

PEMANFAATAN CITRA IKONOS UNTUK IDENTIFIKASI OBJEK-OBJEK KECOTAAN

Rifai mardin

Fakultas Teknik Jurusan Arsitektur Universitas Tadulako

rifaimardin@yahoo.com

Abstrak

Kemampuan teknologi penginderaan jauh yang semakin maju dengan munculnya satelit-satelit inderaja dengan resolusi spasial yang tinggi memberi kesempatan kepada ilmu perencanaan kota. Pertanyaan yang menjadi dasar penelitian ini adalah sejauh mana data inderaja dapat dipergunakan bagi perancangan kota yang membutuhkan data relatif lebih detail untuk proses analisis. Penelitian ini menggunakan citra IKONOS resolusi 1 meter dimana objek-objek kekotaan yang teridentifikasi dalam citra satelit kemudian diuji melalui survey lapangan. Penelitian ini berhasil membuktikan keakuratan citra satelit IKONOS yang ternyata mampu mengidentifikasi objek-objek kekotaan sebesar 95,09%.

Kata kunci: Perancangan Kota, IKONOS, Penginderaan Jauh (Inderaja)

Abstract

The improvements of remote sensing technologies have brought a powerful data and information for urban and regional planning, the question is : how powerful this remote sensing data for urban design, which relatively need more detail and specific data for their analyzing process. This research is using IKONOS image with 1 m spatial resolution. Where the interpreted urban object (buildings, road networks, and spaces) later being tested with the existing object through terrestrial survey. The results, IKONOS imagery is able to coup 95.09 % urban objects for the analysis in urban design process.

Keyword : urban design, IKONOS, Remote Sensing

LATAR BELAKANG

Perkembangan penginderaan jauh terjadi sejak abad ke-19 yang diawali oleh fotografi bentang alam yang pertama tahun 1838, selanjutnya fotografi dengan menggunakan balon pada tahun 1887 dan penggunaan pesawat udara pada tahun 1919. Kemudian ditemukan teknologi penyiam multispektral dengan menggunakan wahana satelit pada tahun 1972 serta pemanfaatan pesawat ulang-alik pada tahun 1980-an (Howard, 1991).

Berkembangnya teknologi penginderaan jauh (inderaja) begitu pesatnya, jika sebelumnya, pada awal 2000-an IKONOS menjadi satelit pertama yang dikategorikan sebagai satelit inderaja dengan kategori *very high resolution spatial image* (kemudian kategori ini berubah menjadi *high resolution*

spatial image) dengan resolusi spasial sampai 1 meter (saluran pankromatik), maka tahun 2009-2010 teknologi inderaja semakin memasuki level lanjut yang ditandai dengan diluncurkannya satelit GeoEye dan SPOT yang mampu mendeteksi objek kebumihan sebesar 50 cm.

Lompatan teknologi ini tentunya membawa berkah bagi bidang-bidang ilmu yang berkaitan langsung dengan data spasial seperti ilmu perencanaan dan perancangan wilayah/ kota. Kemampuan teknologi penyadapan data spasial dapat mempercepat proses perencanaan dan perancangan kota.

Menurut Catanese (1979) perancangan dan perencanaan kota adalah ilmu penting artinya dalam menyelesaikan masalah dampak-dampak yang ditimbulkan dalam sebuah kawasan kota. Dengan metode yang

tepat, perancangan kota dapat menemukan masalah-masalah kekotaan, menganalisisnya secara spasial dan kemudian menemukan solusi-solusi kreatif secara cepat

Citra IKONOS yang digunakan pada penelitian ini adalah Citra IKONOS Pankromatik berwarna dengan resolusi spasial 1 m. Citra ini merupakan hasil dari proses penggabungan (*image fusion*) dari saluran pankromatik hitam putih yang memiliki kelebihan resolusi spasial tinggi (1 m.) dan band 1, band 2 dan saluran band 3 yang merupakan saluran dengan *range* panjang gelombang tampak namun hanya memiliki resolusi spasial 4 meter. Penggabungan ini menghasilkan sebuah citra pankromatik berwarna dengan resolusi 1 m.

Penulis berasumsi bahwa kemampuan citra IKONOS dengan resolusi spasial 1 meter dapat dengan mudah menemukan objek-objek penting dalam sebuah proses perancangan kota

LANDASAN TEORI

1. Sistem dan Resolusi Spasial Penginderaan Jauh

Secara garis besar, sistem penginderaan jauh dibedakan atas dua macam sistem yaitu sistem fotografi (citra foto) dan sistem elektronik atau citra non-foto (Lillesand dkk., 2004), dengan menggunakan perhitungan teori sederhana, citra IKONOS yang memiliki resolusi spasial 1 m. akan sebanding dengan resolusi medan (*ground resolution distance*) foto udara skala 1 : 40.000 dengan resolusi film 40 *lines/mm*. Menggunakan rumus GRD, skala foto 40.000 dibanding resolusi film resolusi 40 *lines/mm* didapatkan *ground resolution distance* sebesar 1.000 mm atau 1 m, tetapi perhitungan matematis seperti ini

tidak secara langsung dapat dijadikan acuan untuk penyetaraan kemampuan interpretasi antara foto udara dan citra satelit.

Banyak faktor yang mempengaruhi kemampuan sebuah citra dalam menyadap objek. Menurut Sabins (1996) bahwa citra penginderaan jauh adalah representasi dari *pictorial*. Citra merupakan kesatuan fundamental dari beberapa aspek berupa skala, *brightness*, kontras dan resolusi serta rona dan tekstur juga merupakan fungsi fundamental. Karakter lain yang penting adalah kemampuan untuk mengenal objek (*recognizability*) dan kemampuan deteksi (*detectability*).

Kemampuan pengenalan objek (*recognizability*) adalah kemampuan untuk mengenali objek dalam sebuah citra. Sebuah objek mungkin dapat dideteksi namun belum tentu dapat dikenali. Kemampuan mendeteksi (*detectability*) yang ada pada sebuah citra adalah kemampuan sebuah sistem citra untuk merekam kehadiran atau ketidakhadiran sebuah objek. Sebuah objek dapat terdeteksi bahkan jika lebih kecil dari *resolving power* yang dihitung secara teori, dalam kasus ini misalnya jalan sebagai objek linear yang cenderung terlihat jelas pada citra walaupun lebar jalan lebih kecil dari resolusi spasial citra penginderaan jauh yang digunakan. Hal ini dapat dikarenakan perbedaan nilai kekontrasan antara objek yang terekam.

Pada penelitian ini, jenis citra non-foto yang digunakan adalah citra satelit IKONOS yang menggunakan sensor multispektral. Panjang gelombang yang digunakan antara 0,45 μm . sampai dengan 0,90 μm .

Tabel 1. Karakteristik panjang gelombang IKONOS

Saluran	Lebar Saluran	Resolusi Spasial
Pankromatik	0.45 - 0.90µm.	1 m.
<i>Band 1</i>	0.45 - 0.53µm. (<i>blue</i>)	4 m.
<i>Band 2</i>	0.52 - 0.61µm. (<i>green</i>)	4 m.
<i>Band 3</i>	0.64 - 0.72µm. (<i>red</i>)	4 m.
<i>Band 4</i>	0.77 - 0.88µm. (<i>near infra-red</i>)	4 m.

Sumber: <http://www.infoterra-global.com/ikonos.htm>

IKONOS yang diluncurkan oleh *Space Imaging* memiliki 5 sensor pasif dengan panjang gelombang dari 0,45 – 0,90 µm., menghasilkan citra dengan resolusi spasial yang tinggi (1 m. untuk pankromatik dan 4 m. untuk multispektral), dengan resolusi spasial yang dimilikinya, IKONOS diharapkan mampu membantu penyediaan data bagi berbagai aplikasi geoinformasi dan bidang yang berkaitan dengannya.

2. Perancangan Arsitektur Kota

Perancangan arsitektur kota lebih menekankan aspek-aspek kota secara fisik dengan memperhatikan hubungan antara ruang dan massa perkotaan serta *bentuk* dan *polanya* dan bagaimanakah (proses) semua itu dapat tercapai (Zahnd, 1999). Perancangan arsitektur kota adalah kemampuan perancang dalam berkreasi menyediakan ruang (tempat) untuk manusia, termasuk tempat, ruang kerja, dan berbagai masalahnya, seperti keamanan masyarakat dan estetika. Arsitektur kota merupakan hubungan antara manusia (masyarakat) – lingkungan, pergerakan - bentuk kota, alam - lingkungan binaan serta proses terciptanya rasa bermukim yang berhasil dalam kota.

Tiga Teori Perancangan Kota

Para perancang kota (arsitek) selama ini memegang satu teori utama tentang arsitektur kota yaitu Tiga Teori Perancangan Kota, pendekatan yang dilakukan terdiri dari tiga sub teori, yaitu *Figure Ground*, *Linkage*, dan Teori *Place*. Tokoh yang mengusung teori ini adalah Trancik (1986), yang dituangkan dalam bukunya *Finding Lost Space*.

a. Analisis Figure Ground (Gambaran Tapak)

Kajian pertama dari ketiga analisis ini adalah melihat pola susunan kota dari komposisi *solid* (*building mass*) dan *void* kota (*open space*). Analisis ini baik untuk mengidentifikasi sebuah tekstur pola-pola tata ruang perkotaan dan mengidentifikasi masalah keteraturan massa/ruang perkotaan (Zahnd, 1999).

Sebagai susunan *solid* atau *void*, analisis ini hanya mengandalkan analisis secara dua dimensi. Walaupun analisis dua dimensi merupakan sebuah kekurangan akibat berkurangnya nilai komprehensif, namun di lain pihak penginderaan jauh justru dapat berperan banyak. Penginderaan jauh dapat menyediakan data keruangan secara dua dimensi dengan sangat akurat. Kemampuan penginderaan jauh ini akan sangat membantu dalam menyediakan kebutuhan dasar sebuah analisis *figure ground* (gambaran tapak).

b. Analisis Linkage (Jaringan)

Bagian kedua melihat sebuah kota dari pola struktur jaringan jalan yang menjadi motor penggerak aktivitas kota. Menurut Zahnd (1999), bagian analisis memiliki kelebihan dalam memperhatikan dan menegaskan hubungan-hubungan dan gerakan-gerakan sebuah tata ruang perkotaan. Kelemahan *analisis jaringan* muncul dari segi kurangnya perhatian dalam mendefinisikan ruang perkotaan secara spasial dan kontekstual.

c. Analisis Place

Analisis pada kelompok ketiga dipahami dari segi seberapa besar kepentingan tempat-tempat perkotaan yang terbuka terhadap sejarah, budaya dan sosialisasinya. *Analisis place* adalah alat yang baik untuk memberi

pengertian mengenai ruang-ruang terbuka kota melalui tanda kehidupan perkotaannya dan memberi pengertian mengenai ruang kota secara kontekstual (Trancik, 1986). Kelemahan *Analisis place* muncul dari segi perhatiannya yang difokuskan pada satu tempat perkotaan saja.

Ketiga analisis di yang telah dibahas ini memiliki karakteristik-karakteristik tersendiri. Kelebihan *analisis gambaran tapak* dan *analisis jaringan* adalah dapat dengan mudah dilakukan dengan bantuan citra penginderaan jauh yang mampu memperlihatkan objek-objek perancangan arsitektur kota secara dua dimensi. *Analisis place* agak berbeda dengan kedua analisis lainnya. Rasa keterlingkupan ruang secara tiga dimensi sangat dibutuhkan sebagai sebuah kesatuan penilaian juga beberapa aspek lain yang turut mempengaruhi dalam kajian kelompok ini seperti faktor sejarah, budaya dan sosial, hal ini tentunya memberi keterbatasan bagi citra penginderaan jauh untuk berperan.

Citra Kota

Selain tiga teori perancangan kota, terdapat teori lain yang dijadikan pegangan akan tercapainya sebuah citra kota yang ideal, teori itu adalah teori citra kota yang diangkat oleh Lynch (1969) dalam bukunya *Image of the City*.

Menurut Zahnd (1999) sebuah *Citra Kota* adalah gambaran mental dari sebuah kota sesuai dengan pandangan rata-rata masyarakatnya, Lynch (1969) mengangkat teori *Citra Kota* setelah melakukan survey lapangan terhadap penduduk sebuah kawasan kota. Pertanyaan-pertanyaan pokok adalah tentang orientasi terhadap kawasan mereka. Lynch menemukan persamaan jawaban penduduk, hingga mengambil kesimpulan bahwa terdapat tiga komponen utama yang mempengaruhi mental kawasan yaitu:

- a. identitas, berarti kemampuan orang untuk memahami gambaran kota mereka,
- b. struktur, adalah kemampuan orang untuk melihat pola-pola dalam masyarakatnya, dan

- c. makna, kemampuan orang dalam mengalami/ merasakan ruang perkotaan.

Lynch kemudian membagi Teori ini dalam lima elemen, yaitu: *Landmark*, *Node*, *Path*, *Edge* dan *District*.

a. Landmark atau Tetenger

Landmark atau Tetenger merupakan pusat orientasi dari suatu kawasan. *Landmark* merupakan bentuk visual yang menonjol, bisa tinggi, dengan warna yang tersendiri hingga berbentuk unik. Dalam skalanya, tetenger juga bertingkat-tingkat.

b. Node atau simpul (tempat berkumpul).

Senada dengan landmark, Pada node terjadi pertemuan aktivitas-aktivitas yang ada dari daerah sekitarnya. Perbedaan antara Node dengan landmark adalah bentuk fisiknya, Jika Landmark adalah sebuah bentuk objek fisik yang besar/tinggi dan cenderung monumental, maka node hanyalah merupakan ruang terbuka.

c. Path atau Jejalur (jalan)

Menurut Lynch (1969), *Image* sebuah kota akan jelas bila jejalur memperlihatkan identitas yang kuat. Jejalur merupakan rute-rute sirkulasi yang biasanya dipergunakan untuk melakukan pergerakan secara umum, yaitu jalan-jalan, gang-gang utama, lintasan kereta api, saluran dan sebagainya.

d. Edge atau tepian,

Edge atau tepian kawasan merupakan elemen linear yang tidak dipergunakan sebagai *path*, *edge* merupakan tepi sebuah kawasan dan merupakan batas antara kawasan.

e. District atau distrik

District atau Distrik merupakan kawasan-kawasan kota dalam skala dua dimensi dengan ciri khas yang mirip (bentuk, pola, wujud dan fungsinya).

Walaupun sebuah *analisis ruang* akan sangat kompleks dari sekedar bentuk fisik yang diwakili oleh *tetenger* dan *simpul*, namun faktor fisik juga memberikan peran yang cukup penting untuk memberikan gambaran dasar bagi kawasan.

Tepian akan mudah terlihat dari citra penginderaan jauh. Kemudahan ini akan

sangat membantu menerjemahkan tepi-tepi kawasan dan batasan-batasan fisik yang ada. Demikian juga dengan *jejalur*. Kemampuan citra penginderaan jauh dalam menyadap objek linear akan membantu penelitian ini dalam *analisis jaringan*

LANDASAN TEORI

Citra IKONOS yang digunakan pada penelitian ini adalah Citra IKONOS Pankromatik berwarna dengan resolusi spasial 1 m. Citra ini merupakan hasil dari proses penggabungan (*image fusion*) dari saluran pankromatik hitam putih yang memiliki kelebihan resolusi spasial tinggi (1 m.) dan band 1, band 2 dan saluran band 3 yang merupakan saluran dengan range panjang gelombang tampak namun hanya memiliki resolusi spasial 4 meter. Penggabungan ini menghasilkan sebuah citra pankromatik berwarna dengan resolusi 1 m. Selain kelebihan resolusi spasial yang tinggi, penggabungan citra dengan cara ini juga menghasilkan beberapa distorsi akibat perbedaan geometris yang pada akhirnya mempengaruhi kualitas kekontrasan citra, namun dengan karakteristik yang dimilikinya ini, citra IKONOS pankromatik berwarna 1 m. tentu masih dengan mudah dapat menangkap fenomena objek-objek kota dalam penelitian ini seperti bangunan, jalan dan ruang-ruang luar yang relatif sangat besar, hal ini akan memudahkan citra IKONOS untuk dipergunakan sebagai sumber data penginderaan jauh untuk kajian perancangan arsitektur kota.

1. Pengumpulan Data

Sumber data utama adalah citra IKONOS dan peta foto udara, kemampuan interpretasi kawasan kota sangat terbantu dengan resolusi spasial yang dimiliki oleh saluran multispektral IKONOS (1 m.), survey lapangan dilaksanakan untuk memasukkan koordinat geografis dengan *Global Position System* (GPS) serta untuk mendapatkan data

sekunder berupa peta-peta tata ruang dan administrasi, survey lapangan juga dilaksanakan untuk mendapatkan data-data statistik.

2. Interpretasi Citra IKONOS

Interpretasi dilakukan untuk memisahkan ruang-ruang terbuka (termasuk jalan-jalan dalam kaitan ukuran dan bentuk geometris), mendapatkan pola kumpulan masif (*solid*) kawasan dan bukaan (*void*) kawasan yang ditunjukkan oleh *gambaran tapak* dan fenomena-fenomena keruangan lainnya seperti hubungannya dengan vegetasi, jaringan jalan (ukuran dan bentuk geometris).

3. Pembuatan Peta Tentatif

Pembuatan peta tentatif adalah sebagai acuan dalam melakukan uji lapangan. Uji lapangan dilakukan pada lokasi-lokasi objek yang dipilih secara acak guna mewakili setiap jenis objek penelitian

4. Uji Ketelitian

Uji Ketelitian adalah upaya menyebutkan tingkat ketelitian hasil interpretasi maupun pemetaan, hal ini dilakukan guna mengetahui besarnya kepercayaan yang dapat diberikan terhadap data interpretasi penginderaan jauh atau pemetaan yang dilakukan (Sutanto, 1999). Uji ketelitian ini menggunakan Metode Short (Sutanto, 1992) yang dapat dimodifikasi untuk menguji ketelitian interpretasi visual (*manual*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Interpretasi Citra IKONOS

Kelompok objek Bangunan

Kendala yang dihadapi dalam ekstraksi informasi dari citra IKONOS adalah pada bangunan dengan ukuran kecil di bagian kawasan yang padat dengan konfigurasi bangunan yang sangat kecil. Pada kawasan ini, citra IKONOS hanya mampu menginterpretasi 57% bangunan yang ada.

Pada hasil pengambilan sampel objek bangunan yang diambil secara acak, citra IKONOS masih mampu menyediakan data

penginderaan jauh bagi objek-objek kota. Tercatat 75 % data yang mampu disadap oleh foto udara dapat pula di sadap dengan baik pada citra IKONOS (lihat Tabel 1.3.1). Mengingat data yang disadap oleh foto udara relatif sangat detail untuk analisis

Perancangan Arsitektur Kota, maka nilai 75 % merupakan nilai yang sangat baik bagi citra IKONOS untuk dijadikan sebagai sumber data untuk studi Perancangan Arsitektur Kota.

Tabel 2. objek bangunan yang dapat dikenali oleh IKONOS

Objek Bangunan yang dapat diinterpretasi	Objek Bangunan yang dapat di kenali			Jumlah bangunan yang ada Keseluruhan
	Pada Kawasan Padat	Kawasan teratur	Total Bangunan	
Jumlah Bangunan	373	536	909	1.219
Persentase	57%	94%	75%	100%

Hasil ini membuktikan kemampuan citra IKONOS dalam menyadap objek-objek bangunan sangat baik dengan hasil hampir sebanding kemampuan foto udara, hal ini sekaligus membuktikan kemampuan citra IKONOS dapat digunakan sebagai sumber data kota khususnya untuk menyadap objek-objek bangunan pada daerah yang teratur.

Kelompok Parameter Ruang luar/Space

Kemampuan citra penginderaan jauh hanya dapat melihat bentuk fisik *ruang luar*, menjadikan harkat pengaruh *ruang luar* tidak dapat diukur sepenuhnya. Dalam interpretasi penginderaan jauh, bentuk fisik keterlingkupan dapat disadap dengan baik. Hal ini berkaitan dengan besar skala rata-rata ruang terbuka sebagai *ruang luar* yang ada.

Kelompok objek Path

Pengukuran lebar jalan pada citra dilakukan secara manual dengan memperhitungkan daerah jalan yang paling jelas terlihat pada kedua citra penginderaan jauh. Kemampuan citra IKONOS dalam mengukur lebar jalan menurun pada jalan dengan lebar kurang dari 6 m. dan lebih menurun lagi pada jalan dengan lebar kurang dari 3,5 m. Hal ini dianggap normal karena pengukuran objek yang sangat kecil, walaupun perbedaan antara satu dengan yang lainnya kecil dapat menghasilkan perbedaan persentase yang menyolok. Dengan hasil pengukuran di atas maka dapat diambil kesimpulan kemampuan ukur objek kedua citra relatif sangat baik dan hal ini dapat dijadikan sebagai patokan pengukuran objek-objek lainnya dalam citra.

2. Uji Ketelitian

Uji ketelitian dilakukan untuk mendapatkan nilai ketelitian proses interpretasi citra penginderaan jauh dalam penyerapan informasi data yang ada pada lokasi penelitian. Uji ketelitian dilakukan terhadap aspek-aspek perancangan arsitektur kota yang dikelompokkan dalam tiga kelompok objek kota. Berikut ini disajikan tabel hasil uji ketelitian (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Uji Ketelitian

Aspek Bentuk Perancangan Arsitektur Kota			Interpretasi				Jumlah
			a	b	c	d	
Penilaian Lapangan	a	Bangunan	231	0	0	5	236
	b	Jaringan Jalan	2	127	3	3	135
	c	Open Space *	0	0	7	2	9
	d	Lain-lain	1	3	0	3	7
		Jumlah	234	130	10	13	387

Keterangan :

*= *Open space* adalah lahan terbuka sebagai *ruang luar*, atau sebagai lahan kosong lainnya. *Ruang luar* yang diambil dalam penelitian ini adalah *ruang luar* dengan skala kawasan.

Ketelitian hasil interpretasi objek kota pada citra penginderaan jauh adalah

$$\frac{231+127+7+3}{387} \times 100\% = 95,09\%$$

Nilai ketelitian ini sangat tinggi, hal ini memang wajar dikarenakan citra IKONOS memiliki resolusi spasial yang tinggi. Dengan nilai ini citra IKONOS yang merupakan citra penginderaan jauh, sangat baik untuk digunakan bagi aplikasi kota khususnya Perancangan Arsitektur Kota.

KESIMPULAN

1. Citra IKONOS resolusi spasial 1 meter dapat digunakan untuk mengkaji karakteristik kawasan kota dalam studi perancangan arsitektur kota dengan ketelitian sebesar 95,09 %
2. Dengan pemodelan spasial, data-data yang disadap dari citra IKONOS resolusi 1 meter dapat digunakan dalam menemukan sebaran kualitas arsitektur pada kedua kawasan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Books :

Chiara, Joseph De. dan Koppelman, Lee E. 1978. *Standar Perencanaan Tapak*. Erlangga. Terjemahan. Jakarta.

Ching, Francis Dai Kam. 1991. *Arsitektur : Bentuk, ruang dan Susunannya*. Erlangga. Terjemahan. Jakarta.

Gruen A. 2000. Potential and Limitation of Highresolution Satellite Imagery. *Makalah Seminar*. Asian Conference On Remote Sensing, Taiwan.

Lillesand, Thomas M., Kiefer, Ralph W. and Chipman, Jonathan W. 2004. *Remote Sensing And Image Interpretation*. Fifth Edition. John Wiley & Sons, inc. New York.

Lo, C.P. 1996. *Penginderaan Jauh Terapan*. Universitas Indonesia Press. Terjemahan. Jakarta.

Lynch, Kevin. 1969. *The Image Of The City*. The M.I.T. Press. Cambridge.

Sabins, Floyd F. 1996. *Remote Sensing : Principles and Interpretation*. W.H. Freeman and Company. New York

Sutanto. 1992. *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Cetakan Ke-tiga. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

.....1999. *Final Report, Remote Sensing For Urban Study And Land Use Planning, The Development Of Its Application With The Aid Of Geographic Information System*. Faculty Of Geography Gajah Mada University, Yogyakarta.

10. Trancik, Roger. 1986. *Finding Lost Space. Theories of Urban Design*. Van Nostrand Reinhold Company. New York.

Yagoub, M. M. 2004. Monitoring Of Urban Growth of A Desert City Trough Remote Sensing: Al-Ain, UAE, Between 1976 and 2000, *International Journal Remote Sensing*, 20 Maret 2004.

Yunus, Hadi Sabari. 2004. Pendekatan Utama Geografi: Acuan Khusus Pada Pendekatan Keruangan, Ekologis dan Kompleks. *Ceramah Pada Studium General*. Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial UNS. Solo.

Zahnd, Markus. 1999. *Perancangan Kota Secara Terpadu*. Kanisius, Yogyakarta.

Web Pages:

IKONOS : [http:// www.infoterra-global.com/ikonos.htm](http://www.infoterra-global.com/ikonos.htm) 10 Oktober 2004.

INTERNATIONAL JOURNAL REMOTE SENSING : [http://faculty.uaeu.ac/~myagoub/alain/yagoub int J remoteSensing AlAin March 2004.pdf](http://faculty.uaeu.ac/~myagoub/alain/yagoub_int_JremoteSensingAlAin_March_2004.pdf) 10 Oktober 2004

Bellaney, Shirley and Nair, Bindu 2003. Aplication of Satellite Image and GIS in The Preparation of Development Plan : case Study Master Plan For TUDA Region and Zonal Development Plan For Tirupati Town. <http://www.gisdevelopment.net/application/urban/overview/pdf/ma03124.pdf> 13 Oktober 2007

ESRI NEWS : <http://www.esri.com/newsarcnews/spring00articles/succesful-ikonos.html> 26 Mei 2009