

PEMROSESAN CITRA BERORIENTASI OBJEK DALAM SIG DAN APLIKASINYA UNTUK DAERAH PEMUKIMAN

Murinto, Sri Hartati

Dosen Program Studi Teknik Informatika UAD Yogyakarta

Dosen Fakultas MIPA UGM Yogyakarta

murintokusno@yahoo.com, shartati@ugm.ac.id

ABSTRACT

Image Segmentation is not new thing in GIS (Geographics Information Systems), but seldom be distinguished in image processing to apply remote sensing data. Example of in health area, land cover mapping, demography, etc. Only partly small the approachs qualitatively gives result which robust and operational. Though, traditional classification technique of per-pixel seldom which can identify object, but an object with resolution of high image, in general, consisted of spectral with pixel-pixel heterogeneous. Hence to overcome weakness problem of classification per-pixel, built approach of classification based on object. With this technique, classification is not presented at single pixel-pixel but group of pixel-pixel with the same characteristic and named with image object. Image Classifications orients object to enable user to determine based on complex order based on characteristic spectral and at relationship that is sticking from spatial data. With approach orients object, complex semantics can be developed based on parameter physical and the relation of knowledge. Objects can be defined and classified into similar structure and object behaviour.

Keywords : *Classification per pixel, object-based classification, segmentation, GIS.*

INTISARI

Segmentasi citra bukan hal yang baru dalam SIG (Sistem Informasi Geografis), tetapi jarang dicirikan dalam pemrosesan citra menggunakan data penginderaan jauh. Aplikasinya antara lain di bidang kesehatan, pemetaan penutup lahan, demografi, dan sebagainya. Hanya sebagian kecil pendekatan yang ada secara kualitatif memberikan hasil yang robust dan operasional. Meskipun, teknik pengklasifikasian tradisional per-pixel jarang yang dapat mengidentifikasi objek, tetapi suatu objek dengan resolusi citra tinggi, secara umum, terdiri dari spektral dengan pixel-pixel heterogen. Maka untuk mengatasi masalah kelemahan klasifikasi per-pixel, dibangunlah pendekatan klasifikasi berdasarkan objek. Dengan teknik ini, klasifikasi tidak ditampilkan pada pixel-pixel tunggal melainkan kelompok pixel-pixel dengan karakteristik yang sama dan dinamakan dengan objek citra. Klasifikasi citra berorientasi obyek memungkinkan pengguna untuk menentukan berdasarkan aturan yang kompleks didasarkan pada karakteristik spektral dan pada hubungan yang melekat dari data spasial. Dengan pendekatan berorientasi objek, semantik yang kompleks dapat dikembangkan berdasarkan parameter fisik dan hubungan pengetahuan. Objek-objek dapat didefinisikan dan digolongkan ke dalam struktur dan tingkah laku objek yang serupa .

Kata Kunci : Klasifikasi per pixel, Klasifikasi berdasar objek, Segmentasi, SIG.

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir ini, SIG (Sistem Informasi Geografis) telah berkembang dengan pesat, dan sudah diaplikasikan dalam berbagai bidang. Bidang-bidang yang memanfaatkan SIG antara lain : sumberdaya alam, perencanaan, demografi, lingkungan, pertanahan, kesehatan dan sebagainya. Banyak perangkat lunak SIG yang dihasilkan diantaranya adalah produk yang dihasilkan oleh ESRI yang mengembangkan ArcView untuk digunakan pada komputer desktop. Pengembangan ArcView lebih lanjut menyediakan modul-modul tambahan diantaranya adalah analisis citra (*image analysis*) yang mempunyai kemampuan dalam memanggil atau mengakses data standar industri dan utility konversi data citra, melakukan perbaikan warna, perbaikan spektral, dan pengelompokkan multispektral serta dapat melakukan analisis pemetaan tingkat kehijaun vegetasi dan deteksi batas citra data spasial dalam bentuk citra digital serta mengintegrasikannya ke dalam basis data SIG (*Prahasta, 2002*).

Produk SIG lainnya adalah MapInfo, ER Mapper, ERDAS, Spans GIS, MGE Integraph serta salah satu perangkat lunak yang bersifat free yaitu **SPRING** yang mengintegrasikan antara pemrosesan citra SIG dan penginderaan jauh (*remote sensing*) yang dikembangkan oleh *The Brazilian National Institute for Space Research (INPE)* dan kerjasama dengan pihak lain di internet dengan sifat *freeware*. Sistem Informasi Geografis sekarang ini sudah diakui sebagai alat yang berguna dalam pengumpulan data, manajemen, analisis, representasi, perencanaan dan pelaporan. Eksplorasi geoscientifics menggunakan tipe-tipe dari himpunan data geologi, informasi mineral dan minyak, data survey geofisika dan citra, informasi spasial. Data tersebut dalam bentuk format yang beraneka ragam dan SIG merupakan platform ideal untuk membawa kesemuanya dan memberikan hasil yang berarti (*ESRI Press, 2003*). Meskipun begitu aplikasi secara garis besar masih tergantung pada konsep dasar pemrosesan citra yang dikembangkan pada awal tahun 70an di mana klasifikasinya per pixel dengan berbagai fitur dimensi ruang.

Pemilihan model yang sesuai dari fenomena alam struktur permukaan objek dan merepresentasikannya berbasiskan komputer merupakan masalah yang sulit. Dalam bidang pertanahan salah satu hal yang bisa dilakukan adalah interpretasi dari suatu peta yang berupa citra satelit untuk menentukan pemetaan penutup lahan (*Kampouraki, 2006*). Dalam makalah ini tidak ada kaitannya dengan hal tersebut tetapi menjadikannya sebagai dasar pada adanya teknik-tenik pemrosesan citra yang berbeda-beda. Asumsinya bahwa konten suatu citra pada intinya didasarkan pada objek-objek. Dalam banyak kasus, informasi penting yang terkandung dalam suatu citra tidak digambarkan dalam bentuk pixel tunggal melainkan dalam objek-objek serta relasi diantara objek-objek tersebut.

Segmentasi citra bukan hal yang baru dalam SIG, tetapi jarang dicirikan dalam pemrosesan citra menggunakan data penginderaan jauh. Hanya sebagian kecil pendekatan yang ada secara kualitatif memberikan hasil yang robust dan operasional. Salah satu motivasi yang kuat untuk mengembangkan teknik ekstraksi fitur objek citra adalah adanya kenyataan bahwa sebagian besar data citra yang memperlihatkan ciri texture diabaikan dalam pengklasifikasi secara umum. Tekstur suatu citra dapat

didefinisikan dalam bentuk kekasaran atau kelembutannya. Salah satu bidang pengolahan citra dimana hitungan dari tekstur memainkan peran penting adalah dalam sistem *vision* di industri. Sistem ini digunakan untuk menilai kualitas produk pengukuran berdasarkan tekstur permukaan produk.

Dampak meningkatnya aktifitas yang dilakukan manusia terhadap lingkungannya telah muncul sebagai masalah umum bagi pemerintah lokal dan regional. Ketaksesuaian dan tidak terkendalinya pengembangan lahan meningkatkan terjadinya perubahan lanskap, termasuk tak terlindunginya tanah subur karena perubahan permukaan. Meskipun, teknik pengklasifikasian tradisional per-pixel jarang yang dapat mengidentifikasi objek, tetapi suatu objek dengan resolusi citra tinggi, secara umum, terdiri dari spektral dengan pixel-pixel yang tidak seragam (heterogen) (Zhang, 2006). Maka untuk mengatasi masalah kelemahan klasifikasi per-pixel, dibangunlah pendekatan klasifikasi berdasarkan objek. Dengan teknik ini, klasifikasi tidak ditampilkan pada pixel-pixel tunggal melainkan kelompok pixel-pixel dengan karakteristik yang sama dan dinamakan dengan objek citra, sebagai konsekuensinya, tidak hanya informasi spasial saja, akan tetapi informasi bisa didapat secara kontekstual dan tekstural.

LANDASAN TEORI

1. Segmentasi Citra

Terdapat dua pendekatan utama dalam citra yaitu didasarkan pada tepi dan wilayah (*edge and region-based*). Segmentasi didasarkan pada tepi membagi suatu citra didasarkan pada diskontinuitas di antara sub-sub wilayah, sedangkan segmentasi berdasarkan wilayah berdasarkan kesamaan properti tertentu di dalam sub-wilayah tersebut (Snyder, 2005)

1.1 Segmentasi Edge-Based

Suatu edge dapat didefinisikan sebagai batas (*boundary*) di antara dua wilayah dengan *relativity distinc properties*. Segmentasi yang didasarkan pada edge didasarkan pada setiap sub-region dalam suatu citra cukup seragam sehingga perbedaan di antara dua sub-region dapat ditentukan pada dasar diskontinuitas itu sendiri. Pada saat asumsi ini tidak valid, region-based segmentation, seringkali lebih masuk akal untuk hasil segmentasinya. Dasar dari teknik edge-detection seringkali pada perhitungan suatu operator derivative lokalnya. Gradien vektor suatu citra $I(x,y)$, diberikan melalui persamaan :

$$\nabla I = \begin{bmatrix} \partial I / \partial x \\ \partial I / \partial y \end{bmatrix} : \Omega \rightarrow R^2 \quad \dots (1)$$

diperoleh melalui derivatif parsial $\partial I / \partial x$ dan $\partial I / \partial y$ pada setiap lokasi pixel. Fungsi Laplacian dari fungsi citra $I(x,y)$ merupakan jumlah dari turunan ke dua, yang didefinisikan sebagai :

$$\nabla^2 I = \frac{\partial^2 I}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 I}{\partial y^2} : \Omega \rightarrow \mathbb{R} \quad \dots (2)$$

Secara umum Laplacian digunakan untuk menemukan lokasi edge dengan menggunakan *zero-crossingnya*. Sebagai derivative kedua, seringkali Laplacian lebih sensitif terhadap noise. Alternatifnya

menggunakan konvolusi suatu citra dengan fungsi Laplacian of Gaussian (LoG), di mana fungsinya adalah sebagai berikut :

$$LoG(x, y) = -\frac{1}{\pi\sigma^4} \left[1 - \frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2} \right] \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right) : \Omega \rightarrow \mathbb{R} \quad \dots (3)$$

di mana fungsi Gaussian berdimensi dua dengan standar deviasinya yang didefinisikan sebagai :

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right) : \Omega \rightarrow \mathbb{R} \quad \dots (4)$$

Fungsi LoG menghasilkan edge yang lebih halus (*smooth*) sebagai Gaussian filtering yang akan menghasilkan efek penghalusan. Operator lain yang biasanya digunakan adalah Operator Sobel ditampilkan melalui konvolusi suatu citra dengan kernel. Efek penghalusan lebih baik hasil fiturnya yang didapatkan jika di bandingkan dengan kernel dalam gambar sebelumnya karena derivatif memperbaiki noise. Canny edge detector didasarkan pada nilai ekstrem derivatif pertama operator Gaussian pada suatu citra. Operator memperhalus citra untuk mengurangi noise, dan menemukan gradien yang tinggi suatu wilayah.

1.2 Segmentasi Region-Based

Segmentasi region-based mencari keseragaman di dalam sub-region, yang didasarkan pada properti antara lain : intensity, color, and texture (intensitas, warna, dan tekstur). Region growing merupakan suatu teknik yang menggabungkan pxel-pixel atau sub-region kecil ke dalam sub-region yang besar. Implementasi yang paling sederhana dari pendekatan ini adalah *pixel aggregation*, yang mana dimulai dari suatu kumpulan seed point dan region grow dari seed tersebut melalui agregasi pixel-pixel tetangga jika memenuhi kriteria yang ditentukan. Pendekatan region-based secara umum kurang sensitif terhadap noise, dan seringkali menghasilkan lebih hasil segmentasi yang lebih baik, tetapi implementasinya lebih kompleks dan membutuhkan perhitungan yang lebih rumit.

2. Teknik-Teknik Klasifikasi

Teknik klasifikasi dalam segmentasi citra di bagi dalam 3 klasifikasi : klasifikasi per-pixel (*per-pixel classifications*), klasifikasi sub-pixel (*sub-pixel classifications*) dan klasifikasi berdasarkan objek (*object-based classifications*).

2.1 Klasifikasi Per-Pixel

Penentuan karakteristik kelas penutup lahan, digunakan sebagai karakteristik untuk klasifikasi per-pixel, dapat dihasilkan dalam dua cara yang berbeda: unsupervised dan supervised. Kelas-kelas spektral secara otomatis didefinisikan sebagai dasar pengelompokkan secara statistik atau pola spektral., di mana jumlah kelompok di tentukan awal melalui user relasinya terhadap data itu sendiri. Teknik ini mensyaratkan minimum pengetahuan user (Khoram, 2003) tetapi seringkali menghasilkan menghasilkan informasi yang kurang mengenai tipologi penutup lahan. Metode menggunakan NVDI (Normalised Difference Vegetation Index) digunakan sebagai penentuan parameter untuk deteksi kerusakan

permukaan pada Quickbird imagery (Wood, 2006). Dari aturan keputusan didasarkan pada nilai threshold NDVI, didefinisikan melalui analisis tipe-tipe penutup lahan, sebagai contoh klasifikasi sederhana penutup lahan yang rusak dan tidak rusak yang diturunkan dari tiap pixel. Kekurangan utama klasifikasi pixel dari citra VHR disebabkan oleh ketakpastian spektral dan variansi spektral dari tanda penutup lahan. Fenomena ini dinamakan dengan efek "salt and pepper" dan menghasilkan titik-titik citra yang diklasifikasi yang mengurangi keakuratan pengklasifikasian atau berkurangnya kualitas peta tematik yang dihasilkan. Alibat ditekankan melalui kenyataan bahwa tiap pixel diklasifikasikan secara tunggal tanpa referensi lain atau dampak tetangganya pada atribut penutup lahan.

Guna menghilangkan efek-efek "salt and pepper" atau setidaknya mengurangi dampak yang dihasilkan, maka disarankan untuk menggunakan suatu fungsi konstektual atau ketetangaandalam rangka meningkatkan koherensi spasial citra yang diklasifikasikan tersebut. Peralatan yang biasanya digunakan adalah konvolusi dengan ukuran-ukuran window kecil melalui suatu proses filtering. Kelemahan umum dari efek reduksi "salt and pepper" tergantung pada pemilihan ukuran window yang optimal. Pengklasifikasian pixel gelap tidak secara langsung spektral lemah berbeda dengan pixel-pixel ini. Untuk mengklasifikasikan area gelap, digunakan suatu fungsi ketetangaan secara spesifik yang diaplikasikan untuk pixel-pixel gelap.

2.2. Klasifikasi Sub-Pixel

Dalam beberapa kajian yang ada, hanya citra resolusi medium dan kasar, yang memungkinkan untuk ditampilkannya klasifikasi per-pixel secara otomatis. Karena ukurannya yang besar, pixel-pixel lebih mungkin mengandung lebih dari satu kelas spektral. Teknik klasifikasi sub-pixel cenderung menyimpulkan kelas-kelas spektral asli dan proporsi yang bersesuaian melalui perbandingan tanda pixel campuran dengan tanda pixel asli yang dikoleksi pada tahap sebelumnya.

2.3. Klasifikasi Berdasar Objek

Metode per-pixel analisisnya hanya didasarkan pada properti spektral dari pixel-pixel yang tidak berhubungan dengan pixel-pixel tetangganya. Hal ini membuat deteksi objek secara tunggal mengalami kesulitan untuk citra yang mempunyai resolusi tinggi karena objek-objek tersebut secara umum disusun secara spektrali pixel-pixel yang heterogen (Zhang, 2006). Untuk mengambil keuntungan kedua properti spasial dan pixel-pixel spektral, metode yang didasarkan pada objek membagi citra ke dalam region atau objek dari karakteristik utama pengklasifikasiannya. Segmentasi citra multi-resolusi oleh perangkat SPRING merupakan suatu pendekatan didasarkan objek penanganan layer-layer objek pada skala yang berbeda. Objek-objek hasilnya dicirikan tidak hanya melalui properti-properti spektralnya, tetapi juga melalui bentuk, tekstur, konteks dan relasi dengan tetangganya. Untuk menampilkan klasifikasi didasarkan objek, dua langkah utama dapat dibedakan sebagai segmentasi citra dan hasil klasifikasi objek-objek. Teknik segmentasi didasarkan pada pendekatan algoritma region growing yang dimulai dengan pixel tunggal ("objek" terkecil) dan merge objek-objek citra yang sesuai ke dalam satu kesatuan lebih besar dengan suatu teknik yang meminimalkan heterogenitas dalam untuk suatu objek baru.

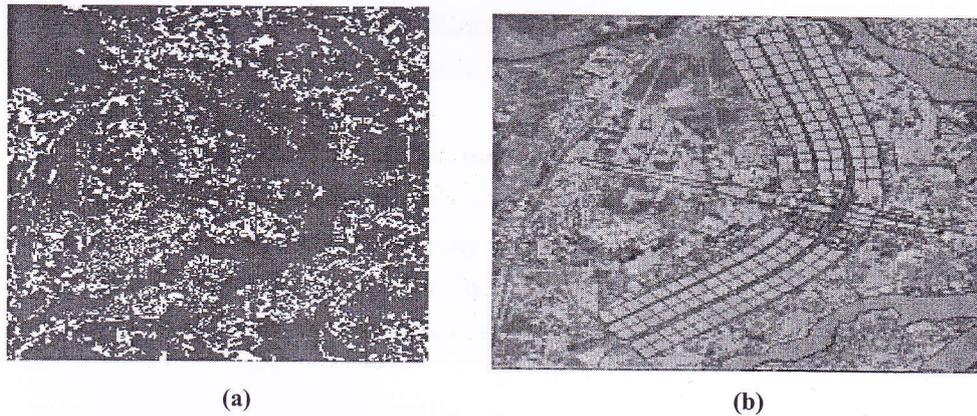
Klasifikasi objek berikutnya adalah dengan menggunakan klasifikasi sistem fuzzy (Liang, 2004). Bahkan studi tentang sistem ketakpastian fuzzy dari produk-produk SIG diakui sebagai salah satu penelitian yang sulit (Bo, 2002). Sejauh ini survey yang dilakukan hanya pada pengamatan teori. Fokus utamanya seringkali pada ketakpastian didasarkan pada kerandoman. Meskipun dalam kenyataannya produk-produk SIG tidak hanya pada kerandoman, tetapi juga pada fuzziness-based uncertainty (Ubirajara, 1998). Dalam paper ini, fuzzy-based uncertainty produk-produk SIG dari aspek subyektif dan obyektif secara mendalam dibahas. Penelitian-penelitian pada produk-produk SIG berdasarkan ketakpastian fuzzy mempunyai signifikansi sebagai berikut : Menyediakan ketelitian indeks produk-produk SIG, meningkatkan kualitas produk-produk SIG, penerapan kualitas kontrol produk-produk SIG, melemparkan produk-produk SIG ke pasaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam Penelitian klasifikasi berdasarkan obyek menggunakan data Satelit Landsat TM. Data yang disertakan citra dari berbagai lapisan data GIS (TM 3). Klasifikasi per-pixel menggunakan SPRING. Data yang di training dimaksudkan untuk mengenali titik-titik berupa daerah pemukiman. Hasil akhir dari klasifikasi didasarkan pada pixel suatu citra digital yang membentuk suatu klasifikasi *map* pixel-pixel, menggambarkan simbol-simbol grafis atau warna-warna. Teknik yang dipakai pada klasifikasi berdasar per pixel adalah Maximum Likelihood. Sedangkan teknik yang dipakai dipakai dalam pengklasifikasian beorientasi objek, terlebih dahulu dari citra aslinya dilakukan segmentasi setelah itu diklasifikasikan berdasar objek. Adapun hasilnya seperti dalam Gambar 2.



Gambar 1 : Citra Asli Landsat TM3



(a) (b)
Gambar 2 : Klasifikasi Citra, (a) Klasifikasi Per-pixel (b) Klasifikasi Berdasar Objek

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa metode segmentasi citra berdasarkan tepi memproduksi banyak segmen, sedangkan metode segmentasi berdasarkan region growing menghasilkan sedikit segmen, tetapi tingkat keakuratannya lebih baik jika dibanding dengan metode berdasarkan tepi. Hasilnya berupa multiresolusi dengan tingkat keseragaman yang tinggi baik resolusi maupun data citranya. Dari hasil penelitian juga didapatkan bahwa objek-objek dapat dikelompokkan dalam kehomogenan berdasarkan aturan klasifikasi. Klasifikasi citra berorientasi obyek memungkinkan pengguna untuk menentukan berdasarkan aturan yang kompleks didasarkan pada karakteristik spektral dan pada hubungan yang melekat dari data spasial. Dengan pendekatan berorientasi objek, semantik yang kompleks dapat dikembangkan berdasarkan parameter fisik dan hubungan pengetahuan. Objek-objek dapat didefinisikan dan digolongkan ke dalam struktur dan tingkah laku objek yang serupa. Penelitian ke depan diharapkan menghasilkan proses klasifikasi dan segmentasi yang lebih baik di banding yang ada sekarang ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bo, Y., 2002. *Study on the Uncertainty of Remote Sensing Information Extracting and the Scale Effect*. [doctor dissertation], Beijing : Chinese Academy of Sciences, China.
2. Prahasta, E., 2002. *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Penerbit Informatika. Bandung.
3. Ubirajara, M. 1997. *Development of an Integrated Image Processing and GIS Software for the Remote Sensing Community*. Image Processing Division (DPI), National Institute for Space Research (INPE), Brazil.
4. ESRI, White Papers, 2003, <http://www.esri.com/industries/mining>.
5. Snyder, W., 2005. *Active Contour for Multispektral Images with Non-homogeneous Sub-regions*. Dept. of Electrical and Computer Engineering North Carolina State University.

6. Khoram, S., Gregory, J., Stallings, D.F. and Cakir, H. 2003. *High resolution mapping land cover classification of the Hominy Creek Watershed*. Centre for Earth Observation, Technical Report 220.
7. Wood, G., Kampouraki, M., Bragansa, S., Brewer, T., Harris, J., Hannma, J. and Burton. 2006. *The Application of remote sensing to identify and measure changes in the area soil prevented from carrying out functions by sealing*. Interim report.
8. Zhang, Y. and Maxwell, T. 2006. A fuzzy logic approach to supervised segmentation for object-oriented classification. In: ASPRS 2006 Annual conference, Reno, Nevada May 1 -5, 2006.