

# STANDARDISASI KLASIFIKASI DAN SIMBOL LAHAN PERKOTAAN DITURUNKAN DARI CITRA RESOLUSI SPASIAL TINGGI

## *Standardization of Urban Land Classification and Symbols Derived from High Spatial Resolution Image*

Wiweka

Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh  
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional  
Jl Kalisasri No. 8, Jakarta, Indonesia  
e-mail: wiweka@lapan.go.id

Diterima: 30 Mei 2013, Direvisi: 18 September 2013, Disetujui: 20 September 2013

### Abstrak

Standardisasi ekstraksi citra resolusi tinggi di kawasan perkotaan merupakan kegiatan penelitian yang rumit dan menantang yang dihadapi oleh masyarakat penginderaan jauh, terutama dalam mengekstraksi pengenalan penggunaan lahan, seperti bangunan memiliki bentuk yang kompleks dan jenis atap yang terbuat dari berbagai komposisi material. Citra resolusi tinggi *Quickbird* yang digunakan dalam penelitian ini dapat menghasilkan peta tematik perkotaan 1:5.000, hal yang perlu diperhatikan dalam pengkelasan adalah akurasi atribut tematik, kelengkapan dan kualitas geometris. Dalam penelitian ini digunakan metoda interpretasi, deliniasi manual dan survey toponimi, pemakaian metoda ini mempersyaratkan operator yang terlatih. Hasil dalam penelitian ini klasifikasi dan simbologi lahan perkotaan yaitu batas administrasi, sarana pendidikan, sarana kesehatan, sarana komersial, sarana industri atau pergudangan, sarana tempat ibadah, sarana perkantoran dan pelayanan masyarakat, prasarana, penggunaan tanah.

**Kata Kunci:** standardisasi, klasifikasi, perkotaan, citra, spasial.

### Abstract

*Standardization of extraction of high-resolution imagery in urban areas is a complex research activities and challenging faced by the remote sensing community, particularly in extracting the introduction of the use of land, such as buildings have complex shapes and roof types made of different material compositions. High resolution Quickbird imagery used in this study can produce thematic maps urban 1:5,000, things that need to be considered in the grading is thematic attribute accuracy, completeness and quality of the geometric. In this study, the interpretation method, manual delineation and survey toponymy, the use of this method requires the operator terlatih. Hasil in the study of urban land classification and symbology that limit administrative, educational facilities, health facilities, commercial facilities, industrial facilities or warehousing, facilities for worship, office facilities and public services, infrastructure, land use.*

**Keywords:** *standardization, classification, urban, imagery, spatial.*

## 1. PENDAHULUAN

Dinyatakan sebagai citra resolusi tinggi satelit penginderaan jauh bila resolusi spasialnya kurang dari 10 meter, seperti *IKONOS*, *WorldView-1*, *Geoeye-1*, *Pleiades*, *Quick Bird*, *SPOT 5* dan *6*, *Rapid Eye*, *World View-2*, *Kompsat 2* dan *3*. Produk informasi spasial yang diperoleh dari citra penginderaan jauh resolusi tinggi untuk kepentingan perencanaan pembangunan di kawasan perkotaan saat ini sangat memerlukan pengelolaan spasial yang lebih efektif dan efisien agar memberikan manfaat secara optimal, serasi dan lingkungan yang berkelanjutan. Syarat utamanya informasi spasial adalah isi, legenda, dan simbol yang tertuang di dalam peta harus mengacu pada

standardisasi pada peraturan pemerintah serta undang-undang terkait perencanaan spasial di wilayah perkotaan. Standardisasi peta memberi makna kepada pelaksana tingkat bawah dan pengambil keputusan dalam melakukan otorisasi tugas dan fungsi pekerjaan, seperti interpretasi simbol kelas obyek. Dalam perkembangan saat ini, ekstraksi ciri terhadap citra penginderaan jauh resolusi spasial telah banyak dilakukan oleh sejumlah instansi pemerintah dan swasta, hanya saja proses pengolahan belum mengacu terhadap standardisasi. Citra resolusi tinggi itu digunakan berkaitan dengan dinamika kawasan perkotaan, seperti pengambilan keputusan perencanaan kota maka diperlukan informasi spasial berupa peta dalam skala besar yang mencakup topografi dan tematik. Penggunaan

citra resolusi tinggi direkomendasikan untuk memperbaharui peta yang sudah ada, hanya saja yang perlu diperhitungkan adalah waktu proses pengolahan, elemen dan simbol kartografi kelas liputan lahan yang sesuai spesifikasi teknis dan standardisasi kualitas dalam skala 1:5.000.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui jumlah kelas yang dapat diekstraksi dari citra resolusi tinggi dan strategi apa yang harus dilakukan agar dapat standarisasi klasifikasi dan simbologi informasi kelas penutup lahan peta perkotaan berbasis citra satelit resolusi spasial tinggi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Upaya ekstraksi mengotomatisasi kelas liputan lahan kawasan perkotaan dari citra penginderaan jauh resolusi tinggi telah banyak dilakukan (Fraser, 2002), sistem ekstraksi ciri kelas liputan lahan yang otomatis sampai sekarang terbatas untuk aplikasi spesifik dan belum operasional, dengan tidak adanya sistem sepenuhnya otomatis, sistem semi otomatis tampaknya masih menjadi alternatif. Sementara, tuntutan pengguna adalah proses pengolahan cepat dengan kualitas baik, dan keluarannya untuk skala menengah dan besar. Di berbagai studi ekstraksi kelas liputan lahan dilaporkan bahwa teknik otomatisasi seperti segmentasi belum berhasil menghasilkan delineasi yang sesuai diinginkan terhadap kelas bangunan, hal ini disebabkan oleh jenis, skala dan tingkat detail yang diperlukan, bahkan ada kecenderungan gagal memisahkan benda yang sangat dekat satu sama lain, seperti bayangan pohon yang menutupi batas jalan.

Perlunya dilakukan evaluasi obyektif terhadap hasil *delineasi* manual, dilakukan dengan langkah-langkah kesamaan kuantitatif, dengan membandingkan metoda lainnya. Menurut (Madhavan, 2001) bahwa isi permukaan tanah dikenal sebagai variabel penting dalam perencanaan studi perkotaan yang berhubungan dengan lingkungan, seperti dalam klasifikasi penggunaan lahan perkotaan, estimasi pemukiman penduduk, kualitas air, dan efek pulau panas perkotaan. Ekstraksi penelitian isi permukaan tanah dengan data penginderaan jauh telah menarik minat sejak 1970-an dan banyak teknik telah dikembangkan untuk pemetaan isi permukaan tanah sebelumnya banyak penelitian didasarkan pada citra resolusi spasial menengah seperti *Landsat Thematic Mapper* (TM), tetapi masalah pixel campuran disebabkan oleh resolusi spasial terbatas dan heterogen perkotaan lanskap sering mengakibatkan kinerja interpretasi yang kurang

baik. Sedang citra resolusi spasial menengah belum dapat memenuhi kebutuhan banyak aplikasi praktis seperti perencanaan kota pada skala detail. Oleh karena itu, penelitian mengekstraksi isi permukaan tanah telah bergeser disukai ke penggunaan resolusi spasial sangat tinggi, jika citra satelit seperti *Quickbird* dan *IKONOS* (Goetz, 2003).

Dalam citra resolusi spasial tinggi seperti *Quickbird*, masalah *pixel* campuran adalah berkurang secara signifikan, tapi masalah lain yang terdapat dalam citra resolusi spasial tinggi adalah menyajikan secara otomatis pemetaan distribusi permukaan tanah. Masalahnya meliputi: (1) mencakup kerancuan spektral antara permukaan tanah dan lahan lainnya karena resolusi spektral terbatas (biasanya hanya panjang gelombang tampak dan-inframerah dekat) dan variasi spektral tinggi dalam lahan yang sama menutupi karena resolusi spasial sangat tinggi, dan (2) bayangan yang disebabkan oleh tinggi objek dan kerancuan antara permukaan tanah gelap dan air atau lahan basah. Sebagai ilustrasi bila digunakan *Quickbird* komposit palsu, warna terdiri dari NIR, Merah dan Hijau band, yang mengcitrakan kompleksitas isi perkotaan dan menunjukkan potensi kerancuan antara tanah permukaan dan tutupan lahan lainnya. Misalnya, atap bangunan yang berbeda, jalan, parkir dan bayangan muncul sebagai warna yang berbeda pada citra membuat ekstraksi otomatis permukaan tanah sulit yang berdasarkan ciri spektral. Untuk mengurangi dampak variasi spektral tinggi dalam tutupan lahan yang sama, ada dua metode yang sering digunakan, yaitu tekstur dan klasifikasi berorientasi objek (Zhou, 2008).

Tekstur mengacu pada polavariasi intensitas citra. Banyak ukuran tekstur yang telah dikembangkan dapat digunakan untuk deteksi permukaan tanah. Langkah-langkah tekstur dapat digunakan untuk deteksi tepi tergantung pada algoritma yang digunakan. Alternatif adalah dengan menggunakan metode klasifikasi berorientasi objek (Mallinis, 2008), yang telah dianggap sebagai metode yang efektif untuk klasifikasi tutupan lahan dalam mengurangi variasi spektral melekat pada tutupan lahan yang sama, dan telah digunakan untuk klasifikasi citra resolusi spasial tinggi. Metode ini digunakan dalam penelitian saat ini untuk mengekstraksi permukaan tanah dari citra *Quickbird*. Dalam resolusi spasial tinggi citra, bayangan bermasalah terutama hasil dari benda bertingkat tinggi seperti bangunan dan pohon cemara. Masalah bayangan lebih jelas dalam citra resolusi spasial tinggi, mempengaruhi ekstraksi parameter biofisik. Penelitian ini

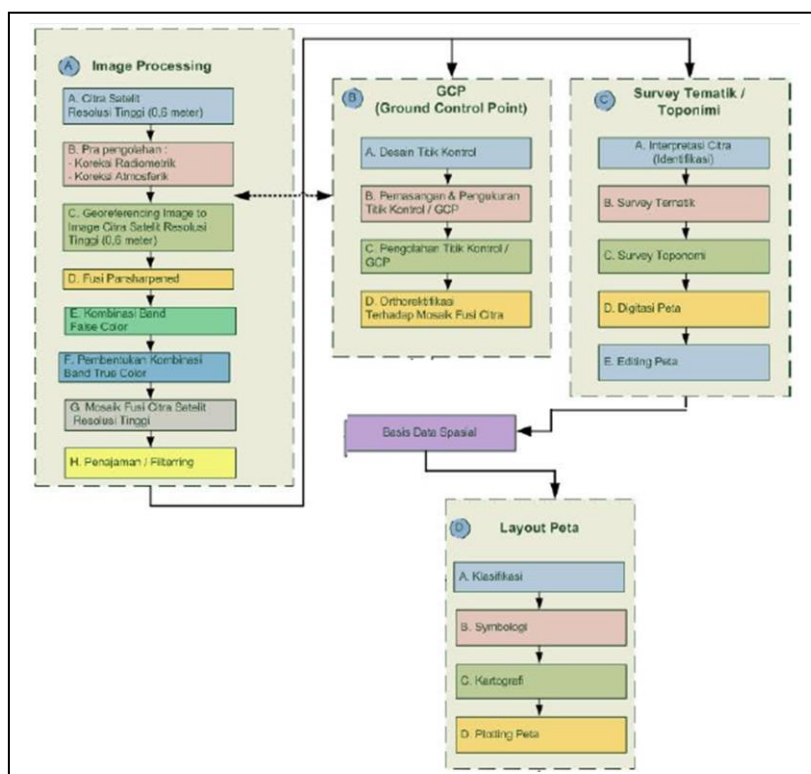
bertujuan untuk mengidentifikasi pendekatan yang cocok untuk pemetaan tanah permukaan dari citra resolusi spasial sangat tinggi. Tiga metode yang berbeda, (1) metode hybrid yang terdiri dari batas ambang, tanpa pengawasan klasifikasi dan manual digitalisasi, (2) klasifikasi terawasi berbasis per-pixel dan (3) klasifikasi terawasi berbasis segmentasi, dalam penelitian ini menggunakan point 1.

### 3. METODE PENELITIAN

Wilayah penelitian ini adalah kota Semarang, karena pola perubahan pemukiman, pertanian, sungai, lahan sawah, industri memiliki banyak perbedaan dalam struktur dan karakteristik dari kota lainnya di Jawa. Untuk itu digunakan satelit *Quickbird* yang sesuai dan cocok untuk aplikasi perkotaan karena memiliki resolusi spasial

pankromatik 0,61-0,70 m dan multispektral 2,44-2,88 nm, resolusi spektral pankromatik 0,45-0,90  $\mu\text{m}$  dan resolusi radiometrik 11 bit (Bambang Rudianto, 2010).

Tahapan yang digunakan dalam penelitian ini adalah terdiri dari beberapa bagian yang merupakan satu rangkaian yang saling berhubungan yaitu pengolahan citra, pengukuran titik kontrol tanah, survei tematik atau toponimi, pengolahan data spasial dan pembangunan basis data spasial, penyajian peta. Pendekatan pragmatis dalam menangani penggunaan citra *Quickbird* di kegiatan ini adalah standarisasi radiometrik dan spektral mutlak harus dilaksanakan. Untuk melihat lebih jelas gambaran umum dari kegiatan ini dapat dilihat pada Gambar 1 diagram alir di bawah ini.



Gambar 1 Diagram alir penelitian.

Tahap persiapan yang dilakukan adalah peralatan GPS, penyiapan peta kerja, data statistik BPS dan peta digital Rupa Bumi Indonesia (termasuk peta digital DEM RBI) skala 1:25.000 dari Badan Informasi Geospasial. Peta kerja merupakan peta hasil proses pengolahan data citra satelit tanpa titik kontrol (*mosaik uncontrol*), kemudian di interpretasi yang digunakan untuk menentukan lokasi GCP dan untuk proses identifikasi lapangan. Peta kerja digunakan sebagai acuan dalam pengukuran

GCP yang berisikan informasi sebaran lokasi, desain letak GCP. Peta kerja juga digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan identifikasi lapangan yang berisikan informasi lokasi kawasan perkotaan yang akan diverifikasi ke lapangan.

Semua data citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini harus memenuhi kriteria sebagai berikut : data citra satelit *full band* yang dapat digunakan untuk membuat citra komposit *natural color* resolusi tinggi ( $\leq 1$  m),

bergeoreferenced sehingga mempunyai data koordinat lintang dan bujur pada datum WGS-84. Kualitas citra satelit yang digunakan harus memenuhi kriteria adalah maksimum cakupan awan masih dapat diterima < 20% per-scene/strip dengan syarat keberadaan tutupan awan tersebut terdistribusi secara merata.

Koreksi radiometrik bertujuan untuk memperbaiki distorsi radiometrik yang terjadi pada citra digital yang disebabkan oleh kesalahan respon detektor yang digunakan pada sensor. Koreksi radiometrik ini juga bertujuan untuk menghilangkan pengaruh haze, kekaburan citra, kekurangjelasan daya pisah unsur (untuk dapat membedakan unsur satu dengan yang lain), sehingga membuat citra terlihat lebih tajam dan jelas detailnya. Salah satu metode yang baik digunakan adalah normalisasi topografis. Ada dua kelompok normalisasi topografis yaitu (i) Lambertian dan (ii) Non-Lambertian. Model normalisasi topografis jenis Lambertian mengasumsikan bahwa nilai Ph merupakan reflektansi permukaan obyek yang horizontal dan Pt merupakan reflektansi obyek yang memiliki inklinasi. Model semacam ini amat sederhana tetapi tidak realistis karena cahaya yang datang ke permukaan obyek akan dihamburkan secara tidak merata, termasuk juga efek hamburan dari obyek-obyek yang berada di sekelilingnya. Model C-Correction yang digunakan dalam penelitian ini termasuk ke dalam tipe Non-Lambertian dan merupakan salah satu model normalisasi topografis yang paling baik. Formulasi Model C-Correction adalah seperti berikut:

$$pH = pT ((\cos \theta z + ck) / (IL + ck)) \dots\dots\dots(1)$$

dimana :

- pH = reflektansi sebenarnya
- pT = reflektansi obyek pada bidang horisontal
- $\theta z$  = sudut zenith matahari
- ck = bk / mk, untuk pT = mk + bk IL

Setiap data citra yang diperoleh pada umumnya akan mengalami distorsi geometrik. Adapun penyebabnya adalah distorsi sistematis yang bersifat konstan dan dapat diperkirakan sebelumnya. Distorsi non sistematis sifatnya acak sehingga tidak dapat diperkirakan. Koreksi geometrik pada dasarnya mentransformasikan koordinat titik-titik pada citra yang masih mengandung kesalahan geometrik menjadi koordinat citra yang dianggap benar secara geometrik dengan bantuan citra atau peta dasar yang mempunyai nilai koordinat dan bentuk geometri yang dianggap benar, sehingga dapat dihasilkan citra baru yang bergeoreferensi. Kualitas dari citra geocoded, yang sudah dikoreksi secara geometrik bergantung kepada model matematika yang dipilih GCP, rumusan

rational functionnya (Thierry, 2002), (Kaichang, 2003) secara umum sebagai berikut

$$x = \frac{P_1(X,Y,Z)}{P_2(X,Y,Z)} \dots\dots\dots(2a)$$

$$y = \frac{P_3(X,Y,Z)}{P_4(X,Y,Z)} \dots\dots\dots(2b)$$

$$P(X, Y, Z) = \sum_{i=0}^{m1} \sum_{j=0}^{m2} \sum_{k=0}^{m3} a_{ijk} X^i Y^j Z^k \quad (3)$$

- x,y,z = koordinat citra
- X,Y,Z =koordinat tanah
- P =fungsi polinomial

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada pendefinisian GCP pada peta dan citra adalah titik kontrol harus nampak jelas pada citra sehingga memudahkan pengidentifikasian, misalnya perpotongan dua jalan raya, atau perpotongan jalan raya dengan sungai besar, jumlah GCP harus memenuhi persyaratan dan merata agar dapat direktifikasi, semakin banyak dan merata GCP maka hasil rektifikasi akan semakin baik, kualitas GCP pun harus baik, yang diperlihatkan dengan nilai RMS errornya yang kecil, besarnya nilai RMS error tergantung pada ketepatan letak antara titik yang sama pada citra, RMS titik GCP merupakan vektor kesalahan yang komponen-komponennya adalah selisih koordinat hasil hitung dengan koordinat sebenarnya di titik tersebut.

Mosaik merupakan gabungan dua atau lebih citra sehingga membentuk paduan gambar yang utuh dan kontinu. Mosaik dipakai untuk memperoleh sudut pandang (field of view) yang lebih lebar dari suatu obyek, dengan kata lain obyek-obyek yang tidak dapat terekam dalam satu citra perlu dilakukan penggabungan beberapa citra agar obyek terlihat utuh. Mosaik citra dapat dengan mudah digunakan apabila koreksi geometrik telah dilakukan secara benar. Berdasarkan mosaik citra untuk setiap kota maka pembuatan jaring GPS dan sebaran titik GCP ini, maka harus memenuhi kriteria bahwa setiap mosaik kota mempunyai jaring GPS minimal 1 (satu) yang loop dan titik GCP lainnya dalam bentuk radial, banyaknya titik sekutu tergantung bentuk dan luas, panjang baseline maksimum 20 km, teruji kualitas dari kekuatan jaringan (strength of figure) dari perencanaan jaringan tersebut, bila titik dasar teknis dengan orde yang setara disekitar lokasi pengukuran maka harus direncanakan baseline yang menghubungkan titik tersebut dengan jaringan yang akan dibuat.

Metode Fusi Pansharpened bekerja pada data citra satelit 8 bit unsigned, 16 bit signed/unsigned, dan 32 bit floating point, pada data citra satelit panchromatic dan multispectral yang berasal dari sensor satelit yang sama atau

malah berbeda, fungsi persamaannya teknik *HIS panchromatic* sebagai berikut (Melissa, 2008).

$$\begin{bmatrix} F(R) \\ F(G) \\ F(B) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R + Pan - I \\ G + Pan - I \\ B + Pan - I \end{bmatrix} \dots\dots\dots(4)$$

Namun, walau bisa menggabungkan data citra satelit *panchromatic* dan *multispectral* dari sensor satelit yang sama atau malah berbeda, akan tetapi ada rasio resolusi spasial yang menjadi patokan, yaitu 5:1. Sebagai contoh data citra satelit yang akan digabungkan adalah data citra satelit *multispectral* dari sensor Ikonos yang mempunyai resolusi spasial 4 meter dengan data citra satelit *panchromatic* yang mempunyai resolusi spasial 1 meter, sehingga rasio antara data citra satelit *multispectral* dan *panchromatic* yaitu 4:1, dan itu masih bisa diterima.

Citra *multispectral* adalah citra yang dibuat dengan saluran jamak. Berbeda dengan citra tunggal yang umumnya dibuat dengan saluran lebar, citra *multispectral* umumnya dibuat dengan saluran sempit. Dengan menggunakan sensor multispectral, maka kenampakan yang diindera akan menghasilkan citra dengan berbagai saluran. Citra dengan saluran yang berbeda tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi kenampakan-kenampakan tertentu, karena saluran-saluran tersebut memiliki kepekaan terhadap suatu kenampakan. Sensor *multispectral* akan menghasilkan beberapa citra dengan saluran yang berbeda dan masing-masing memiliki variasi nilai *spectral* yang berbeda. Citra-citra tersebut akan menggambarkan berbagai variasi interaksi kenampakan objek dengan panjang gelombang yang digunakan.

Satu citra mungkin akan sangat jelas menggambarkan vegetasi dengan mampu membedakan berdasarkan kerapatan namun lemah dalam menggambarkan kenampakan tanah, kemudian dari citra yang lain mungkin sebaliknya. Untuk melakukan perbandingan dari citra-citra tersebut akan sangat tidak efektif. Namun apabila digunakan saluran lebar, maka kenampakan keseluruhan justru tidak dapat dibedakan dengan baik. Sehingga untuk dapat membedakan kenampakan - kenampakan tersebut digunakan citra komposit, yaitu menggabungkan saluran dari banyak citra tersebut menjadi satu citra yang mampu membedakan kenampakan secara lebih baik.

Untuk penelitian ini, pengenalan obyek merupakan bagian paling vital dalam interpretasi citra dan delineasi. Unsur interpretasi citra terdiri atas yaitu rona dan warna ialah tingkat kegelapan atau tingkat kecerahan obyek pada citra, sedangkan warna ialah wujud yang tampak

oleh mata dengan menggunakan spektrum sempit, lebih sempit dari spektrum tampak. Bentuk merupakan variabel kualitatif yang memberikan konfigurasi atau kerangka suatu obyek. Kita bisa mengenali adanya objek stadion sepak bola pada suatu foto udara dari adanya bentuk persegi panjang. demikian pula kita bisa mengenali gunung api dari bentuknya yang cembung.



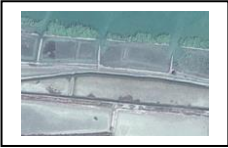






Ukuran adalah atribut obyek yang antara lain berupa jarak, luas, tinggi, lereng, dan volume-volume. Ukuran meliputi dimensi panjang, luas, tinggi, kemiringan, dan volume suatu objek. Perhatikan gambar lokasi semburan lumpur di atas; ada banyak objek berbentuk kotak-kotak kecil. Kita bisa membedakan mana objek yang merupakan rumah, gedung sekolah, atau pabrik berdasarkan ukurannya. Tekstur adalah frekuensi perubahan rona pada citra atau pengulangan rona kelompok obyek yang terlalu kecil untuk dibedakan secara individual. Untuk lebih memahami, berikut akan digambarkan perbedaan tekstur berbagai benda. Pola adalah susunan keruangan merupakan ciri yang menandai bagi banyak obyek bentukan manusia dan bagi beberapa obyek alamiah. Bayangan sering menjadi kuci pengenalan yang penting bagi beberapa obyek dengan karakteristik tertentu, seperti cerobong asap, menara, tangki minyak, dan lain-lain. Jika objek menara disamping diambil tegak lurus tepat dari atas, kita tidak bisa langsung mengidentifikasi objek tersebut. Maka untuk mengenali bahwa objek tersebut berupa menara adalah dengan melihat banyangannya.

Situs adalah letak suatu obyek terhadap obyek lain di sekitarnya. Situs juga diartikan sebagai letak obyek terhadap bentang darat, seperti situs suatu obyek di rawa, di puncak bukit yang kering, dan sebagainya. Itulah sebabnya, site dapat untuk melakukan penarikan kesimpulan (deduksi) terhadap spesies dari vegetasi di sekitarnya. Banyak tumbuhan yang secara karekteristik terikat dengan site tertentu tersebut. Misalnya hutan bakau ditandai dengan rona yang telap, atau lokasinya yang berada di tepi pantai. Kebun kopi ditandai dengan jarak tanamannya, atau lokasinya yaitu ditanam di daerah bergradien miring atau pegunungan. Asosiasi keterkaitan antara obyek yang satu dengan obyek yang lain. Karena adanya keterkaitan ini maka terlihatnya suatu obyek pada citra sering merupakan petunjuk bagi adanya obyek lain. Misalnya fasilitas listrik yang besar sering menjadi petunjuk bagi jenis pabrik aluminium, gedung sekolah berbeda dengan rumah ibadah, rumah sakit, dan sebagainya karena sekolah biasanya ditandai dengan adanya lapangan olah raga. Dalam mengenali

obyek pada foto udara atau pada citra lainnya, dianjurkan untuk tidak hanya menggunakan satu unsur interpretasi citra. Semakin ditambah jumlah unsur interpretasi citra yang digunakan,

maka semakin menciut lingkupnya ke arah titik simpul tertentu. Pengenalan obyek dengan cara ini disebut konvergensi bukti (*cerverging evidence/ convergence of evidence*).

Tabel 1 Kelas liputan lahan.

Kelas Liputan Lahan	Kenampakan Di Citra Satelit	Karakteristik Kunci Intepretasi
Sungai		Sungai memiliki tekstur permukaan air yang seragam dengan rona yang gelap jika airnya jernih, atau cerah jika keruh. Arah aliran sungai ditandai oleh bentuk sungai yang lebar pada bagian muara, pertemuan sungai memiliki sudut lancip sesuai dengan arah aliran, perpindahan meander ke arah samping dan ke arah bawah (muara), gosong sungai meruncing ke arah hulu dan melebar ke arah muara.
Daerah banjir/Genangan		Dataran banjir memiliki permukaan yang rata dengan posisi lebih rendah dari daerah sekitar. Kadang-kadang dijumpai tempat-tempat yang tidak rata karena adanya bekas saluran atau adanya oxbow lake (danau tapal kuda). Dataran banjir memiliki rona yang seragam atau kadang-kadang tidak seragam, dan terdapat sungai yang posisinya kadang-kadang agak jauh.
Hutan Bakau		Hutan bakau memiliki rona sangat hitam karena daya pantul terhadap cahaya rendah, ketinggian pohon seragam dan tumbuh pada pantai yang becek, tepi sungai atau peralihan air payau.
Hutan Rawa		Hutan rawa memiliki rona dan tekstur tidak seragam. Hal ini disebabkan karena ketinggian pohonnya berbeda. Terletak antara hutan bakau dengan hutan rimba di kawasan pedalaman
Jalan Raya dan Jalan Kereta Api		Jalan raya dan jalan kereta api memiliki bentuk memanjang, lebarnya seragam dan relatif lurus. Tekstur halus serta rona yang kontras dengan daerah sekitar dan pada umumnya cerah. Simpang jalan tegak lurus atau mendekati tegak lurus ( <b>Terowongan</b> ) Pada terowongan nampak seperti jalan atau jalan kereta api yang tiba-tiba hilang pada satu titik dan timbul lagi pada titik yang lain.
Jembatan		Pada jembatan nampak adanya sungai atau saluran irigasi yang menyilang jalan, terdapat bayangan karena perbedaan tinggi antara jembatan dengan sungai. Badan jembatan umumnya lebih sempit dari jalan yang dihubungkannya.
Stasiun Kereta Api		Pada stasiun kereta api terdapat bangunan rumah yang terpisah dari sekitarnya, nampak cabang rel kereta api dan gerbong kereta api. Pada stasiun besar nampak rel yang hilang pada satu sisi rumah dan timbul kembali pada sisi yang lain.
Terminal Bus		Pada terminal bus nampak kawasan yang datar, teratur dan luas, terdapat bangunan besar dengan deretan bus yang berjajar ke arah samping dan jaraknya rapat
Bandar Udara		Pada bandar udara nampak lapangan yang luas, datar dan tekstur halus. Landasan yang lurus, lebar dengan pola yang teratur nampak jelas. Terdapat gedung terminal, tempat parkir pesawat dan kadang-kadang nampak pesawat terbangnya.



Lapangan Sepakbola		Berbentuk empat persegi panjang dengan ukuran teratur (5 : 4), dengan rona cerah dan tekstur yang halus. Pada foto skala 1 : 5.000 nampak gawang di tengah garis belakang
Rumah Permukiman		Rumah mukim berbentuk empat persegi panjang, terdapat bayangan di tengah-tengah bagian atapnya, terletak dekat jalan dan ukuran rumah relatif kecil
Gedung Sekolah		Gedung sekolah bentuknya seperti I, L atau U dengan halaman yang teratur dan bersih serta luas.
Rumah sakit		Rumah sakit merupakan bangunan seragam, besar dan memanjang, pola teratur dengan deretan bangunan yang terpisah satu sama lain yang dihubungkan oleh bangunan penghubung. Memiliki halaman yang luas untuk parkir dan letaknya di tepi jalan
Pabrik/industri		Pabrik/industri memiliki gedung dengan ukuran besar dan pada umumnya memanjang, beberapa gedung sering bergabung dengan jarak yang dekat (rapat). Terletak di pinggir jalan, terdapat tempat bongkar muat barang, kadang-kadang nampak tangki air/bahan bakar, cerobong asap dan sebagainya
Pasar		Pasar memiliki bentuk dan ukuran gedung yang teratur dan seragam. Pola teratur dengan jarak rapat, terletak di tepi jalan besar dan nampak konsentrasi kendaraan bermotor dan tidak bermotor.
Sawah		Sawah berupa petak-petak persegi panjang pada daerah datar, pada daerah miring bentuk petak mengikuti garis tinggi. Sering nampak saluran irigasi. Jika pada sawah tersebut terdapat tanaman padi, memiliki tekstur yang halus dengan rona gelap pada usia muda, abu-abu pada usia 2 bulan dan cerah pada usia tua. Jika ditanami tebu, tekstur lebih kasar dari padi dan tampak jalur lariknya. Tekstur dan rona nampak seragam pada kawasan yang luas
Perkebunan kelapa sawit		Perkebunan kelapa sawit memiliki tajuk yang rapat dan berbentuk bintang. Teksturnya lebih halus dari pada tanaman kelapa, rona gelap dengan jarak tanaman teratur (6 - 9 m) dan curah hujan 2.000 mm - 4.000 mm per tahun.

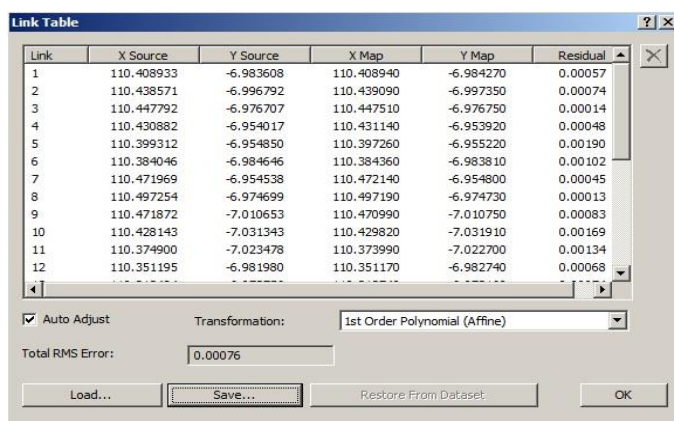
#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini *Citra Quick Bird* kota Semarang digunakan sebagai obyeknya, sebagai ilustrasi hasil pengukuran GPS dan titik sekutu yang di citra, tersaji di Tabel 2 dan hasil pemrosesannya pada gambar. Ketelitian dapat dilihat di masing-masing hasil *RMS error*, hasil menunjukkan bahwa *RMS error* lebih kecil syarat maksimum kesalahan koreksi geometrik 0,5 resolusi spasial citra satelit. Berdasarkan koreksi geometrik tersebut dan dilakukan sampel pengamatan yang sebarannya terdistribusi mewakili obyek, dapat dinyatakan bahwa ketelitian objek pada peta terhadap hasil

pengukuran sampel objek-objek secara langsung di lapangan (permukaan bumi) memberikan akurasi yang sama. Besaran-besaran yang diukur berupa luas bangunan, bentuk, jarak dan koordinat dari suatu objek di lapangan secara fisik memang tepat. Sebagai contoh, jenis-jenis objek yang diukur jaraknya antara lain berupa: lebar jalan beraspal atau beton, panjang marka jalan, panjang jembatan, panjang lapangan tenis, panjang proyeksi dari atap suatu bangunan, lebar jalan kereta api, dan lain-lain. Sedangkan jenis-jenis objek yang dievaluasi koordinatnya, antara lain berupa: titik perpotongan tegalan sawah, titik proyeksi ujung atap bangunan, titik persimpangan jalan, titik pojok garis-garis pada lapangan tenis, dan lain-lain

Tabel 2 Pengukurantitik GPS dan citra.

Titik No	Data Eksisting Citra Satelit		Data hasil survey GCP	
	X Source	Y Source	X Map	Y Map
1	110.4089	-6.98361	110.4089	-6.98427
2	110.4386	-6.99679	110.4391	-6.99735
3	110.4478	-6.97671	110.4475	-6.97675
4	110.4309	-6.95402	110.4311	-6.95392
5	110.3993	-6.95485	110.3973	-6.95522
6	110.384	-6.98465	110.3844	-6.98381
8	110.472	-6.95454	110.4721	-6.9548
9	110.4973	-6.9747	110.4972	-6.97473
10	110.4719	-7.01065	110.471	-7.01075
11	110.4281	-7.03134	110.4298	-7.03191
12	110.3749	-7.02348	110.374	-7.0227
13	110.3512	-6.98198	110.3512	-6.98274
14	110.3135	-6.97376	110.3137	-6.97316
15	110.3383	-7.01351	110.3383	-7.01339
16	110.3931	-7.05741	110.3928	-7.05819
17	110.4359	-7.06846	110.4359	-7.0685
18	110.4704	-7.04784	110.4702	-7.04781
22	110.3886	-7.10499	110.389	-7.10543
23	110.359	-7.05246	110.3591	-7.05234
24	110.3145	-7.03177	110.3147	-7.03229
25	110.3017	-6.99949	110.302	-6.99978
26	110.2884	-6.96907	110.2885	-6.96919
29	110.3018	-7.05587	110.3018	-7.05581
30	110.334	-7.09388	110.3341	-7.09404
32	110.3087	-7.07978	110.309	-7.08095



Gambar 2 Hasilproses koteksi *geometric*.

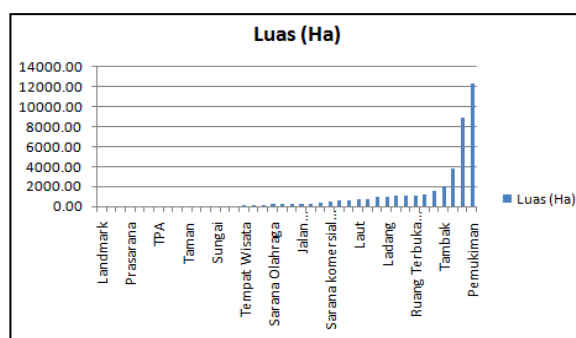
Hasil koreksi geometrik telah memenuhi syarat untuk proses selanjutnya yaitu intepretasi dan *delineasi*, dalam proses ini diperlukan operator yang handal dan paham dalam melakukan pengkelasan serta klasifikasi. Kondisi penutup lahan yang berdekatan, latar belakang,

keberadaan bayangan, bahan material genteng bangunan, dapat menyebabkan kesalahan dalam mendelineasi panjang dan arah bentuk kelas liputan lahan. Akuisisi citra beda tanggal dan bulan juga sebagai salah satu faktor inkonsistensi serta kesulitan mengintepretasi,

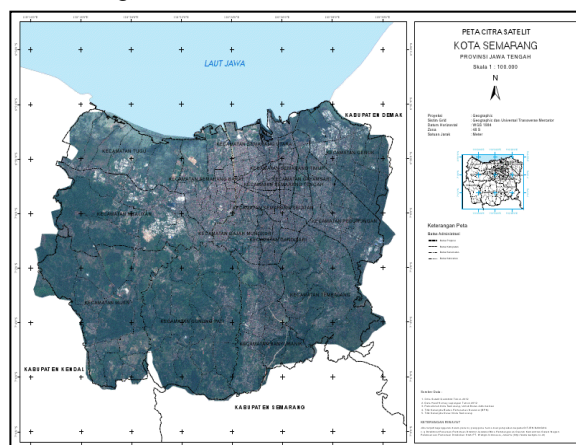


karena kecerahan spektral akibat *stretching* citra menjadi kabur di citra yang berdekatan dan secara kontekstual ukuran obyek kelas liputan lahan minimal 4 m<sup>2</sup> harus dapat di intepretasi dan delineasi. Dalam pekerjaan intepretasi dihasilkan kelas penggunaan lahan yaitu sawah, kebun, ladang/tegalan, semak belukar/padang rumput, taman, pemukiman, tanah kosong/ruang terbuka, rawa, tempat wisata, mangrove, tambak, kuburan, sarana olahraga, gedung, dan laut. Dalam proses intepretasi serta delineasi menghasilkan 40 kelas penggunaan lahan di kota Semarang, seperti yang tersaji di Gambar 3 dan Tabel 3 serta Gambar 4 dan Gambar 5, terlihat bahwa luasan terbesar adalah kelas pemukiman, berkaitan dengan lingkungan kota yang menjadi perhatian perlu ditingkatkannya ruang terbuka hijau, Gambar 8. Tidak mencukupi kedetilan informasi, maka perlu dilakukan survei toponimi.

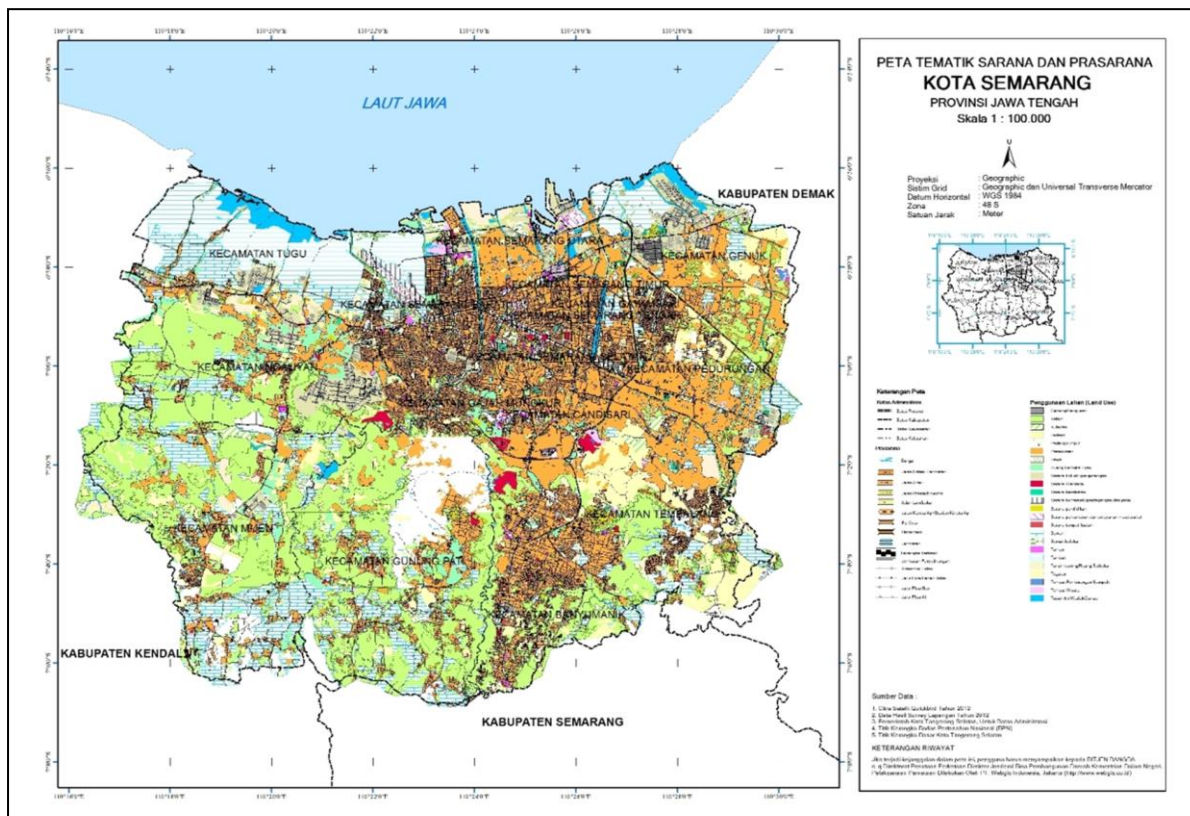
Hasilnya adalah klasifikasi sarana, prasarana, dan kelas penggunaan lahan, klasifikasi sarana pendidikan terdiri atas pondok pesantren, SD/MI, SMP/MTS, SMA/MA, Universitas, TK/PAUD/TPA, klasifikasi sarana kesehatan terdiri atas puskesmas, poliklinik/apotek, rumah sakit, klasifikasi sarana komersial terdiri atas pasar, swalayan/supermarket, bank, SPBU, bandara, pelabuhan, terminal, stasiun, hotel/penginapan, pertokoan/ruko, klasifikasi sarana industri/pergudangan terdiri atas pabrik/industri/tambang, gudang, klasifikasi sarana tempat ibadah terdiri atas masjid, gereja, pura dan vihara, kantor; klasifikasi sarana perkantoran dan pelayanan masyarakat terdiri ata kantor kelurahan, kantor kecamatan, kantor pos, kantor polisi, kantor walikota, kantor dinas/badan pmerintah kota, kantor swasta, klasifikasi lain adalah *landmark* sedang klasifikasi prasarana teridri tas jalan, jembatan, jaringan rel, sungai, danau, gardu induk, dan utilitas, detilnya di Tabel 4. Kesempurnaan penggunaan data citra resolusi tinggi seperti *Quickbird* disamping dilakukan intepretasi dan delineasi juga harus dilakukan survey toponimi.



Gambar 3 Grafik luasan kelas liputan lahan kota Semarang.



Gambar 4 Citra Quickbird kota Semarang.



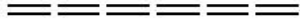

















Gambar 5 Peta penggunaan lahan Kota Semarang 2012.

Tabel 3 Luasan liputan lahan kota Semarang 2012.












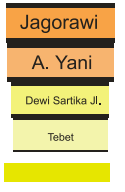






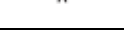
No	Kelas Penggunaan Lahan	Luas (Ha)
1	Landmark	0.04
2	Jembatan	0.10
3	Jalan Underpass	0.25
4	Prasarana	3.34
5	Jalan Flyover	4.45
6	Jalan	5.04
7	TPA	5.19
8	Rawa	6.06
9	Padang rumput	7.34
10	Taman	8.42
11	Rel Kereta	21.89
12	Landas Pacu	30.41
13	Sungai	34.91
14	Sarana kesehatan	45.57
15	Mangrove	54.06
16	Tempat Wisata	66.21
17	Sarana tempat ibadah	81.46
18	Jalan Bebas Hambatan/Tol	82.56
19	Sarana Olahraga	197.61
20	Kuburan	199.51

No	Kelas Penggunaan Lahan	Luas (Ha)
21	Jalan Arteri	209.16
22	Jalan Utama/Kolektor	216.39
23	Sarana perkantoran dan pelayanan masyarakat	278.25
24	Sarana pendidikan	333.49
25	Sarana komersial (perdagangan dan jasa)	502.83
26	Semak belukar	540.15
27	Tubuh Air/Waduk/Danau	563.64
28	Laut	718.21
29	Perkebunan	762.28
30	Jalan Lain/Lokal	955.85
31	Ladang	968.04
32	Tanah kosong/Ruang Terbuka	1054.91
33	Gedung/Bangunan	1103.19
34	Ruang Terbuka Hijau	1117.48
35	Sarana Industri/ pergudangan	1179.40
36	Tegalan	1494.69
37	Tambak	2028.87
38	Sawah	3832.10
39	Kebun	8892.63
40	Pemukiman	12376.63
	Jumlah Keseluruhan	39982.61

















Tabel 4 Klasifikasi dan simbologi

No	Kode	Kategori	Type	Simbol	Ukuran dan Warna
<b>A. BATAS ADMINISTRASI (LINE)</b>					
1	BP	Batas Provinsi	Line		Widht Outline =1,40
2	BK	Batas Kabupaten	Line		Widht Outline =1,40
3	BKC	Batas dan Nama Kecamatan	Line		Widht Outline =1,00
4	BKD	Batas Kecamatan Nama Desa/Kelurahan	Line		Widht Outline = 0,40
<b>B. SARANA</b>					
<b>B.1 Sarana pendidikan</b>					
5	SP1	Pondok Pesantren	Point/Titik		R : 230 G : 230 B : 0 Size =10
6	SP2	SD/MI	Point/Titik		Size =10
7	SP3	SMP/MTS	Point/Titik		Size =10
8	SP4	SMA/MA	Point/Titik		Size =10
9	SP5	Universitas	Point/Titik		Size =10
10	SP6	TK/PAUD/TPA	Point/Titik		Size =10
<b>B.2 Sarana kesehatan :</b>					
11	SK1	Puskesmas	Point/Titik		R : 0 G : 230 B : 169 Size = 10
12	SK2	Poliklinik/Aptek	Point/Titik		Size = 10
13	SK3	Rumah Sakit	Point/Titik		Size = 10
<b>B.3 Sarana komersial (perdagangan dan jasa);</b>					
14	SM1	Pasar	Point/Titik		Census block outline width 0.10, black Size =10
15	SM2	Swalayan/Supermarket	Point/Titik		Size =10
16	SM3	Bank	Point/Titik		Size =10
17	SM4	SPBU	Point/Titik		Size =14
18	SM5	Bandara	Point/Titik		Size = 10
19	SM6	Pelabuhan	Point/Titik		Size =10
20	SM7	Terminal	Point/Titik		Size =10
21	SM8	Stasiun	Point/Titik		Size =10
22	SM9	Hotel/Penginapan	Point/Titik		Size =10
23	SM10	Pertokoan/Ruko	Point/Titik		Size =10

Standardisasi Klasifikasi dan Simbol Lahan Perkotaan Diturunkan dari Citra Resolusi Spasial Tinggi (Wiweka)

<b>B.4 Sarana Industri/pergudangan;</b>					R : 230 G : 230 B :179
24	SI1	Pabrik/Industri/Tambang	Point/Titik		Size =10
25	SI2	Gudang	Point/Titik		Size =13
<b>B.5 Sarana tempat ibadah;</b>					R : 227 G : 79 B : 87
26	TI1	Masjid	Point/Titik		Size =10
27	TI2	Gereja	Point/Titik		Size =10
28	TI3	Pura	Point/Titik		Size =10
29	TI4	Vihara	Point/Titik		Size =10
<b>B.6 Sarana perkantoran dan pelayanan masyarakat;</b>					Shellfish Area, R : 255 G : 0 B : 255
30	PM1	Kantor Kelurahan	Point/Titik	/	Size =15
31	PM2	Kantor Kecamatan	Point/Titik	P	Size =15
32	PM3	Kantor Pos	Point/Titik		Size =10
33	PM4	Kantor Polisi	Point/Titik		Size =8
34	PM5	Kantor Walikota	Point/Titik	J	Size =15
35	PM6	Kantor Dinas/Badan Pemerintah Kota	Point/Titik	n	Size =17
36	PM7	Kantor Swasta	Point/Titik	r	Size =18
<b>B.7 Sarana lainnya yang penting untuk ditampilkan.</b>					
37	SL1	Landmark			
<b>C. PRASARANA:</b>					
38	PR1	Nama Jaringan jalan Jalan Bebas Hambatan Jalan Arteri Jalan Korektor Jalan Lokal Jalan Lain	Line/Garis		Widht Outline =0,40 R=49 G=169 B=112 R=252 G=210 B=192 R=255 G=247 B=154 R=255 G=247 B=154 R=255 G=241 B=227 /Microsoft Sans Serif/ Size= 6
39	PR2	Jembatan	Line/Garis		Widht Outline =0,40
40	PR3	Jaringan rel kereta api;	Line/Garis		Widht Outline =0,40
41	PR4	Nama sungai dan arah alirannya;	Line/Garis		Widht Outline =0,40
42	PR5	Nama Danau/Situ/ Tubuh Air/Waduk (+ <i>Toponimi</i> )	Poligon		R= 0 G= 197 B= 255
43	PR6	Lokasi TPS (+ <i>Toponimi</i> );	Point/Titik		<b>Size =10</b>
44	PR7	Gardu Induk/Listrik PLN.	Point/Titik		<b>Size =18</b>
45	PR8	Utilitas (Jaringan Pipa air, Jaringan Pipa Gas, Jaringan Telpon, Jaringan Listrik, Jaringan Internet)	Line/Garis		<b>Size =18</b>

**D. Landuse, antara lain :**

46	SW	Sawah;	Poligon		Limestone R= 0 G=197 B=255
47	KB	Kebun;	Poligon		R= 204 G=255 B=128
48	LD/TG	Ladang/Tegalan;	Poligon		R= 255 G=255 B=190
49	SB/PR	Semak belukar/Padang Rumput;	Poligon		Simbol Grassland
50	TM	Taman(+ <i>Toponimi</i> )	Poligon		Gypsum R= 153 G=255 B=250
51	PK	Pemukiman(+ <i>Toponimi</i> )	Poligon		R= 255 G= 179 B= 64
52	RT	Ruang Terbuka Hijau;	Poligon		R= 153 G= 255 B= 191
53	TK	Tanah kosong/Ruang Terbuka	Poligon		R= 255 G= 244 B= 217
54	RW	Rawa.	Poligon		Swamp R= 112 G=168 B= 0
55	TW	Tempat Wisata (+ <i>Toponimi</i> )	Poligon		R= 255 G=230 B=255/ Size=11
56	MG	Mangrove	Poligon		R= 230 G=217 B=255
57	TA	Tambak	Poligon		Mammal Area, R= 0 G=255 B=255
58	KR	Kuburan (+ <i>Toponimi</i> )	Poligon		PZRA-10 R= 153 G=255 B= 50 <b>Size 14</b>
59	SO	Sarana Olahraga (+ <i>Toponimi</i> )	Poligon		R= 230 G=0 B=68
60	GD	Gedung/Bangunan	Poligon		R=156 G=156 B=156
61	LT	Laut	Poligon		R=192 G=223 B=241
<b>Ukuran Teks</b>					
62		Kabupaten			Microsoft Sans Serif/ Bold / Size=18/ Hitam
63		Kecamatan			Microsoft Sans Serif/ Bold / Size=16/ Hitam
64		Kelurahan			Microsoft Sans Serif/ Bold / Size=12/ Hitam
65		Nama Jalan			Microsoft Sans Serif/ Italic / Size=8/ Hitam/ Halo=1
66		POI			Microsoft Sans Serif/ Size=7/ Hitam
67		Nama Sungai			Microsoft Sans Serif/ Italic / Size=8/ Biru
68		Nama Laut			Microsoft Sans Serif/ Italic / Size=Menyesuaikan/ R=0 G=92 B=230 ( Lapis Lazuli)



## 5. KESIMPULAN

Ekstraksi ciri liputan lahan menggunakan citra resolusi spasial tinggi seperti *Quick Bird* tidak mencukupi bila hanya menggunakan kerja berdasarkan interpretasi dan delineasi saja memerlukan survey lapangan/ toponimi. Dengan melakukan kegiatan tersebut meningkatkan kontribusi yang signifikan dalam jumlah kelas liputan lahan, maka perlu dilakukan pemberian sub klasifikasi. Penggunaan citra resolusi tinggi masih menghasilkan kesalahan klasifikasi, karena adanya efek bayangan, latar belakang, kecerahan yang berbeda akibat akuisisi citra beda waktu, tetapi citra resolusi spasial tinggi menciptakan lebih banyak kelas dalam fase klasifikasinya.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada rekan dan kolega peneliti di Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh yang bersedia memberi koreksi arahan dalam penulisan ini dan rekan-rekan M. Paruhanggang yang mensupport mengekstraksi citra.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Rudianto. (2010). Analisis Ketelitian Objek Pada Peta Citra *Quickbird* Rs 0,68 M Dan Ikonos Rs 1,0 M, *Jurnal Rekayasa* © LPPM Itenas | No. 3| Vol. XIV, Institut Teknologi Nasional Juli – September 2010, *Jurnal Rekayasa* – 156
- Fraser C.S, E. Baltsavias, and Gruen A. (2002). Processing of IKONOS imagery for submetre 3D positioning and building extraction. *International Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* Vol. 56 pp. 177-194.
- Goetz, S.J., Wright, R.K., Smith, A.J., Zinecker, E. And Schaub, E. (2003). Ikonos Imagery For Resource Management: Tree Cover, Impervious Surfaces, And Riparian Buffer Analyses In The Mid-Atlantic Region. *Remote Sensing Of Environment*, 88, Pp. 195–208.
- Jacob Rais. (2012). Arti Penting Penamaan Unsur Geografi Definisi, Kriteria dan Peranan PBB dalam Toponimi Kasus Nama-Nama Pulau di Indonesia, (diakses 2 Januari 2012: <http://geodesy.gd.itb.ac.id/wedyanto/wp-content/uploads/2006/12/arti-penting-penamaan-unsur-geografi.pdf>)
- Kaichang DI, Et. All. (2003). Rational Functions and Potential for Rigorous Sensor Model Recovery, *Photogrammetric & Remote Sensing*, Vol.69, No.1 January 2003, pp 33-41
- Madhavan, B.B., Kubo, S., Kurisaki, N. And Sivakumar, T.V.L.N. (2001). Appraising The Anatomy And Spatial Growth Of The Bangkok Metropolitan Area Using A Vegetation impervious-Soil Model Through Remote Sensing. *International Journal Of Remote Sensing*, 22, Pp. 789–806.
- Mallinis, G., Koutsias, N., Tsakiri-Strati, M. And Karteris, M. (2008). Object-Based Classification Using *Quickbird* Imagery For Delineating Forest Vegetation Polygons In A Mediterranean Test Site. *Isprs Journal Of Photogrammetry And Remote Sensing*, 63, Pp. 237–250.
- Melissa Strait, Sheida Rahmani, Daria Markurjev. (2008). Evaluation of Pan-Sharpener Methods, UCLA Department of Mathematics.
- Thierry Toutin ,Philip Cheng. (2002). *Quickbird* – A Milestone for High Resolution Mapping.
- Zhou, W., Troy, A. And Grove, J.M. (2008). Object-Based Land Cover Classification And Change Analysis In The Baltimore Metropolitan Area Using Multi-Temporal High Resolution Remote Sensing Data. *Sensors*, 8, Pp. 1613–1636.