

ANALISIS PENELUSURAN TEPI CITRA MENGGUNAKAN DETEKTOR TEPI SOBEL DAN CANNY

Febriani¹, Lussiana ETP²

^{1,2}*Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya 100, Pondok Cina, Depok*
¹febriani@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRAK

Salah satu tahapan utama dalam pengolahan citra adalah proses pendeteksian tepi, dengan adanya proses ini batas antara objek dengan latar belakang dapat ditentukan dengan baik. Banyaknya metode pendeteksian tepi yang ada saat ini dapat menimbulkan keraguan dalam pengambilan keputusan penggunaan metode yang tepat dan sesuai dengan kondisi citra yang dideteksi. Berdasarkan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan melakukan analisis terhadap kinerja pendeteksi tepi operator Sobel dan operator Canny, sehingga dapat memberikan informasi yang akurat mengenai kinerja operator pendeteksi tepi. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa operator Sobel kurang tepat jika digunakan untuk mendeteksi tepi citra yang mengandung noise, sedangkan operator Canny dapat mereduksi noise dengan baik.

Kata Kunci: Tepi, operator pendeteksi, citra, noise.

1. PENDAHULUAN

Aplikasi pengolahan citra saat ini telah banyak digunakan hampir di segala bidang, antara lain adalah di bidang kedokteran, fotografi, militer, dan geofisika. Salah satu tahapan utama dalam pengolahan citra tersebut adalah proses pendeteksian tepi citra, dengan proses ini tepi batas suatu objek dengan latar belakangnya dapat ditentukan dengan baik.

Menentukan letak tepi suatu citra adalah mudah, jika kondisi citra jelas dan tajam (sharp), namun ketepatan keberadaan tepi menjadi sulit ditentukan apabila dalam citra terdapat gangguan, seperti adanya noise. Kenyataannya citra hasil akuisisi, tidak selalu dalam keadaan bersih dari noise. Dengan alasan untuk mempermudah dan membantu menentukan keberadaan tepi telah banyak dikembangkan metode pendeteksian tepi citra, antara lain operator Sobel dan operator Canny. Sehingga para pengguna mempunyai banyak pilihan mengenai operator pendeteksi tepi tersebut.

Oleh karena banyaknya operator pendeteksi tepi yang tersedia, perlu pengetahuan yang tepat untuk menentukan operator yang sesuai dengan kondisi citra yang akan dideteksi. Dengan demikian tepi yang dihasilkan merupakan tepi yang optimal dan tepat. Apabila pemilihan operator pendeteksi tepi tidak sesuai, akibatnya dapat menimbulkan ketidak tepatan tepi yang dihasilkan, efek lain yang timbul dapat mempengaruhi proses analisis selanjutnya. Berdasarkan keadaan inilah maka diperlukan pengetahuan atau informasi mengenai kinerja dari setiap operator, sehingga kesalahan atau ketidak sesuaian dalam memilih operator untuk pendeteksian tepi citra dapat dihindari.

Berdasarkan pada masalah yang telah disebutkan di atas penelitian ini bertujuan melakukan analisis terhadap kinerja pendeteksian tepi citra dari operator Sobel dan operator Canny, sehingga dapat memberikan informasi yang akurat mengenai kinerja masing-masing operator.

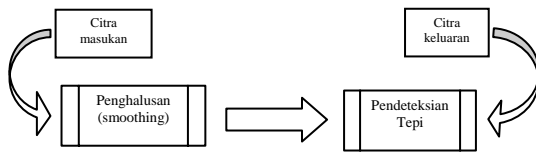
2. TINJAUAN PUSTAKA

Metode Pendeteksian Tepi

Secara umum tepi dapat didefinisikan sebagai batas antara dua region (dua pixel yang saling berdekatan) yang memiliki perbedaan intensitas yang tajam (tinggi) (Gonzales, 1987). Namun menurut (Madenda, 2006) definisi ini tidak sepenuhnya berlaku bila tepi tersebut mengalami efek blur. Efek ini dapat mengakibatkan batas antara dua region mengalami perubahan secara landai sehingga tepi antara kedua region tersebut menjadi kurang jelas. Definisi di atas tidak pula berlaku sepenuhnya bila pada batas antara dua region mengalami gangguan noise. Karena intensitas noise bersifat acak, maka keberadaannya dapat memunculkan tepi-tepi lain disekitar tepi yang sebenarnya, selain itu dapat pula menggeser posisi tepi yang sebenarnya.

Untuk mendefinisikan tepi dapat ditentukan dengan cara sederhana, yaitu menghitung perbedaan intensitas antara dua piksel yang saling berdekatan. Metode ini sering disebut dengan turunan pertama atau gradien citra. Salah satu contoh metode gradien ini adalah metode gradien Roberts. Selain metode gradien, tepi citra juga dapat ditentukan dengan melalui turunan kedua citra, dikenal dengan metode Laplacian, yang menyatakan tepi berada pada *zero-crossing*, sementara untuk turunan pertama terletak pada nilai maksimum lokalnya. Dibandingkan metode gradien, metode Laplacian menghasilkan tepi yang lebih baik karena menghasilkan tepi yang cukup tipis, sedangkan kelemahan Laplacian sangat sensitif terhadap adanya noise.

Seperti diketahui bahwa citra hasil akuisisi dapat mengandung berbagai karakteristik (Madenda, 2006), diantaranya noise dan blur, maka sebagai solusi dari kendala tersebut telah dikembangkan metode lain dengan cara menambahkan proses penghalusan (smoothing) sebelum proses pendeteksian tepi. Secara garis besar pengembangan metode ini seperti bagan pada gambar 1.:



Gambar 1. Pengembangan Proses Pendeteksian Tepi

Operator Sobel

Sobel (Sobel, 1990) termasuk yang mengembangkan metode ini. Proses penghalusan yang digunakan merupakan proses konvolusi dari jendela yang ditetapkan terhadap citra yang dideteksi. Agar perkiraan gradien tepat ditengah jendela, dalam konvolusi Sobel menggunakan jendela 3x3, dan susunan piksel-piksel disekitar piksel (x,y) seperti bagan berikut:

p ₁	p ₂	p ₃
p ₈	(x,y)	p ₄
p ₇	p ₆	p ₅

Sehingga besar gradien dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$s_x = (p_3 + cp_4 + p_5) - (p_1 + cp_8 + p_7)$$

$$s_y = (p_1 + cp_2 + p_3) - (p_7 + cp_6 + p_5)$$

dengan c konstanta yang bernilai 2. Sehingga matriks operator Sobel seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

$$s_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} \text{ dan}$$

$$s_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Dari matriks di atas terlihat bahwa Sobel memberikan pembobotan pada piksel-piksel yang lebih dekat dengan titik pusat.

Operator Canny

Pada tahun 1986 John Canny (Canny, 1986) mengusulkan 3 kriteria yang menjadi basis pengembangan filter untuk mengoptimalkan pendeteksian tepi pada citra bernoise. Ke tiga kriteria tersebut adalah :

- Good detection*, kriteria ini bertujuan memaksimalkan nilai *signal to noise ration* (SNR) sehingga semua tepi dapat terdeteksi dengan baik atau tidak ada yang hilang.
- Good localisation*, tepi yang terdeteksi berada pada posisi yang sebenarnya, atau dengan kata lain bahwa jarak antara posisi tepi yang terdeteksi oleh detektor dengan posisi tepi sebenarnya adalah seminimum mungkin (idealnya = 0).
- Low multiplicity of the response* atau "one response to single edge" detektor tidak memberikan tepi yang bukan tepi sebenarnya.

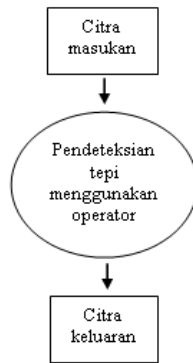
Berdasarkan pada criteria ini Canny berhasil melakukan optimalisasi dari ke 3 kriteria tersebut dan menghasilkan persamaan (1), namun persamaan ini cukup sulit untuk diimplementasikan.

$$h(x) = a_1 e^{ax} \cos(ax) + a_2 e^{ax} \sin(ax) + a_3 e^{-ax} \cos(ax) + a_4 e^{-ax} \sin(ax)$$

sehingga pada implementasinya, Canny tetap menggunakan filter Gaussian untuk mereduksi noise dan dilanjutkan dengan penghitungan turunan pertama dan *thresholding hysteresis*.

3. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang digunakan adalah melakukan pendeteksian tepi dari citra Lena yang bersih dari noise (www.cipr.rpi.edu/re_source/stills/) menggunakan operator Sobel dan operator Canny dengan mengubah-ubah nilai ambang (threshold), setelah melakukan pengujian terhadap citra yang bersih dari noise, dilakukan pendeteksian tepi kembali dengan menggunakan citra Lena yang telah diberi noise. Langkah-langkah penelitian tersebut dapat digambarkan sesuai skema berikut ini:

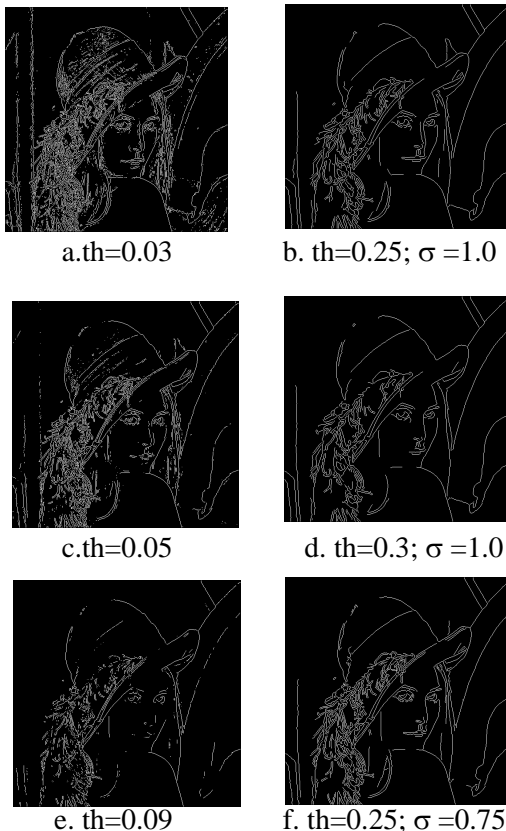


Gambar 2. Tahapan Penelitian Pendeteksian Tepi Citra

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar-gambar berikut merupakan citra hasil pendeteksian tepi menggunakan operator Sobel dan operator Canny:

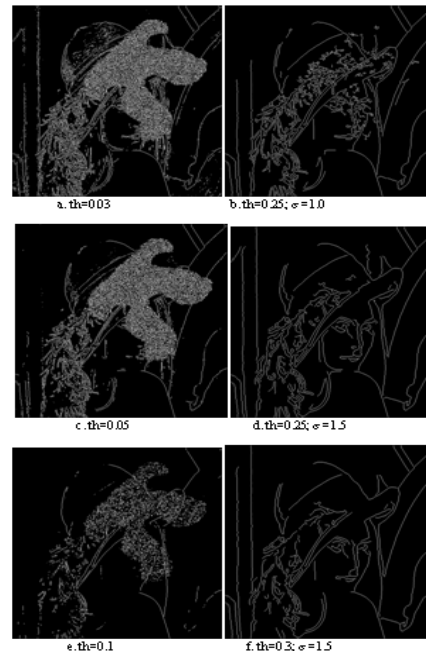
Citra Lena tanpa noise



Gambar 3. Pendeteksian tepi citra tanpa noise menggunakan operator Sobel (a, c, e) dan menggunakan operator Canny (b, d, f)

Secara umum, untuk mendapatkan tepi menggunakan kedua metode pendeteksian tepi di atas memerlukan nilai masukan (threshold) untuk operator Sobel, sedangkan operator Canny selain threshold memerlukan nilai variansi (σ), threshold digunakan untuk mendefinisikan tepi, sedangkan variansi berfungsi sebagai parameter pereduksi noise. (Canny, 1986). Berdasarkan eksperimen menunjukkan semakin besar nilai threshold yang diberikan dapat mengakibatkan banyak tepi yang tidak terdeteksi (gambar 3.d dan 3.e). Untuk citra Lena, tepi yang dihasilkan oleh operator Sobel menjadi optimal dengan kisaran threshold $0.03 < th < 0.05$ (gambar 3.a dan 3.c), sedangkan pada operator Canny diperoleh tepi optimal pada kisaran threshold 0.25 (gambar 3.b dan 3.f).

Citra Lena dengan noise:



Gambar 4. Pendeteksian tepi citra bernoise menggunakan operator Sobel (a, c, e) dan menggunakan operator Canny (b, d, f)



Gambar 5.(a) dan (b) Citra yang digunakan dalam pengujian

Dari hasil eksperimen pendeteksian tepi citra yang mengandung noise menunjukkan bahwa pendeteksian tepi menggunakan operator Sobel tidak memberikan hasil yang optimal. Hal ini terbukti noise yang terkandung dalam citra masih terdeteksi dengan baik, meskipun nilai threshold ditingkatkan (gambar 4.a, 4.c, 4.e). Efek lain dari peningkatan nilai threshold adalah banyak tepi citra yang tidak terdeteksi, hal ini dapat mengakibatkan analisis citra hasil pendeteksian tepi menjadi tidak akurat.

Hasil pendeteksian tepi citra bernoise menggunakan operator Canny, tampak noise tereduksi dengan baik. Berdasarkan pengamatan dari beberapa nilai parameter noise (σ) yang diujikan menunjukkan untuk parameter noise rendah, maka noise yang terkandung masih tampak terdeteksi (gambar 4.b), sebaliknya untuk $\sigma = 1.5$ noise yang terkandung dalam citra dapat tereduksi dengan baik (gambar 4.d), namun demikian terdapat efek lain yang ditimbulkan yaitu hilangnya sebagian tepi akibat adanya reduksi noise ini.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen dapat dinyatakan bahwa penggunaan operator Sobel dan operator Canny sebagai pendeteksi tepi memerlukan nilai masukan dari pengguna, dengan kata lain tepi citra yang dihasilkan sangat bergantung pada nilai masukan yang diberikan. Hasil pengujian

menunjukkan bahwa operator Sobel baik untuk mendeteksi citra yang tidak mengandung noise, sedangkan bila citra bernoise penggunaan operator Sobel kurang sesuai karena noise masih terdeteksi dengan baik. Sebaliknya penggunaan operator Canny cocok untuk mendeteksi tepi citra yang mengandung noise, namun demikian timbul efek lain akibat adanya reduksi noise yang dilakukan.

Saran

Seperti yang telah dinyatakan bahwa keterbatasan dari pendeteksian tepi yang digunakan adalah sangat bergantung pada nilai parameter yang diberikan oleh operator/pengguna, dengan demikian perlu dilakukan penelitian lanjutan agar ketergantungan tersebut dapat dihindari. Dengan kata lain penerapan nilai parameter adaptif sangat cocok untuk menghindari ketergantungan pada operator/pengguna.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Canny, J.1986. *A Computational Approach To Edge Detection*. IEEE on PAMI. vol. 8, pp. 679-697
- [2] Gonzalez, R.C and P.Wintz. 1987. *Digital Image Processing*. Second Edition, Addison Wesley
- [3] Madenda, S., R. Missaoui, J. Vaillancourt & M. Paindavoine. 2006. *An Optimal Edge Detector for Automatic Shape Extraction*. SITIS
- [4] Sobel, I., 1990. *An isotropic image gradient operator*. In H. Freeman, editor, *Machine Vision for Three-Dimensional Scenes*, pages 376--379. Academic Press.
- [5] Marimin. 2001. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial*. TIN-IPB. Bogor.
- [6] www.cipr.rpi.edu/re_source/stills/