

KARAKTERISTIK OBYEK HASIL DARI BERBAGAI MACAM TEKNIK FILTERING

Harintaka¹

ABSTRACT

Basically, there are only three features in GIS (Geographic Information System), namely: node, arc, and polyline. A node is a unique representation of spatial information that is represented by an (X,Y) or (λ, ϕ) coordinate system. An arc is relation between two nodes or more, and a polyline is relation of some nodes where the starting node is same as the ending node. In image processing, especially in pattern recognition, nodes, arcs, and polylines can be associated with and have the same characteristic as points, lines, and area.

Filtering techniques have been widely used in image processing for image enhancement, reducing noise, or increasing quality of image, for example: low pass filtering, median filtering, and high pass filtering. These techniques are used to be applied in an image with a raster data format. On the other hand, the most popular application of GIS was in vector data form. Although there is a method of conversion from raster format data to vector form or vice versa, but it loses some important information. This paper tries to evaluate the characteristic of an object that is extracted from image.

The research shows the characteristic of the output image is the same with the characteristic of the filter that was applied, but the filter can not isolate the different objects, such as a point object from a line object.

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi di bidang informasi spasial, termasuk juga pada SIG, menuntut sumber data yang berbentuk digital, baik berformat vektor atau raster, sedangkan data-data kebumihan saat ini di Indonesia sebagian masih berbentuk analog atau *hardcopy*. Data analog tersebut biasanya berupa peta-peta multi tema, foto udara, dsb, meskipun demikian data analog tersebut dapat dikonversi menjadi data digital, baik dengan cara digitasi atau penyiaman (*scanning*). Bila dilakukan digitasi maka hasil outputnya akan berupa data digital berformat vektor, sedang dengan penyiaman akan dihasilkan data berformat raster. Saat ini yang paling populer pada aplikasi GIS adalah data digital yang berformat vektor, pada format vektor tersebut bisa tersusun topologinya, sehingga operasi analisis geografis bisa dilakukan oleh komputer.

¹ Harintaka. ST. Staff edukatif Jurusan Teknik Geodesi, F.T. UGM

Pada pengolahan citra digital menunjukkan bahwa data digital berformat raster mempunyai prospek yang lebih baik dibandingkan dengan format vektor, ini dapat dilihat dari melimpahnya citra satelit, makin meluasnya kamera udara dengan penyimpan citra berformat raster, dsb. Citra digital berformat raster menawarkan banyak aplikasi pengolahan citra, antara lain peningkatan kualitas data, penghitungan statistik, dan pengenalan obyek atau pola (*pattern*) secara otomatis.

Teknik *filtering* atau *windowing* yang telah dikenal luas pada pengolahan citra biasanya diaplikasikan untuk meningkatkan kualitas citra, misalnya: *low pass filtering*, *median filtering*, dan *high pass filtering*. Tetapi pada perkembangannya, teknik *filtering* juga dimanfaatkan untuk mengevaluasi citra dengan tujuan tertentu, antara lain: menentukan tepi/sisi suatu obyek pada citra. Suatu citra selalu memiliki obyek dan latar belakang (*background*), baik dengan obyek tunggal atau jamak. Bila kontras antara obyek dengan latar belakang cukup baik maka dari histogram citranya dapat dipisahkan antara obyek dan latar belakang dengan *thresholding*. Adapun obyek tersebut dapat berupa titik, garis, dan luasan, yang pada GIS lebih dikenal sebagai *node*, *arc*, dan *polyline*. Pada paper ini memanfaatkan berbagai macam teknik *filtering* untuk menyadap obyek dari citra digital dan dievaluasi karakteristiknya.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakteristik obyek, baik berupa titik, garis, maupun area, hasil penyadapan dengan teknik *filtering* pada citra foto digital yang berformat raster.

C. Landasan Teori

C. 1. Segmentasi

Gonzalez dan Wintz (1987) menyatakan bahwa segmentasi adalah proses pembagian sebuah citra kedalam sejumlah bagian atau obyek. Segmentasi merupakan suatu bagian yang sangat penting dalam analisis citra secara otomatis, sebab pada prosedur ini obyek yang diinginkan akan disadap untuk proses selanjutnya, misalnya: pada pengenalan pola.

Algoritma segmentasi didasarkan pada 2 buah karakteristik nilai derajat kecerahan citra, yaitu: *discontinuity* dan *similarity*. Pada item pertama, citra dipisahkan/dibagi atas dasar perubahan yang mencolok dari derajat kecerahannya. Aplikasi yang umum adalah untuk deteksi titik, garis, area, dan sisi citra. Pada kategori kedua, didasarkan atas *thresholding*, *region growing*, dan *region splitting and merging*. Prinsip segmentasi citra bisa diterapkan untuk citra yang statis maupun dinamis.

C. 1. 1. Deteksi titik

Titik pada citra bisa disadap dengan mempergunakan filter 3 x 3. Persamaan yang digunakan adalah:

$$W'X = -X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{21} + 8X_{22} - X_{23} - X_{31} - X_{32} - X_{33} \quad (1)$$

Dalam hal ini:

$W'X$ = *inner product* antara koefisien vektor (W) dengan vektor derajat kecerahan (X).

X_{ij} = harga derajat kecerahan piksel pada posisi baris (i) dan kolom (j) pada posisi filter, dengan i dan j = 1,2,3.

Filter 3x3 tersebut akan menghitung harga pada piksel pusat (X_{22}) dengan mengevaluasi 8 tetangganya (X_{11} s.d. X_{33}) diseluruh citra. Bila citra memiliki derajat kecerahan yang sama maka hasil $W'X$ akan sama dengan nol.

Sebuah obyek titik akan disadap bila berbeda signifikan dengan latar belakang bila memenuhi:

$$|W'X| > T \quad (2)$$

Dalam hal ini, T = harga *threshold*, tergantung pada histogram citranya.

C. 1. 2. Deteksi garis

Ada 4 buah karakteristik garis yang bisa dideteksi pada citra, yaitu: garis horizontal (0°), miring keatas (45°), vertikal (90°), atau miring kebawah (-45°) (Gonzalez and Wintz, 1987). Secara berurutan disajikan dalam persamaan dibawah:

$$W'X_{(0)} = -X_{11} - X_{12} - X_{13} + 2X_{21} + 2X_{22} + 2X_{23} - X_{31} - X_{32} - X_{33} \quad (3)$$

$$W'X_{(45)} = -X_{11} - X_{12} + 2X_{13} - X_{21} + 2X_{22} - X_{23} + 2X_{31} - X_{32} - X_{33} \quad (4)$$

$$W'X_{(90)} = -X_{11} + 2X_{12} - X_{13} - X_{21} + 2X_{22} - X_{23} - X_{31} + 2X_{32} - X_{33} \quad (5)$$

$$W'X_{(-45)} = 2X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{21} + 2X_{22} - X_{23} - X_{31} - X_{32} + 2X_{33} \quad (6)$$

Dalam hal ini:

- $W'X_{(0)}$ = garis dengan karakteristik arah horizontal
- $W'X_{(45)}$ = garis dengan karakteristik arah 45° miring keatas
- $W'X_{(90)}$ = garis dengan karakteristik arah 90° vertikal
- $W'X_{(-45)}$ = garis dengan karakteristik arah -45° miring kebawah
- X_{11} s.d. X_{33} = harga derajat kecerahan masing-masing piksel

Filter dari persamaan (3), (4), (5), dan (6) diaplikasikan untuk sebuah citra. Harga $W'X$ terbesar menunjukkan filter tersebut lebih dominan daripada filter lainnya. Misalkan: $W'X_{(0)} > W'X_{(45)}$; $W'X_{(0)} > W'X_{(90)}$; $W'X_{(0)} > W'X_{(45)}$; maka garis yang tersadap mempunyai karakteristik berarah horizontal.

C. 1. 3. Deteksi sisi

Tepi (*edge*) didefinisikan sebagai batas antara 2 daerah dengan derajat kecerahan yang jelas (Gonzalez and Wintz, 1987). Teknik deteksi sisi didasarkan atas penurunan lokal dengan operator turunan. Besar (*magnitude*) turunan pertama dipakai untuk mendeteksi keberadaan tepi, sedangkan tanda (*sign*) turunan kedua dipergunakan untuk menentukan apakah piksel tepi berada di obyek terang atau gelap.

Citra dapat dinyatakan sebagai fungsi $f(x,y)$ dengan (x,y) menyatakan posisi spasial sedangkan fungsi f menyatakan derajat kecerahan piksel. Gradien f di (x,y) merupakan:

$$G[f(x,y)] = \begin{bmatrix} \delta f / \delta x \\ \delta f / \delta y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} \tag{7}$$

Besarnya gradien G:

$$G[f(x,y)] = \text{mag } G = (G_x^2 + G_y^2)^{1/2} \tag{8}$$

Arah gradien pada $G(x,y)$:

$$\theta(x,y) = \text{Arc tan } (G_y / G_x) \tag{9}$$

Operator Sobel

Operator Sobel merupakan salah satu filter 3x3 dengan koefisien X_{11} s.d. X_{33} yang berbeda. Komponen yang paling penting pada Operator Sobel adalah G_x , G_y , $\text{mag } G$, dan $\theta(x,y)$.

Dengan *inner product*, komponen gradien kearah sumbu X (G_x) dan sumbu Y (G_y) dapat dihitung dengan:

$$G_x = -X_{11} - 2X_{12} - X_{13} + X_{31} + 2X_{32} + X_{33} \tag{10}$$

$$G_y = -X_{11} + 2X_{13} - 2X_{21} + 2X_{23} - X_{31} + X_{33} \tag{11}$$

C. 1. 4. Operator Laplace

Operator Laplace juga salah satu filter 3x3 dan merupakan fungsi turunan ke-2, yang dituliskan dalam bentuk:

$$L[f(x,y)] = \delta_f^2 / \delta_x^2 + \delta_f^2 / \delta_y^2 \tag{12}$$

Dalam bentuk filter 3x3 :

$$L[f(x,y)] = X_{12} + X_{21} - 4X_{22} + X_{23} + X_{32} \tag{13}$$

Untuk segmentasi antara obyek dengan latar belakang dipergunakan juga *thresholding*.

C. 2. Thresholding

Salah satu cara untuk menyadap obyek dari latar belakang adalah dengan memilih *threshold* (T) yang memisahkan antara populasi piksel tersebut. Pada setiap piksel (x,y) dengan $f(x,y)$ lebih besar atau sama dengan harga T, diklasifikasikan sebagai piksel obyek. Bila sebaliknya termasuk piksel latar belakang. Dalam ungkapan matematis akan berbentuk:

$$g(x,y) = \begin{cases} L_G, & \text{bila } f(x,y) \geq T \\ L_B, & \text{bila } f(x,y) < T \end{cases} \tag{14}$$

Harga L_G dan L_B didefinisikan sangat kontras, misal: 0 (hitam) dengan 255 (putih).

D. Cara Penelitian

D. 1. Materi dan Alat Penelitian

Materi penelitian berupa foto udara yang memiliki kekontrasan cukup baik antara obyek dengan latar belakangnya.

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Perangkat keras berupa: 1 set komputer AT-486 yang dilengkapi dengan 1 buah *color monitor*, *mouse*, dan *scanner* A0.
- b. Perangkat lunak terdiri atas: *Idrisi versi 4.1*, *Surfer*, dan *Quick Basic 4.5*.

D. 2. Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan mencakup pemilihan dan konversi data, pembuatan program, dan aplikasi beberapa teknik filtering untuk citra yang sama.

a. Pemilihan dan konversi data.

Dari sebuah foto udara dipilih suatu area yang memiliki detail dan kekontrasan yang cukup baik, termasuk pula komposisi detailnya. Kemudian disiam dengan resolusi 75 dpi (*dot per inch*) dalam format *tif*. Citra ini kemudian dikonversi datanya ke *img* dengan perangkat lunak *Idrisi*, selanjutnya disadap obyek yang diinginkan (titik, garis, atau sisi) dengan teknik filtering yang sesuai.

b. Pembuatan program.

Program yang ditulis dalam bahasa *Quick Basic* dipergunakan untuk menyadap obyek yang diinginkan, bisa titik, garis, atau sisi dari citra. Pemilihan perangkat lunak *Quick Basic* adalah kemudahan dalam penulisan program, *debugging* (pelacakan kesalahan), dan bisa membaca berkas citra ASCII.

c. Aplikasi teknik filtering.

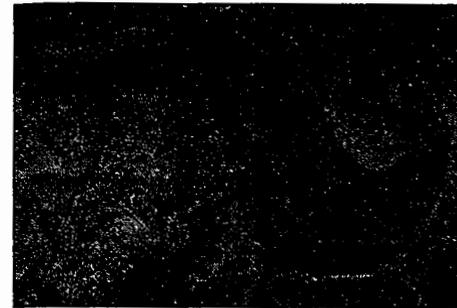
Teknik filtering yang diaplikasikan mencakup operator pendeteksi titik, empat macam kecenderungan garis, sisi (Operator Sobel), dan Operator Laplace. Dari citra asli (gambar 1) yang terdiri dari 306x530 piksel difilter dengan beberapa filter dengan *T* (*threshold*) yang sesuai maka diperoleh Tabel 1 dibawah. Masing-masing citra hasil filtering tersebut diplot harga baris, kolom, dan *W'X*-nya secara grafis dengan perangkat lunak *Surfer*. Karena terlalu banyaknya data yang dihasilkan, maka hasilnya akan disajikan secara ringkas dalam Tabel 1.

E. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dari citra asli (gambar 1) disadap obyek yang diinginkan dengan filter yang sesuai dan diperoleh hasil seperti pada Tabel 1. Adapun jumlah *W'X* yang terdeteksi di masing-masing citra tidak ditampilkan, yang ditampilkan hanya harga *W'X* maksimal dari masing-masing citra. Pada setiap filter digunakan *Threshold* (*T*) yang tidak sama karena dari histogram citra aslinya sukar ditentukan batas yang jelas antara latar belakang dengan obyek yang diinginkan. Meskipun setiap filter menghasilkan jumlah piksel yang sama, tetapi memakai *Threshold* yang berbeda dan menghasilkan *W'X* max yang berbeda. Pemakaian *threshold* yang berbeda disebabkan oleh besarnya volum *output* yang dihasilkan sehingga perangkat lunak *Surfer* tidak bisa mengatasi, untuk itu dipakai *threshold* yang berbeda. *W'X* menunjukkan potensi piksel penyusun citra hasil, semakin besar *W'X* mak-nya maka filter yang diterapkan semakin cocok dengan obyek yang diinginkan.

Tabel 1. Citra hasil filtering

No.	Filter	Threshold	Jumlah piksel	W'X max
1	Titik	148	306x530	440
2	Garis miring 0°	170	306x530	300
3	Garis miring 45°	170	306x530	260
4	Garis miring 90°	170	306x530	350
5	Garis miring -45°	170	306x530	250
6	Sisi (Sobel)	200	306x530	340
7	Laplace	170	306x530	300



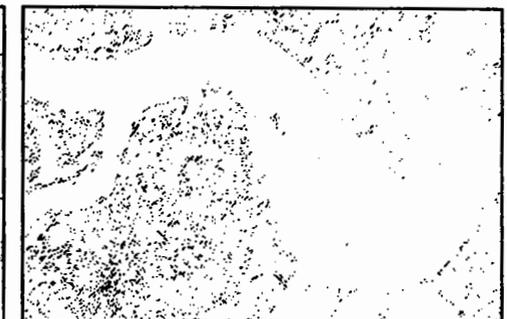
Gambar 1. Citra asli



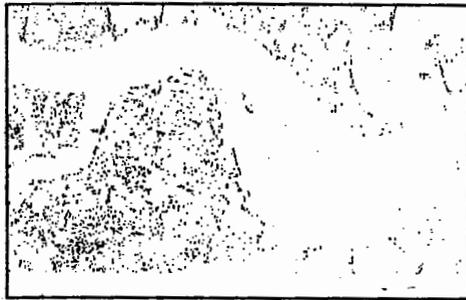
Gambar 2. Citra hasil filter titik



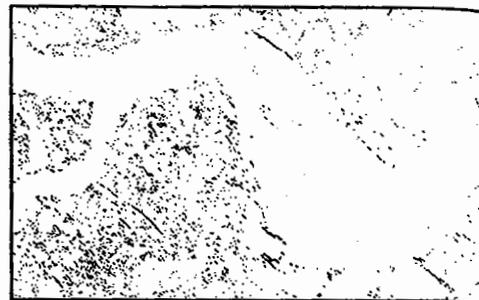
Gambar 3. Citra hasil filter garis berarah 0°



Gambar 4. Citra hasil filter garis berarah 45°



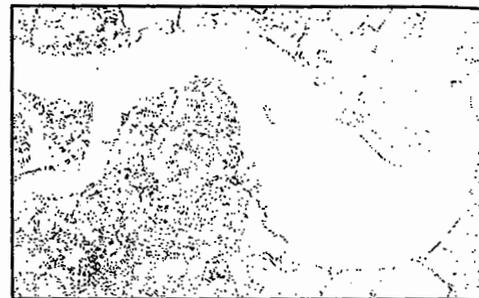
Gambar 5. Citra hasil filter garis berarah 90°



Gambar 6. Citra hasil filter garis berarah -45°



Gambar 7. Citra hasil filter deteksi sisi Sobel



Gambar 8. Citra hasil filter Laplace

Gambar 1 sampai dengan gambar 8 adalah citra asli hasil penyiaman dengan resolusi 75 dpi dan citra hasil proses filter titik, garis (arah 0° , 45° , 90° , dan -45°), sisi dan Laplace. Gambar 2 menunjukkan citra hasil deteksi titik dan tampak bahwa piksel yang terbentuk berupa piksel-piksel (titik) yang terpisah satu sama lain. Gambar 3, 4, 5, dan 6 adalah citra hasil penyadapan garis dengan arah 0° , 45° , 90° , dan -45° dan tampak bahwa hasilnya sesuai dengan arah yang didefinisikan, tetapi pikselnya saling terpisah atau tidak dapat membentuk garis yang kontinu. Gambar 7 menunjukkan sisi dari citra yang disadap dengan Operator Sobel dan piksel-piksel yang tampak membentuk sisi (*edge*) yang tidak kontinu serta memiliki ketebalan lebih dari satu piksel, sedangkan gambar 8 adalah citra hasil operasi Operator Laplace yang memiliki ketebalan tipis dan piksel-pikselnya terdistribusi merata dicitra yang *brightness value*-nya relatif tidak homogen.

F. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini disimpulkan bahwa hasil filtering akan menghasilkan citra yang sesuai dengan karakteristik filter tersebut. Semua teknik penyadapan obyek ini belum bisa mengklasifikasikan obyek/*feature* yang yang berbeda pada citra yang sama dan

piksel-piksel penyusun obyek titik, garis, atau sisi (*edge*) pada citra hasil masih terpisah dan belum bisa membentuk obyek yang diinginkan secara sempurna.

G. DAFTAR PUSTAKA

- Gonzalez, R. C., and Wintz, P, *Digital Image Processing*, Addison Wesley Publ., Co., Second Edition, Massachusetts, 1987
- Schalkoff, R.,C., *Digital Image Processing and Computer Vision*, John Willey and Sons, Inc.,Singapore, 1992