	-0.169	0.084
1153833	365712.7259	659010.1109	365712.5989	659010.1909	-0.127	0.08
1153184	364335.0523	658295.9493	364335.1093	658295.8113	0.057	-0.138
1153165	362975.2886	657787.927	362975.4886	657787.998	0.2	0.071
1153126	366085.8428	657526.4111	366085.8358	657526.1801	-0.007	-0.231
1153107	362854.0348	656318.7335	362853.9658	656318.5755	-0.069	-0.158
1153738	365980.7817	656438.1782	365981.0277	656438.3032	0.246	0.125
1153039	364494.3536	656146.3617	364494.2506	656146.5437	-0.103	0.182

Tabel 4 Hitungan Nilai Standar Deviasi (σ) GCP Citra Hasil Orthorektifikasi daerah tinggi.

No Titik	Koordinat Gcp		Koordinat citra		ΔX	ΔY
			Hasil Orthorektifikasi			
1153441	491929.73	9161096.26	491929.603	9161096.34	-0.127	0.08
1153302	493654.43	9160984.26	493654.487	9160984.122	0.057	-0.138
1153323	495560.8	9160994.46	495561.052	9160994.531	0.252	0.071
1153164	492108.95	9159652.34	492108.943	9159652.109	-0.007	-0.231
1153045	493737.28	9159519.36	493737.211	9159519.202	-0.069	-0.158
1153306	495330.23	9159450.22	495330.476	9159450.345	0.246	0.125
1153957	492230.9	9158540.46	492230.797	9158540.642	-0.103	0.182
1153128	493688.55	9158535.68	493688.441	9158535.423	-0.109	-0.257
1153149	495231.94	9158544.56	495231.895	9158544.846	-0.045	0.286

Nilai rata-rata hitung $\Delta Y = 0.010556$ m

Berdasarkan pada rumus yang dijelaskan pada persamaan 2.2, 2.3, dan 2.4 maka besarnya nilai standar deviasi (σ) GCP citra terkoreksi adalah sebagai berikut :

Nilai standar deviasi komponen X (SD_x) = 0.157 m

Nilai standar deviasi komponen Y (SD_y) = 0.198 m

Dan nilai standar deviasi resultannya ($SD_{x,y}$) = 0.252 m

Analisis Ketelitian Luas

Tabel 5 Hitungan Perbandingan Nilai Luas Bidang Tanah Pemukiman Daerah Realatif Rendah

No	Luas Bidang Pada Gambar Ukur (m ²)	Luas digitasi (m ²)	Selisih Luas (m ²)	%
1	1385.1561	1383.2801	1.876	0.135
2	3349.0621	3346.9651	2.097	0.063
3	831.1349	829.2249	1.91	0.23
4	1938.8324	1936.9304	1.902	0.098
5	1183.4618	1182.3648	1.097	0.093
6	1270.3972	1269.2872	1.11	0.087
7	4397.0998	4395.1998	1.9	0.043
8	2243.4402	2240.5242	2.916	0.13
9	2237.6133	2236.4953	1.118	0.05

10	2253.7384	2252.6194	1.119	0.05
11	2821.0889	2817.9129	3.176	0.113
12	5657.9683	5655.1573	2.811	0.05
13	1308.6053	1307.4603	1.145	0.087
	TOTAL		24.177	

Berdasarkan pada tabel diatas maka nilai RMS luas bidang tanah pemukiman gambar ukur dengan hasil digitasi citra terkoreksi adalah 24.177 (m²). Perbedaan luas terbesar adalah 3.176 (m²) dan yang terkecil adalah 1.097 (m²).

Tabel 6 Hitungan Perbandingan Nilai Luas Bidang Tanah Persawahan Daerah Relatif Rendah.

No	Luas Bidang Pada Gambar Ukur (m ²)	Luas digitasi (m ²)	Selisih Luas (m ²)	%
1	6722.1717	6719.2757	2.896	0.043
2	12722.4151	12720.4281	1.987	0.016
3	12275.5009	12274.3579	1.143	0.009
4	27832.3654	27831.0764	1.289	0.005
5	6641.6005	6639.3695	2.231	0.034
6	21881.2555	21879.1455	2.11	0.01
7	15986.7017	15984.9407	1.761	0.011
8	17392.1985	17389.5445	2.654	0.015
9	7043.3676	7042.2706	1.097	0.016
10	7019.6514	7017.5474	2.104	0.03
11	7874.1653	7871.1943	2.971	0.038
12	7336.3861	7334.2901	2.096	0.029
	TOTAL		24.339	

Berdasarkan pada tabel diatas maka nilai RMS luas bidang tanah persawahan gambar ukur dengan hasil digitasi citra terkoreksi adalah 24.339 (m²). Perbedaan luas terbesar adalah 2.971 (m²) dan yang terkecil adalah 1.097 (m²).

Tabel 7 Hitungan Perbandingan Nilai Luas Bidang Tanah Pemukiman Daerah Relatif Tinggi.

No	Luas Bidang Pada Gambar Ukur (m ²)	Luas digitasi (m ²)	Selisih Luas (m ²)	%
1	989.9486	984.2756	5.673	0.573
2	423.9975	420.4705	3.527	0.832
3	343.9553	339.4093	4.546	1.322
4	1184.9624	1181.3474	3.615	0.305
5	91.2528	86.2708	4.982	5.46
6	276.0227	272.1497	3.873	1.403
7	249.2869	244.3789	4.908	1.969
8	359.2381	353.1261	6.112	1.701
9	475.7658	468.7878	6.978	1.467
10	240.8796	235.0006	5.879	2.441
11	483.8982	477.9112	5.987	1.237
	TOTAL		56.08	

Berdasarkan pada tabel diatas maka nilai RMS luas bidang tanah pemukiman gambar ukur dengan hasil digitasi citra terkoreksi adalah 56.08 (m²). Perbedaan luas terbesar adalah 6.978 (m²) dan yang terkecil adalah 3.527 (m²).

Tabel 8 Hitungan Perbandingan Nilai Luas Bidang Tanah Sawah Daerah Relatif Tinggi.

No	Luas Bidang Pada Gambar Ukur (m ²)	Luas digitasi (m ²)	Selisih Luas (m ²)	%
1	3108.5098	3105.7558	2.754	0.089
2	3177.4521	3174.5731	2.879	0.091
3	863.9543	858.0673	5.887	0.681
4	3496.5421	3489.6451	6.897	0.197
5	1575.2407	1569.5707	5.67	0.36
6	2297.7234	2295.7364	1.987	0.086
7	1231.124	1229.126	1.998	0.162
8	779.9711	778.1171	1.854	0.238
9	4692.0062	4690.3552	1.651	0.035
10	4590.7615	4587.7865	2.975	0.065
11	7681.4814	7678.8714	2.61	0.034
12	7212.29	7210.403	1.887	0.026
13	17588.1672	17585.4032	2.764	0.016
14	569.7326	567.7466	1.986	0.349
15	9291.074	9286.056	5.018	0.054
16	634.1943	627.4753	6.719	1.059
17	2212.2573	2205.4473	6.81	0.308
	TOTAL		62.346	

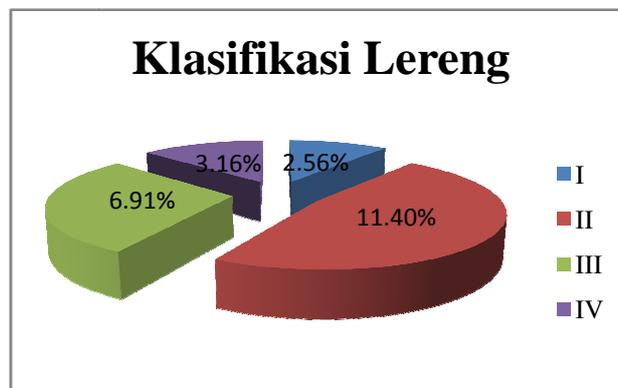
Berdasarkan pada tabel diatas maka nilai RMS luas bidang tanah persawahan gambar ukur dengan hasil digitasi citra terkoreksi adalah 62.346 (m²). Perbedaan luas terbesar adalah 6.897 (m²) dan yang terkecil adalah 1.651 (m²).

Kelerengan (slope)

Klasifikasi Daerah Relatif Tinggi dan Daerah Relatif Rendah

Tabel 9 Persentase Kelerengan Daerah Relatif Tinggi dan Daerah Relatif Rendah

Klasifikasi Lereng	%
I	2.56%
II	11.40%
III	6.91%
IV	3.16%



Kelerengan Keseluruhan

Pada dasarnya apabila permukaan tanah semakin tinggi tingkat kelerengannya maka akan semakin besar tingkat kesalahan pada slope nya, dan apabila permukaan semakin datar maka tingkat kesalahan pada slope semakin kecil.

Kesimpulan

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

1. Berdasarkan uji beda luas hasil digitasi dari 53 sampel bidang tanah yang diambil pada citra Quickbird pada google earth secara keseluruhan belum memenuhi aturan yang telah ditetapkan dalam PMNA/KBPN Nomor 3 Tahun 1997 dan luas dari pengukuran daerah yang relatif rendah pada persawahan sebesar 24.339 (m²) pada pemukiman sebesar 24.177 (m²) sedangkan dari pengukuran daerah yang relatif tinggi pada persawahan 62.346 (m²) pada pemukiman 56.08 (m²).
2. Berdasarkan uji luasan, hasil digitasi pada daerah pemukiman dan daerah persawahan hasilnya lebih baik persawahan daripada daerah pemukiman dan dari relasi antara selisih luas dan kelas keterenggan maka semakin tinggi permukaan semakin besar kesalahan pada slope.

Saran

Adapun saran-saran yang bisa diberikan sebagai bahan pertimbangan dalam perbaikan kekurangan yang ada dalam penelitian ini dan pembahasan di atas adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengkoreksi citra pada lokasi yang memiliki tingkat variasi topografi yang cukup beragam, sebaiknya digunakan jumlah titik-titik kontrol tanah yang banyak agar dapat menggunakan model transformasi yang lebih tinggi. Sehingga proses rektifikasi akan mendapatkan hasil ketelitian yang maksimum.
2. Jika terdapat titik kontrol tanah yang tidak memenuhi ketelitian pada saat melakukan proses rektifikasi citra, sebaiknya titik kontrol tanah tersebut tidak diikutsertakan dalam merektifikasi citra. Karena hal ini dapat menyebabkan tingkat kepresisian data akan bertambah besar.

Daftar Pustaka

- Google Earth, (2007), *Explore, Search and Discover*, Http:// www.earth google.com.
- Hrishikesh Samant, Sr, (2005), Google Earth, The Asian GIS Development, November 2005 vol 9 issue 11, sanjay kumar at press yashi media works pvt,New Delhi.
- Isnandar, N dan Agoes S.S (2007), *Peluang Pemanfaatan Google Earth untuk Pemetaan Bidang Tanah*, Prosiding Percepatan Pendataan Potensi Lahan diIndonesia Melalui Peran Teknologi dan Informasi, FIT-ISI, Jakarta 24 Oktober 2007
- Lillesand.M.T dan R.W. Kieffer, (1997), *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Khafid, 2007, *Peta Global Wujud Globalisasi Dunia Pemetaan* Http:// www.bakosurtanal.go.id.
- Pemerintah Republik Indonesia, 1997, Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 3 Tahun 1997 tentang Ketentuan Pelaksanaan Peraturan pemerintahan Nomor 24 Tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah.