

KAJIAN KETELITIAN PLANIMETRIK BANGUNAN RUMAH MENGGUNAKAN CITRA IKONOS TIPE GEOMONO

Studi Kasus : Kabupaten Bekasi

Dwi Nowo Martono

Peneliti Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan Jauh, LAPAN

ABSTRACT

Very high spatial resolution of remote sensing data have been used in many planning and evaluation at detail settlement area. Therefore geometric accuracy is an important aspect in this activities. This research to assess planimetric accuracy of formal and informal housing at Sub-Province of Bekasi.

Procedure research consist of digital image processing, visual interpretation and delineation of formal and informal housing, while accuracy analysis which it's comparison by field survey.

Result interpretation and delineation of building housing area have achieve acuracy 88%. This is indicating that very high spatial resolution remote sensing data have useful and suitable for applications are related of detail aspect.

ABSTRAK

Pemanfaatan citra penginderaan jauh resolusi sangat tinggi telah dimanfaatkan dalam berbagai kegiatan perencanaan, tetapi kajian aspek geometrik belum banyak dilakukan. Dalam penelitian ini dikaji tingkat ketelitian planimetris luas bangunan rumah tipe terencana dan tipe swadaya hasil deliniasi dari citra Ikonos tipe geomono di Kabupaten Bekasi.

Tahapan pelaksanaan penelitian terdiri dari pengolahan citra digital, interpretasi dan deliniasi kawasan perumahan terencana dan swadaya, sedangkan analisis ketelitian luas bangunan rumah dihitung berdasarkan perbandingan dengan hasil survei lapangan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa karakteristik spasial kawasan perumahan dapat diidentifikasi secara visual berdasarkan variabel spasial bentuk, warna, pola dan ukuran. Hasil uji ketelitian interpretasi dan deliniasi luas bangunan perumahan rata-rata sebesar 88%. Hal ini menunjukkan bahwa data penginderaan jauh resolusi sangat tinggi mempunyai kelayakan yang memadai dari aspek kerincian dan keakuratan geometrik.

Kata kunci : *Citra resolusi sangat tinggi, kawasan perumahan, uji ketelitian*

1 LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi penginderaan jauh yang semakin pesat ditandai dengan ditemukannya satelit-satelit teknologi canggih dengan sensor mutakhir yang menghasilkan cita resolusi sangat tinggi.

Munculnya satelit *remote sensing* "Ikonos" yang dibangun oleh perusahaan *Space Imaging* dirancang untuk mengakomodasi permasalahan dalam fotogrametri dan *remote sensing* sebelum-

nya merupakan salah satu terobosan penting di dunia penginderaan jauh. Oleh karena itu satelit ini sering disebut sebagai satelit penginderaan jauh generasi lanjutan karena memiliki resolusi spasial sangat tinggi yang hampir menyamai foto udara serta dapat menghasilkan citra di mana saja di seluruh dunia. Kelebihan dari data yang dihasilkan oleh satelit ini antara lain memiliki resolusi spasial yang sangat tinggi hingga 1 meter dan distorsi radio-

metrik yang rendah (*Space Imaging, 2000*). Dengan resolusi spasial yang sangat tinggi ini tidak tertutup kemungkinan citra ini dapat dimanfaatkan untuk penentuan posisi dan luas obyek di permukaan bumi dengan hasil yang relatif rinci dan teliti. Data satelit Ikonos akan menjadi alternatif bagi pemetaan skala besar di Indonesia, khususnya pada era otonomi daerah. Namun pemanfaatan teknologi ini untuk pemetaan skala besar mempunyai beberapa kendala, salah satunya adalah hasil perekaman data oleh sensor satelit tidak dapat digunakan secara langsung, karena masih terdapat beberapa kesalahan geometrik yang harus dieliminir. Oleh karena itu, salah satu komponen yang perlu mendapat perhatian dalam pemetaan skala besar adalah ketelitian planimetrik. Ketelitian planimetrik citra Ikonos berkaitan dengan akurasi pengukuran posisi, sudut, jarak dan luas hasil pengolahan citra, sehingga dapat dipertanggungjawabkan secara geometrik. Fakta menunjukkan pengkajian aspek ketelitian planimetrik citra tersebut di Indonesia, terutama untuk aplikasi skala besar dan dikaitkan dengan kemampuan identifikasi obyek tertentu belum banyak dilakukan, walaupun citranya sendiri telah dimanfaatkan dalam berbagai kegiatan baik untuk penelitian ataupun proyek-proyek perencanaan.

2 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dalam penelitian ini yakni mengkaji beberapa hal yang berkaitan dengan aspek geometrik antara lain :

- Identifikasi dan deliniasi bangunan rumah di kawasan perumahan terencana dan swadaya berdasarkan citra Ikonos tipe geomono di sebagian Kab.Bekasi;
- Mengkaji ketelitian luas bangunan rumah tipe terencana dan tipe swadaya hasil deliniasi dari citra Ikonos tipe geomono.

3 TINJAUAN PUSTAKA

Ikonos mempunyai resolusi spasial 1 meter pada mode pankromatik dan 4 m

mode multispektral. Satelit Ikonos diluncurkan pada 24 September 1999 di Vanderberg Air Force Base, California, Amerika Serikat dan mulai dipasarkan datanya secara komersil pada awal 2000. Satelit Ikonos merekam permukaan Bumi secara serempak, dengan resolusi temporal periode 1,5 sampai 3 hari. Karakteristik sensor ikonos disajikan pada Tabel 3-1.

Citra Ikonos memiliki sensor yang terdiri dari 5 kanal, yakni 4 kanal multispektral dengan resolusi spasial masing-masing 4 meter dan 1 kanal pankromatik dengan resolusi spasial 1 meter, dengan karakteristik masing-masing kanal dijelaskan pada Tabel 3-2.

Ditinjau dari sumber kesalahannya distorsi geometrik citra satelit diakibatkan oleh adanya kesalahan internal dan eksternal. Kesalahan internal lebih banyak disebabkan oleh kondisi geometrik sensor yang bersifat sistematis, sedangkan kesalahan eksternal disebabkan oleh bentuk obyek dan karakter dari obyek di permukaan Bumi. Secara tegas Pohl (1996) mengklasifikasi distorsi geometrik citra dalam 2 golongan, yaitu distorsi bersifat sistematis dan random. Lebih lanjut Pohl menyatakan bahwa faktor penting yang menyebabkan distorsi sistematis antara lain kelengkungan Bumi, variasi ketinggian dan sudut pandang perekaman. Umumnya sebelum citra satelit didistribusikan kepada pengguna, distorsi sistematis sudah dikoreksi oleh pengelola satelit. Hal ini disebabkan parameter-parameter kalibrasi hanya diketahui oleh pemilik satelit. Sedangkan distorsi geometrik yang bersifat random dapat dikoreksi dengan melakukan rektifikasi citra terhadap peta (Envi, 1994; Jansen, 1996). Ketelitian rektifikasi citra ditentukan oleh ketelitian peta sebagai sumber atau acuan dalam koreksi geometrik. Distorsi random umumnya menggunakan transformasi 2 dimensi dengan fungsi polinomial berbagai derajat. Ketelitian transformasi ditentukan oleh harga RMSE (*root mean square error*). Semakin kecil nilai RMSE maka semakin mendekati kebenaran geometris citra yang dihasilkan.

Tabel 3-1: KARAKTERISTIK SATELIT IKONOS

Elemen	Keterangan
Tanggal Peluncuran	24 September 1999 di Vandenberg Air Force Base, California
Usia Operasi	Lebih dari 7 tahun
Orbit	98,1 derajat, sun synchronous
Kecepatan Orbit	7,5 km per detik
Kecepatan di atas tanah	6,8 km per detik
Jumlah revolusi	14,7 setiap 24 jam
Waktu orbit mengelilingi bumi	98 menit
ketinggian	681 km
Resolusi spasial	Nadir : 0.82m panchromatic dan 3,2 multispectral Off Nadir : 1,0 m panchromatic dan 4,0 multispectral
Lebar Swath	11,3 km pada nadir dan 13,8 km pada 26o off nadir
Waktu Lewat equator	Sekitar jam 10,30 a.m. solar time
Waktu revisit	Sekitar 3 jam pada resolusi 1 meter, 40o lintang
Dinamik range	11 bits per piksel
Jumlah band	5 band (pankromatik, R,G,B dan NIR)

Sumber : Space Imaging, 2002

Tabel 3-2: SPESIFIKASI CITRA IKONOS

Nama-Kanal	Jenis- Kanal	Panjang Gelombang (Mikrometer)	Resolusi Spasial (Meter)
kanal-1 (biru)	multispektral	0,45 – 0,53	4
kanal-2 (hijau)	multispektral	0,52 – 0,61	4
kanal-3 (merah)	multispektral	0,64 – 0,72	4
kanal-4 (infra merah dekat)	multispektral	0,77 – 0,88	4
kanal-5 (pankromatik)	pankromatik	0,45 – 0,90	1

Sumber : Space Imaging (2002)

Tabel 3-3: PRODUK CARTERRA™ DAN KETELITIAN PLANIMETRIKNYA (GERTACH, 2000)

Produk Carterra™	CE90	RMSE	NMAS
Geo	50,0 m	23,3 m	1 : 100.000
Reference	25,4 m	11,8 m	1 : 50.000
Map	12,2 m	5,7 m	1 : 24.000
Pro	10,2 m	4,8 m	1 : 12.000
Precision	4,1 m	1,9 m	1 : 4.800
Precision Plus	2,0 m	0,9 m	1 : 2.400

Catatan :

RMSE = root mean square error

CE90 =circular error 90%, jarak antara posisi titik yang dapat teridentifikasi dengan jelas pada citra dengan posisi yang sebenarnya di lapangan, dengan tingkat propabilitas 90%.

Produk citra Ikonos diberi nama *Carterra™* dan telah diuji mengenai berbagai aspek di dalamnya oleh pihak *Space Imaging* sendiri, salah satunya adalah aspek ketelitian planimetrik. *Carterra™* dinyatakan telah memenuhi standar *National Map Accuracy Standard (NMAS)* USA yang berbunyi :

"90 of well-defined points must fall within a specified tolerance. For scales larger than 1 : 20.000, the horizontal tolerance is 1/30 inch (0,85 mm) at publication scale. For scales smaller than 1 : 20.000, the tolerance is 1/50 inc (0.5 mm)" (USGA, 1999, dalam *Space Imaging*, 2002).

Hasil pengujian yang dilakukan di Phoenix, San Deigo, USA dan Australia Barat, dimana kedua wilayah menyediakan kondisi geografik yang berbeda (jalur orbit dan lintang), serta *cloud cover* yang rendah (Gertach, 2000) menunjukkan hasil seperti disajikan pada Tabel 3-3.

Di Indonesia, penelitian secara khusus mengenai ketelitian planimetrik dari produk *Carterra™* ini masih sangat sedikit, walaupun citranya sendiri telah dipergunakan dalam berbagai kegiatan. Handoyo (2002), pernah meneliti mengenai ketelitian geometrik citra Ikonos yang terektifikasi, dengan memperhatikan nilai RMSE pada transformasi koordinat model polinomial berderajat satu sampai lima. Hasil yang dicapai menunjukkan bahwa ketelitian planimetrik data Ikonos terektifikasi memiliki nilai RMS per titik berkisar antara 0,5 m – 1 m, namun tidak diteliti lebih jauh mengenai ketelitian posisi (nilai CE90) dan ketelitian pengukuran sudut, jarak dan luas. Bayu (2005), melakukan koreksi geometrik citra Ikonos dengan fungsi polinomial berdasarkan 15 titik GPS, diperoleh hasil bahwa citra ikonos yang memenuhi standart ketelitian pemetaan internasional (CE-90) untuk skala 1 : 4.800. Dewantara (2006) mengkaji akurasi geometrik citra *Quick Bird orthogonal* untuk penentuan posisi

dan luas obyek yang menghasilkan akurasi posisi dengan RMS *checkpoint* 0,546 m dan presentase rata-rata perbedaan luas sebesar 1%.

Obyek yang tergambar pada citra satelit atau foto udara mempunyai wujud dan posisi yang mirip dengan kenampakan di lapangan, karena citra satelit merupakan rekaman sesaat dari berbagai kenampakan atau obyek di permukaan bumi, baik yang berupa bentang alam maupun bentang budaya, maka setiap obyek yang tergambar pada citra satelit dapat dikenali berdasarkan karakteristik spektral dan karakteristik spasialnya. Karakteristik spektral obyek adalah daya pantul dari obyek tersebut yang dicerminkan. sebagai warna dan rona, sedangkan karakteristik spasial obyek tercermin pada bentuk, ukuran, tekstur, bayangan, pola, situs, dan asosiasi obyek. Berdasarkan karakteristik spektral dan karakteristik spasial obyek di permukaan bumi dapat diidentifikasi, seperti: ruang terbuka hijau, bangunan perumahan, jaringan jalan, kepadatan bangunan dan pola persebaran bangunan rumah (Dulbahri,1997).

Menurut Sutanto (1997), ada 2 cara pengenalan obyek hasil perekaman penginderaan jauh, yaitu dengan cara visual dan digital.

- Pengenalan obyek secara visual
Pengenalan obyek secara visual dilakukan berdasarkan ciri obyek yang terekam, yakni ciri spektral yaitu warna atau rona, dan ciri spasial yaitu bentuk, ukuran, bayangan, tekstur, pola, situs dan asosiasi, serta ciri temporal yaitu ciri yang terkait dengan umur obyek atau waktu perekamannya.
- Pengenalan obyek secara digital.
Pengenalan obyek secara digital dilakukan dengan menggunakan komputer. Data digital berupa jajaran sel-sel kecil berukuran tertentu (tergantung resolusi spasial data digital yang digunakan) yang membentuk raster. Sel-sel kecil ini disebut unsur gambar piksel (*picture element*) yang mengandung nilai

pantulan atau nilai pancaran. Pengenalan obyek pada data digital pada dasarnya berupa pengelompokan tiap piksel sesuai dengan nilai klasifikasinya di lapangan.

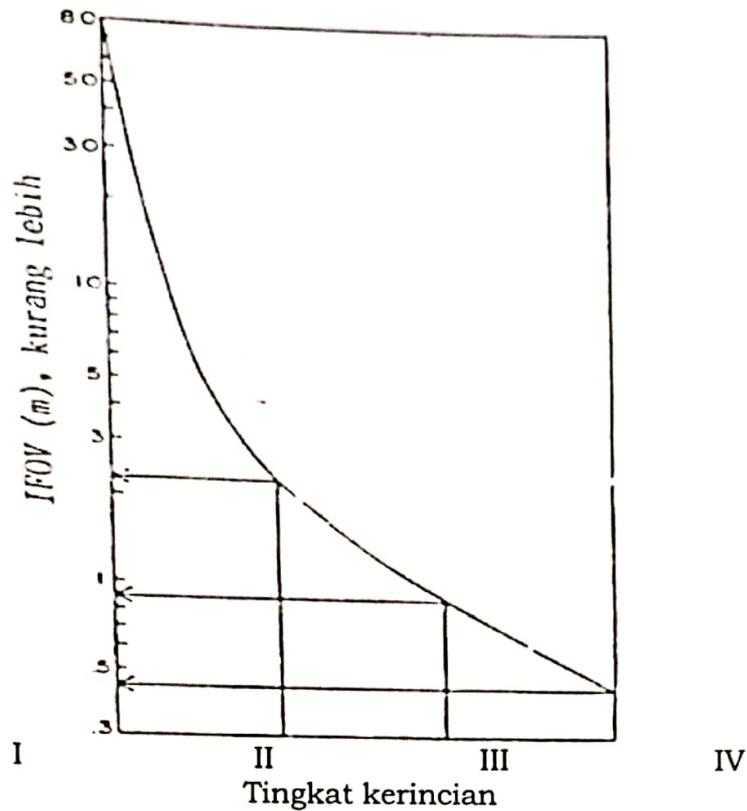
Kawasan perumahan pada umumnya menampilkan wujud yang rumit, disebabkan karena persil lahan rumah pada umumnya sempit, bangunannya padat, dan fungsi bangunannya beraneka. Oleh karena itu sistem penginderaan jauh yang diperlukan untuk identifikasi obyek bangunan rumah adalah sistem penginderaan jauh dengan resolusi spasial sangat tinggi yang mampu menyajikan data secara rinci. Welch (1982) menyatakan bahwa untuk kota-kota di Amerika Serikat pada umumnya hubungan antara resolusi spasial data penginderaan jauh dan tingkat kerincian data kota tercermin pada Gambar 3-1.

Gambar 3-1 menjelaskan bahwa tingkat kerincian I adalah kemampuan citra satelit membedakan kota dan bukan kota. Dalam hal ini citra satelit Landsat dengan resolusi spasial 80 m dapat digunakan untuk identifikasi penggunaan lahan permukiman dengan tingkat kerincian I, atau untuk membedakan daerah yang secara fisik berupa perumahan dan non perumahan terhadap daerah sekitarnya. Tingkat kerincian II adalah kemampuan citra dapat mengidentifikasi penggunaan lahan perumahan, industri, perdagangan, dsb. Pada tingkat sampai kerincian II diperlukan resolusi spasial sampai dengan 2 meter. Sedangkan untuk sampai pada tingkat kerincian III yaitu tingkat kerincian yang dapat membedakan kawasan perumahan

teratur dan tidak teratur, diperlukan resolusi spasial sangat tinggi 1m - 2m. Sementara sampai tingkat kerincian IV yaitu kemampuan membedakan kawasan perumahan teratur yang padat, sedang dan jarang. Pada tingkat kerincian ini diperlukan resolusi spasial sangat tinggi 0,5 m sampai dengan 1m.

Dalam penelitian ini kawasan perumahan dikelompokkan menjadi dua yaitu perumahan terencana (*formal housing*) dan perumahan swadaya (*informal housing*). Perumahan terencana adalah perumahan yang dibangun secara terencana dalam suatu kawasan perumahan dan secara umum mempunyai keseragaman dari aspek bentuk, ukuran, kualitas dan tata letak bangunan serta terintegrasi dengan pembangunan prasarana dan sarana perumahan. Pembangunannya dilakukan oleh pengembang sawasta atau pemerintah dan bersifat komersial, sedangkan perumahan swadaya adalah perumahan yang dibangun oleh perorangan secara swadaya dalam suatu kawasan perumahan atau perkampungan dan tidak mempunyai keseragaman dari aspek bentuk, ukuran, kualitas dan tata letak bangunan serta tidak adanya *master plan* yang jelas dalam penyediaan prasarana dan sarana perumahan.

Pekerjaan lapangan dilakukan untuk verifikasi luas unit rumah hasil interpretasi dan delineasi "on screen". Jumlah sampel rumah yang luasnya diverifikasi berjumlah 230 sampel rumah di kawasan perumahan terencana dan kawasan perumahan swadaya yang tersebar dalam tiga wilayah yaitu daerah estuari, perkotaan dan perbukitan.



Gambar 3-1: Hubungan antara resolusi spasial data penginderaan jauh dan kerincian penggunaan lahan kota di Amerika Serikat (Sumber : Welch, 1982)

4 METODOLOGI

4.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut seperti disajikan pada Tabel 4-1.

Tabel 4-1: BAHAN DAN ALAT YANG DIGUNAKAN DALAM PENELITIAN

No.	Alat Yang Digunakan
1.	Hardware: komputer Pentium IV, 1Gb RAM DDR, Harddisk 80 Giga.
2.	Software : ER-Mapper Versi 6.4, Arc-GIS-Map versi 8.3, dan SPSS versi 13.0
3.	Roll Meter : 30 meter dan rambu ukur

4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Data Satelit Ikonos jenis Carterra 1 meter PSM tipe Geomono pansharpen wilayah Kabupaten Bekasi pemotretan bulan April 2005;

- Titik Kontrol Tanah (GPS) orde 3 di Kabupaten Bekasi hasil pengukuran, Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Bekasi;
- Peta Rupa Bumi/Topografi Kabupaten Bekasi digital edisi tahun 1998, skala 1 : 25.000, Bakosurtanal;
- Bahan penunjang untuk cetak hasil.

4.3 Lokasi Penelitian

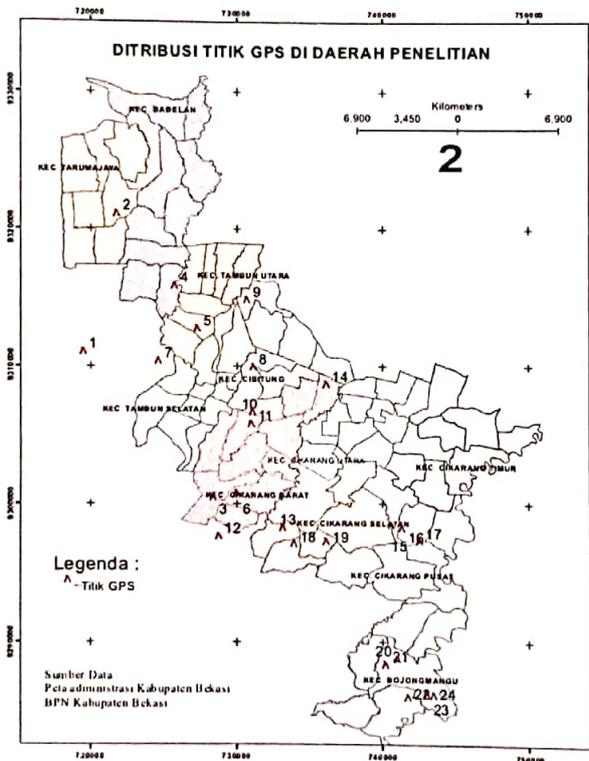
Lokasi sampel penelitian berada di Kecamatan Tarumajaya, Kecamatan Cikarang dan Kecamatan Bojongmangu, Kabupaten Bekasi. Lokasi sampel penelitian di kelompokkan dalam 3 wilayah yaitu wilayah bagian utara, bagian tengah dan bagian selatan dengan pertimbangan adanya perbedaan bentang lahan, dimana bagian utara merupakan daerah pantai dan rawa, bagian tengah daerah perkotaan dan bagian selatan merupakan daerah perbukitan.

4.4 Cara Penelitian

Secara sistematis proses penelitian ini diwujudkan dalam bentuk diagram alir seperti disajikan pada Gambar 4-1.



Gambar 4-1: Diagram alir penelitian



Gambar 4-2: Distribusi titik GPS orde-3 di daerah penelitian

Pada tahap awal, sebelum dilakukan pekerjaan interpretasi dan delineasi, citra ikonos pansharpen lebih dahulu ditajamkan kenampakan obyek buatan dan alam menggunakan penajaman kontras (*contrast stretching*). *Plotting* titik GPS pada citra Ikonos berjumlah 25 titik yang tersebar seperti ditunjukkan pada Gambar 4-2 yang dimaksudkan untuk mengetahui variasi distorsi planimetrik pada berbagai kondisi atau bentang lahan yang berbeda.

Interpretasi dan delineasi dilakukan pada data digital penginderaan jauh resolusi sangat tinggi Ikonos secara visual menggunakan kunci-kunci interpretasi seperti ukuran, bentuk, pola, warna dan asosiasi. Variabel spasial yang diinterpretasi dan didelineasi meliputi bangunan rumah, vegetasi dan jaringan jalan termasuk jalan lingkungan. Interpretasi tipe perumahan diawali dengan mengelompokkan jenis kawasan perumahan menjadi dua kelompok yaitu

kawasan perumahan yang dibangun secara terencana dan kawasan perumahan terbangun secara swadaya. Delineasi bangunan perumahan dilakukan secara visual "on-screen" pada data penginderaan jauh Ikonos. Penetapan batas areal kawasan setiap tipe perumahan didasarkan pada peta detail kawasan perumahan terencana yang diperoleh dari masing-masing pengembang. Kemudian batas tersebut diplotkan pada data digital penginderaan jauh Ikonos. Batas areal suatu sampel kawasan perumahan swadaya didasarkan pada peta penutup lahan skala 1 : 5000 Kabupaten Bekasi yang dibuat pada tahun 2003. Hasil pertampalan peta penggunaan lahan dengan data penginderaan jauh Ikonos kemudian di pilih lokasi-lokasi sampel kawasan perumahan. Delineasi batas kawasan perumahan didasarkan homogenitas unsur spasial seperti bangunan mukim, jaringan jalan atau penggunaan lahan non perumahan seperti sawah, perkebunan, danau, waduk, kawasan industri, hutan, dan lain sebagainya.

Uji ketelitian interpretasi dan delineasi dilakukan dengan cara membandingkan kondisi sebenarnya di lapangan. Dikatakan memiliki tingkat ketelitian yang memadai jika terdapat kesesuaian dengan luas sebenarnya di lapangan. Batas ketelitian minimum yang diperbolehkan menurut pendapat Anderson (1988) dalam penentuan batas ketelitian perekaman data penginderaan jauh berkisar antara 80% - 85%, sedangkan menurut Kannegeiter (1984) yakni minimal 80%.

5 HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Karakteristik Citra Ikonos yang Digunakan Dalam Penelitian

Citra Ikonos yang digunakan dalam penelitian ini hasil perekaman pada tahun 2005 dengan karakteristik seperti disajikan pada Tabel 5-1.

Mengacu pada Tabel 5-1, dapat dikatakan proses perekaman citra digital Ikonos berada pada posisi cukup tegak (sudut elevasi $>82^\circ$). Posisi sudut pere-

kaman berpengaruh terhadap besarnya kesalahan planimetris/distorsi planimetris. Semakin tegak proses perekaman data, semakin baik secara geometrik data citra yang dihasilkan, sehingga distorsi planimetrisnya relatif lebih kecil dan lebih seragam di setiap arah dibandingkan apabila sudut perekamannya lebih miring. Posisi sudut perekaman yang lebih miring akan mengakibatkan distorsi planimetrik yang lebih besar pada citra hasil rekaman, khususnya pada jarak terjauh dari titik pusat citra. Tabel. 5-2 menyajikan hasil perbandingan posisi planimetris citra ikonos dengan titik GPS hasil pengukuran di lapangan.

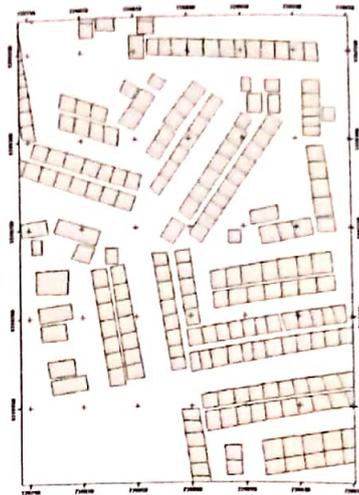
Hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata selisih jarak planimetris arah sumbu X dan sumbu Y dari 25 titik lokasi adalah 3 pixel atau setara jarak 3 meter, artinya terdapat perbedaan posisi rata-rata sebesar 3 meter antara koordinat planimetris (X,Y) di citra dengan posisi sebenarnya di lapangan. Daerah yang relatif datar yaitu titik No. 1 sampai dengan 19 mempunyai selisih kesalahan planimetris lebih kecil dibandingkan titik lainnya yang lokasinya berada di daerah perbukitan (bagian selatan daerah penelitian). Perbedaan ini disebabkan antara lain oleh faktor topografi. Daerah dengan topografi perbukitan akan memberi efek distorsi planimetris yang lebih besar sebagai akibat beda tinggi permukaan tanah.

5.2 Hasil Interpretasi dan Delineasi Bangunan Rumah

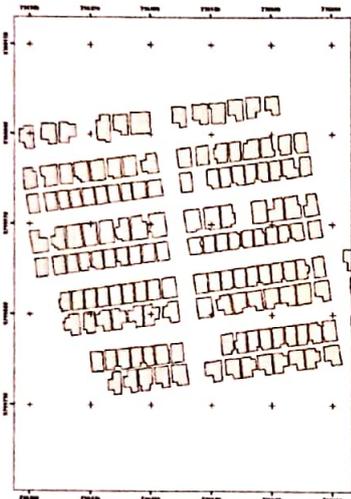
Dalam penelitian ini data Ikonos yang digunakan mempunyai 4 kanal/band spektral. Tersedianya kanal yang lengkap yaitu 4 band termasuk pankromatik sehingga dimungkinkan untuk diolah menjadi format *pansharp* yaitu format warna swadaya (*true colour*) dengan resolusi spasial 1 meter. Kendala yang dijumpai adalah luas sebaran awan yang cukup tinggi yaitu 20% total areal. Contoh obyek kawasan perumahan data Ikonos di sajikan masing-masing pada Gambar 5-1, Gambar 5-3, Gambar 5-5, Gambar 5-7, Gambar 5-9 dan Gambar 5-11.



Gambar 5-1: Kawasan perumahan mewah terlihat pada citra Ikonos



Gambar 5-4: Hasil interpretasi dan deliniasi kawasan perumahan menengah



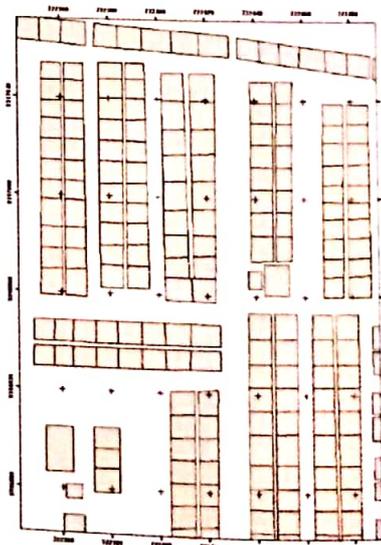
Gambar 5-2: Hasil interpretasi dan deliniasi kawasan perumahan mewah



Gambar 5-5: Kawasan perumahan sederhana terlihat pada citra Ikonos



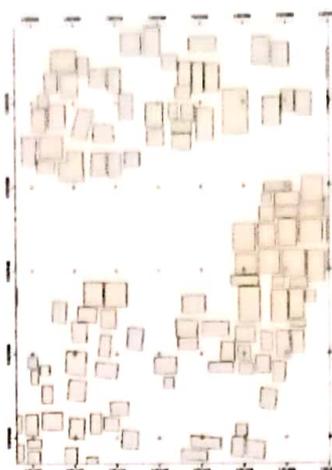
Gambar 5-3: Kawasan perumahan menengah terlihat pada citra Ikonos



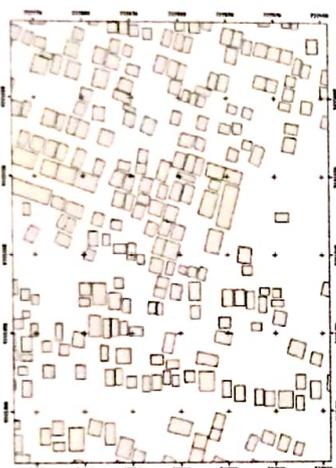
Gambar 5-6: Hasil interpretasi dan deliniasi kawasan perumahan sederhana



Gambar 5-7: Kawasan perumahan swadaya 1 terlihat pada citra Ikonos



Gambar 5-10: Hasil interpretasi dan delineasi kawasan perumahan swadaya 2



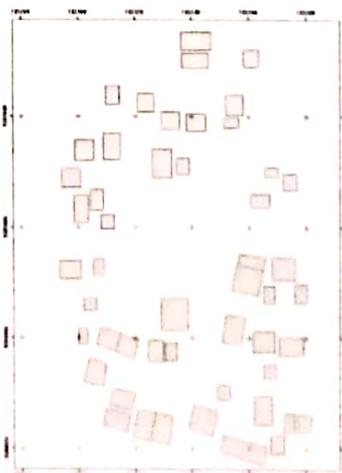
Gambar 5-8: Hasil interpretasi dan delineasi kawasan perumahan swadaya 1



Gambar 5-11: Kawasan perumahan swadaya 3 terlihat pada citra Ikonos



Gambar 5-9: Kawasan perumahan swadaya 2 terlihat pada citra Ikonos



Gambar 5-12: Hasil interpretasi dan delineasi kawasan perumahan swadaya 3

Tabel 5-1: IKONOS CARTERRA™ GEOMONO PRODUCTS

Lokasi dan Luas Areal	Kabupaten Bekasi, luas 418 km ²
Diskripsi	Resolusi spasial 1 meter, telah terkoreksi radiometrik, format 11 bit GeoTIFF, tahun perekaman 2003, awan 20%
Fusi	Pansharpen
Proyeksi	Universal Transfers Mercator (UTM)
Satuan Horizontal	Meter
Datum horizontal	WGS84
Sudut perekaman	Sudut elevasi dari bumi ke satelit > 82°

Sumber : Space Imaging, USA, 2003

Tabel 5-2: PERBANDINGAN TITIK KOORDINAT HASIL PENGUKURAN GPS DENGAN TITIK KOORDINAT CITRA IKONOS TIPE GEOMONO

No.	No Tugu	Koordinat GPS		Koordinat Citra Ikonos		Selisih	
		X (meter)	Y (meter)	X (meter)	Y (meter)	X meter	Y meter
1.	T.10.05.419	742,135.737	9,285,279.983	742,136.881	742,134.345	-1.144	2.536
2.	T.10.05.425	729,299.789	9,304,271.226	729,302.560	729,299.712	-2.771	2.848
3.	T.10.05.437	740,313.463	9,292,572.542	740,316.629	740,312.945	-3.166	3.684
4.	T.10.05.455	737,588.617	9,314,060.129	737,590.538	737,588.665	-1.921	1.873
5.	T.10.05.423	725,955.311	9,305,168.597	725,957.124	725,955.601	-1.813	1.523
6.	T.10.05.424	732,944.851	9,305,825.710	732,946.727	732,944.053	-1.876	2.674
7.	T.10.05.425	733,358.379	9,290,155.150	733,360.069	733,358.381	-1.690	1.688
8.	T.10.05.426	725,680.558	9,330,617.234	725,682.290	725,680.678	-1.732	1.612
9.	T.10.05.427	728,251.752	9,290,471.701	728,253.573	728,251.152	-1.821	2.421
10.	T.10.05.428	743,077.378	9,289,722.741	743,080.865	743,078.588	-3.487	2.277
11.	T.10.05.440	731,044,124	9,306,421,322	731,044,126	731,044,123	-2.144	3.536
12.	T.10.05.441	730,991,884	9,305,550,101	730,991,887	730,991,883	-2.771	3.848
13.	T.10.05.431	728,734,079	9,297,407,777	728,734,078	728,734,075	1.166	2.684
14.	T.10.05.432	733,123,708	9,298,046,029	733,123,710	733,123,708	-1.920	1.873
15.	T.10.05.433	736,096,513	9,308,451,341	736,096,515	736,096,513	-1.813	1.523
16.	T.10.05.434	740,559,639	9,298,196,772	740,559,641	740,559,639	-1.876	1.674
17.	T.10.05.436	741,289,282	9,298,000,011	741,289,288	741,289,282	-5.692	5.688
18.	T.10.05.437	742,513,648	9,297,058,447	742,513,651	742,513,649	-2.732	1.612
19.	T.10.05.438	733,897,667	9,296,889,439	733,897,669	733,897,664	-1.821	4.421
20.	T.10.05.439	736,113,674	9,297,020,076	736,113,679	736,113,675	-5.487	4.277
21.	T.10.05.445	740,962,760	9,288,548,766	740,962,766	740,962,760	-5.876	5.674
22.	T.10.05.447	740,182,993	9,288,179,220	740,183,001	740,182,996	-7.692	4.688
23.	T.10.05.442	741,703,582	9,285,799,699	741,703,590	741,703,584	-7.732	5.612
24.	T.10.05.443	742,948,066	9,286,077,833	742,948,073	742,948,068	-6.821	4.421
25.	T.10.05.444	743,414,225	9,285,939,181	743,414,232	743,414,227	-7.487	5.277
Selisih koordinat planimetris rata-rata						-3.285	3.198

Sumber : BPN Kabupaten Bekasi 2003 dan hasil survei lapangan.

Tabel 5-3: TINGKAT KEMUDAHAN INTERPRETASI OBYEK DI KAWASAN PERUMAHAN

No.	Obyek	Kemudahan Interpretasi
1	Bangunan rumah di kawasan perumahan terencana.	1
1.1	Batas bangunan rumah Tipe mewah	1
1.2	Batas bangunan rumah Tipe menengah	1-2
1.3	Batas bangunan rumah Tipe sederhana	2
2.	Bangunan rumah di kawasan perumahan swadaya	1
1.1	Batas bangunan rumah kepadatan tinggi (>70%)	2
1.2	Batas bangunan rumah kepadatan sedang (>35%)	1-2
1.3	Batas bangunan rumah kepadatan rendah (<35%)	1

Sumber : Interpretasi data Ikonos, 2006

Keterangan :

1. = bentuk obyek jelas, proses delineasi batas obyek tanpa menggunakan data penunjang
2. = bentuk obyek jelas, proses delineasi batas obyek dibantu data penunjang atau survei lapangan.

Hasil interpretasi dan delineasi obyek bangunan rumah di kawasan perumahan terencana dan swadaya seperti disajikan pada Gambar 5-2, Gambar 5-4, Gambar 5-6, Gambar 5-8, Gambar 5-10 dan Gambar 5-12, menunjukkan bahwa bangunan rumah dapat diinterpretasi dengan jelas secara visual dari data penginderaan jauh Ikonos berdasarkan karakteristik spasial yang meliputi unsur bentuk, ukuran, warna dan polanya. Dalam proses interpretasi secara visual ini, penutup lahan perumahan seperti bangunan rumah, vegetasi dan jaringan jalan secara umum mudah dikenali. Disisi lain proses delineasi individu bangunan rumah satu dengan lainnya ternyata menunjukkan tingkat kesulitan beragam.

Bangunan rumah di kawasan perumahan terencana, delineasi batas bangunan satu dengan lainnya mempunyai tingkat kesulitan lebih tinggi dibanding tipe perumahan swadaya. Hal ini antara lain disebabkan posisi bangunan rumah satu dengan lainnya bergandengan, salah satu dinding rumah saling berimpit. Kondisi ini banyak dijumpai pada kawasan tipe perumahan sederhana dan menengah. Sebaliknya pada kawasan rumah tipe perumahan swadaya, proses delineasi secara umum relatif lebih mudah, walaupun dalam

beberapa kondisi dimana kawasan perumahan mempunyai kepadatan tinggi (lebih besar 75%) dan mempunyai pola persebaran mengelompok serta jaringan jalan lingkungan dan vegetasi yang kurang, tingkat kesulitannya relatif tinggi. Hal ini berpengaruh terhadap hasil ketelitian penarikan batas rumah satu dengan rumah lainnya dan berakibat pada ketidaktepatan perhitungan luas bangunan sebenarnya. Secara rinci tingkat kemudahan interpretasi obyek bangunan rumah, vegetasi dan jaringan jalan pada berbagai tipe perumahan disajikan pada Tabel 5-3.

5.3 Uji Ketelitian Planimetrik

Uji ketelitian hasil interpretasi obyek penutup lahan di kawasan perumahan dari data penginderaan jauh dilakukan dengan membandingkan jenis penutup lahan sebenarnya di lapangan yang dinyatakan dalam persentase. Hasil interpretasi dikatakan memiliki tingkat ketelitian tinggi jika sebagian besar atau semuanya terdapat kesesuaian antara jenis obyek penutup lahan hasil interpretasi dari citra penginderaan jauh dengan jenis obyek penutup lahan sebenarnya di lapangan. Hasil cek lapangan terhadap sejumlah sampel obyek bangunan rumah, kawasan perumahan, vegetasi, dan jaringan jalan

menunjukkan ketelitian interpretasi 100%, artinya semua jenis obyek penutup lahan kawasan perumahan hasil interpretasi tidak mempunyai kesalahan, seperti disajikan pada Tabel 5-4.

Hasil uji ketelitian delineasi dihitung berdasarkan perbandingan luas bangunan hasil proses delineasi secara manual pada obyek penutup lahan dengan luas obyek sebenarnya di lapangan menunjukkan bahwa secara keseluruhan ketelitian delineasi bangunan rumah di kawasan terencana dan bangunan rumah di kawasan swadaya mempunyai tingkat ketelitian rata-rata 80,34%. Hasil uji ketelitian delineasi bangunan perumahan terencana dan swadaya berbagai tipe yaitu tipe mewah, tipe menengah dan tipe sederhana serta tipe swadaya, disajikan pada Tabel 5-5. Hasil uji ketelitian delineasi seperti disajikan pada Tabel 5-5 menunjukkan bahwa di kawasan perumahan terencana ketelitian delineasi berkisar antara 67,74% sampai dengan 88,15% atau rata-rata sebesar 78,74%, sedangkan di kawasan perumahan swadaya, ketelitian delineasi relatif lebih tinggi yaitu 83,08%.

Berdasarkan hasil uji ketelitian interpretasi dan delineasi obyek bangunan rumah di kawasan perumahan seperti disajikan pada Tabel 5-4 dan Tabel 5-5, serta dikaitkan dengan acuan tingkat ketelitian interpretasi dan delineasi data penginderaan jauh yang diperbolehkan dari Anderson (1976) berkisar antara 80% - 85% dan juga merujuk pendapat Kannegeiter (1984) yang menyatakan bahwa ketelitian hasil interpretasi minimal 80%, maka hasil ketelitian interpretasi dan delineasi data penginderaan jauh satelit resolusi sangat tinggi Ikonos yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikatakan layak uji dan "cukup memadai".

5.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil yang dicapai dari proses pengolahan data dan interpretasi maupun vektorisasi dari data penginderaan jauh resolusi sangat tinggi Ikonos menunjukkan bahwa, variasi

ketelitian delineasi ini bervariasi antara tipe perumahan terencana dan tipe perumahan swadaya. Variasi ketelitian delineasi tersebut antara lain disebabkan oleh :

- Ketelitian planimetris data penginderaan jauh Ikonos, seperti disajikan pada Tabel 5-5, menunjukkan bahwa kesalahan posisi planimetris citra yang digunakan dalam penelitian ini sekitar 3 pixel atau setara dengan 3 meter pada arah sumbu x dan sumbu y. Kondisi ini berpengaruh terhadap ketepatan penarikan garis delineasi pada obyek di citra dan perhitungan luas obyeknya. Pada daerah perbukitan kesalahan planimetrisnya lebih tinggi, karena variasi beda tinggi, sehingga kesalahan delineasinya juga menjadi lebih besar. Hal ini ditunjukkan dengan ketelitian delineasi relatif rendah pada tipe perumahan swadaya 3 yang umumnya terletak di daerah berbukit. Distorsi akibat pengaruh topografi dapat diminimumkan jika menggunakan metode *orthorektifikasi*. Dalam proses koreksi dengan metode ini dibutuhkan data *Digital Elevation Model* (DEM). Pada penelitian ini tidak digunakan metode tersebut, karena ketidaktersediaan data *Digital Elevation Model* (DEM) di daerah penelitian.
- Hasil delineasi bangunan rumah berdasarkan atap bangunan yang dilakukan secara manual tidak sepenuhnya berbentuk empat persegi panjang atau bujur sangkar. Kenyataan di lapangan bentuk bangunan sebenarnya sebagian besar adalah persegi panjang atau bujur sangkar. Kondisi ini berpengaruh terhadap ketelitian bentuk dan luas bangunan rumah, sehingga dijumpai adanya perbedaan ukuran, bentuk dan luas bangunan rumah dengan sebenarnya. Selain itu tingkat kepadatan bangunan juga berpengaruh terhadap kemudahan dan ketelitian delineasi. Hal ini ditunjukkan dari rendahnya ketelitian delinasi pada tipe perumahan sederhana yang relatif kepadatannya lebih tinggi dibanding

tipe perumahan terencana lainnya. Walaupun demikian berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan data penginderaan jauh resolusi sangat tinggi sangat memadai untuk kajian spasial kualitas lingkungan perumahan. Oleh karena itu

pemanfaatan citra satelit digital resolusi sangat tinggi seperti Ikonos (yang digunakan dalam penelitian ini), Quick Bird dan SPOT-5 merupakan langkah terobosan yang perlu didukung oleh semua pihak.

Tabel 5-4: UJI KETELITIAN INTERPRETASI OBYEK PENUTUP LAHAN PADA BERBAGAI TIPE PERUMAHAN

No.	Obyek	Total Sampel	Benar	Salah	Ketelitian(%)
1.	Bangunan Tipe mewah	80	80	0	100
2.	Bangunan Tipe menengah	50	50	0	100
3.	Bangunan Tipe sederhana	120	120	0	100
4.	Bangunan Tipe swadaya	300	300	0	100
5.	Jenis Kawasan perumahan (terencana dan swadaya)	50	50	0	100
Rata-rata ketelitian deliniasi					100

Tabel 5-5: UJI KETELITIAN DELINEASI LUAS BANGUNAN PERUMAHAN

No.	Obyek	Jumlah Sampel	Luas Sebenarnya	Luas Delinias (rata-rata)	Ketelitian (%)	Keterangan							
A	Perumahan Terencana Rumah Tipe mewah	25	200	227	88.15	Dua lantai							
		30	70	87	80.45	Dua lantai							
		25	54	67	80.59	Satu Lantai							
3.	Rumah Tipe sederhana	65	21	31	67.74	Satu lantai							
B	Perumahan Swadaya	65	36	47	76.59	perbukitan							
							1.	Rumah Tipe swadaya 3	10	70	82	85.36	dataran
							2.	Rumah Tipe swadaya 2	10	120	135	88.88	dataran
							3.	Rumah Tipe swadaya 1					
Rata-rata ketelitian deliniasi					80.34								

5 KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menghasilkan beberapa temuan berkenaan dengan kemampuan data penginderaan jauh resolusi sangat tinggi dan peranan aspek spasial untuk mengestimasi tingkat kualitas lingkungan fisik perumahan sebagai berikut :

- Data penginderaan jauh resolusi sangat tinggi mempunyai kelayakan yang memadai dari aspek kerincian dan keakuratan geometrik. Hasil uji ketelitian rata-rata interpretasi dan delineasi sebesar 88% merupakan salah satu indikasi bahwa data penginderaan jauh resolusi sangat tinggi dapat mendekati kemampuan foto udara. Selain itu pemanfaatan data penginderaan jauh resolusi sangat tinggi merupakan salah satu solusi terhadap permasalahan klasik yang menjadi isu nasional yaitu ketersediaan data spasial digital yang rinci dan periodik di suatu wilayah;
- Karakteristik spasial suatu kawasan perumahan dapat diidentifikasi berdasarkan variabel spasial yang diturunkan dari data penginderaan jauh satelit resolusi sangat tinggi yang meliputi bentuk, pola, ukuran dan warna berdasarkan karakteristik spasial tersebut, tipe perumahan di daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi dua tipe yaitu tipe perumahan terencana dan tipe perumahan swadaya. Tipe perumahan terencana meliputi tipe mewah, tipe menengah, tipe sederhana, sedangkan tipe perumahan swadaya terdiri tipe swadaya-1, tipe swadaya-2 dan tipe swadaya-3.

DAFTAR RUJUKAN

- Bayu, 2005. *Studi Terhadap Ketelitian Penggunaan Citra Ikonos Ditinjau dari Aspek Geometrik untuk Pengembangan Wilayah Pengembangan Minyak*, Thesis, Jurusan Teknik Geodesi, FTSP-ITB, Bandung, Indonesia.
- Bruijn, C. A., 1977. *Urban Survey with*

Aerial Photography. A Time for Practice. ISP Commission. Invited paper for the Thirteenth Congress of the International Society of Photogrammetry, Helsinki.

- Bhide, A.V., 1984. *Study of Slums Through Aerial Photographs Coimbatore City*. Human Settlement Analysis Group. Indian Institute of Remote Sensing. Dehra Dun.
- Badan Pusat Statistik, 2004. *Statistik Perumahan dan Permukiman*. C.V. Nasional Indah. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya, 1979. *Pedoman Perencanaan Lingkungan Perumahan*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Dewantara, 2007. *Kajian Akurasi Geometrik Citra QuickBird Orthogonal untuk Penentuan Posisi dan Luas Obyek Pajak Bumi dan Bangunan*, Thesis, Jurusan Teknik Geodesi, FTSP-ITB, Bandung, Indonesia.
- Dulbahri, 1997. *Pemanfaatan Foto Udara Untuk Deteksi Sumber Penyebaran Penyakit di Dalam Kota Yogyakarta*. Seminar Nasional Penginderaan Jauh Untuk Kesehatan Pemantauan dan Pengendalian Terkait Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta. hlm. 164-181.
- Envi, 1994. *The Environment for Visualizing Images: ENVI User's Guide, Version 1.1 Research System*, Boulder CO 80301.
- Gallego, F. J., 1995. *Sampling Frames Of Square Segments*. Joint Research Centre. European Commission. Luxembourg. Brussels.
- Gertach, F., 2000. *Characteristics of Space Imaging's One-Meter Resolution Satellite Imaging Products*, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), Vol XXXIII, Amsterdam, Belanda.
- Handoyo, R.T., 2002. *Kajian Terhadap Penggunaan Citra Ikonos untuk Pembuatan Peta Skala Menengah dan Besar Ditinjau dari Aspek Geometrik*, Skripsi Sarjana, Jurusan Teknik Geodesi, FTSP-ITB, Bandung, Indonesia.

- Jansen, J.R., 1996. *Introductory Digital Image Processing : A Remote Sensing Perspective, Second Edition*, Prentice Hall Inc., New Jersey, USA.
- Space Imaging, 2002. Ikonos. <http://www.damap.com/ikonos.htm>.
- Stewart, F., Brunson; and Charlton, 2000. *Quantitative Geography : Perspectives on Spasial Data Analysis*. SAGE Publications Ltd. London.
- Sutanto, 1997. *Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis : Perkembangan Mutakhir dan Terapannya*. Seminar Nasional Penginderaan Jauh Untuk Kesehatan Peman-
tauan dan Pengendalian Terkait Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta. hlm. 16-29.
- Welch, R., 1982. *Spasial Requirements for Urban Studies*. International Journal of Remote Sensing. Vol.3. No. 2. Taylor & Francis Ltd.. London.
- Wiradisastra, U.S., 1992. *Masalah Delineasi Satuan Peta Hampiran Parametrik*. Prosiding Pertemuan Teknis Pembakuan Sistem Klasifikasi dan Metode Survei Tanah. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Departemen Pertanian. Bogor. hlm 186-227.