

Pengenalan Pola Menggunakan Persamaan Diferensial Ujung Deteksi

Rahmat H. Kiswanto¹⁾, Harrizki Arie Pradana²⁾, Rosiyati M. H. Thamrin³⁾, Sariaty H. Y. Bei⁴⁾
STIMIK Sepuluh Nopember Jayapura^{1,3,4)}
STMIK Atma Luhur Pangkalpinang²⁾
Jl. Ardipura II No. 22B, Polimak, Jayapura^{1,3,4)}
Jl. Jend. Sudirman, Selindung, Bangka Belitung, 0717-433506²⁾
e-mail: kissonetwo74@gmail.com

Abstrak

Penentuan tepi suatu objek dalam pengolahan citra merupakan salah satu bidang pengolahan citra digital yang paling awal dan paling banyak dipelajari. Proses ini sering dijadikan langkah awal dalam segmentasi citra aplikasi, yang bertujuan untuk mengenali benda-benda yang terkandung dalam gambar atau konteks keseluruhan citra. Sedangkan untuk teknik peningkatan kualitas gambar dapat dibagi menjadi dua, yaitu meningkatkan kualitas citra dalam domain spasial dan domain frekuensi. Dalam domain spasial, ada dua macam filter, filter Smoothing dan filter Sharpening. Filter penghalus (Smoothing) berada pada filter Low-pass yang terdiri dari filter linier (mengambil nilai rata-rata), dan filter Median yang terdiri dari filter non-linear (mengambil median setiap jendela lingkungan). Sedangkan untuk Sharpening filters ada beberapa jenis dan metode, yaitu Roberts, Prewitt dan Sobel (Edge Detection) yaitu filter High-pass. Deteksi tepi pada gambar adalah proses yang akan menghasilkan tepi objek gambar, yang digunakan untuk berbagai tujuan termasuk penggunaan deteksi tepi dalam penggunaannya untuk pengenalan fisik suatu gambar. Tujuan dari teknik peningkatan kualitas gambar ini adalah untuk melakukan pengolahan citra sehingga hasilnya memiliki kualitas citra awal yang relatif lebih baik untuk aplikasi tertentu.

Kata kunci: domain spasial, pengolahan citra, pendeteksian tepi gambar.

1. Pendahuluan

Fungsi deteksi tepi untuk mengidentifikasi batas-batas objek yang terdapat pada gambar. Margin dapat dilihat sebagai lokasi piksel dimana terdapat perbedaan nilai intensitas gambar sampai ekstrem. Detektor tepi bekerja dengan mengidentifikasi dan menyorot lokasi piksel yang memiliki karakter itu. Dalam hal gambar pengolahan citra mengacu pada fungsi intensitas bidang dua dimensi, oleh karena itu kita mengenal beberapa jenis format gambar digital, yang masing-masing memiliki format penyimpanan dan pembacaan data secara berbeda. Proses mengubah gambar menjadi bentuk digital bisa dilakukan dengan beberapa perangkat, seperti pemindai, kamera digital, *camcorder* dan *game* [1]. Begitu gambar diubah menjadi bentuk digital (atau lebih dikenal dengan gambar digital), maka bermacam-macam pengolahan citra dapat diobati terhadap gambar itu. Pengolahan citra digital dapat dilakukan dengan berbagai cara termasuk representasi dan pemodelan citra, peningkatan citra, restorasi citra, analisis citra, rekonstruksi gambar dan kompresi gambar. Pengolahan citra digital pada makalah ini difokuskan pada teknik peningkatan kualitas dalam domain spasial, khususnya penggunaan teknik deteksi tepi. Teknik peningkatan citra digunakan untuk meningkatkan kualitas gambar digital, baik untuk menekankan karakteristik tertentu pada gambar maupun untuk memperbaiki aspek tampilan berdasarkan [2]. Proses ini biasanya didasarkan pada prosedur yang bersifat eksperimental, subjektif dan tergantung pada tujuan yang ingin dicapai.

Proses peningkatan kualitas gambar adalah untuk mendapatkan gambar yang bisa memberikan informasi sesuai dengan maksud atau tujuan pengolahan gambar. Menurut [3] proses peningkatan kualitas gambar termasuk memperbaiki citra saat mengakuisisi masalah pengalaman yang signifikan seperti kebisingan, interferensi geometrik, radiometrik dan beberapa gangguan faktor alam lainnya. Secara umum, domain untuk meningkatkan kualitas gambar bisa dilakukan secara spasial dan frekuensi. Domain spasial untuk memanipulasi nilai piksel secara langsung dipengaruhi oleh nilai piksel lainnya dalam domain spasial sedangkan frekuensinya berdasarkan spektrum frekuensi gambar [4]. Domain spasial adalah teknik untuk meningkatkan kualitas gambar yang melakukan manipulasi langsung piksel (x, y) gambar dengan menggunakan fungsi transformasi: $g(x, y) = T[f(x, y)]$, Dimana $f(x, y)$ sebagai input

gambar, $g(x, y)$ hasil gambar yang telah diolah dan T adalah operator pada f yang didefinisikan oleh beberapa lingkungan di (x, y) . Sub-gambar tengah bergerak dari satu piksel ke piksel lainnya mulai dari sudut atas. Nilai koefisien masking ditentukan berdasarkan proses [5]. Teknik Masking digunakan untuk peningkatan image dan smoothing gambar.

Deteksi tepi adalah pendekatan yang paling umum digunakan untuk mendeteksi diskontinuitas tingkat abu-abu. Ini karena titik atau garis yang terisolasi tidak terlalu sering ditemui dalam aplikasi praktis [6]. Sementara itu, menurut [7], tepi adalah batas antara dua daerah yang memiliki tingkat abu-abu yang relatif berbeda. Intinya ide dibalik sebagian besar teknik deteksi tepi adalah dengan menggunakan perhitungan operator turunan lokal. Gradien gambar $f(x, y)$ pada lokasi (x, y) adalah vektor. Pada gambar digital $f(x, y)$, *directional derivative* sepanjang tepi objek akan bernilai maksimal dalam arah normal dari sisi kontur yang sesuai. Sifat-sifat ini digunakan sebagai dasar pemanfaatan gradien sebagai edge detector operator [8]. Operator gradien untuk membedakan intensitas piksel gambar konvensional ke arah baris dan kolom, ikuti variasi intensitas lokal berikut persamaan:

$$\nabla f(x, y) = f_x + f_y = \frac{\partial}{\partial x} f(x, y) + \frac{\partial}{\partial y} f(x, y) \quad (1)$$

Nilai magnitudo gradien $|\nabla(x, y)|$ Dari persamaan diatas dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$|\nabla(x, y)| = \sqrt{(f_x)^2 + (f_y)^2} \quad (2)$$

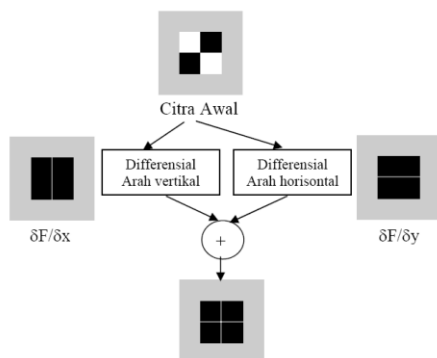
Operator gradien dapat diwakili oleh dua kernel konvolusi G_x dan G_y , yang masing-masing mendefinisikan operasi penghitungan gradien pada arah x dan sumbu y tegak lurus satu sama lain. Dalam kasus perhitungan gradien dengan variasi variasi intensitas lokal, maka kernel G_x dan G_y dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix}$$

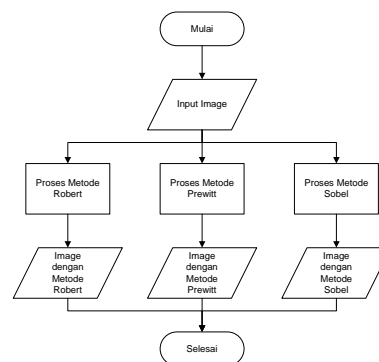
$$G_y = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan dan membandingkan ketiga metode pengolahan citra, yaitu metode Robert, metode Prewitt, dan metode Sobel. Tepi laut adalah tingkat intensitas perubahan nilai abu-abu dengan cepat atau tiba-tiba (besar) dalam jarak dekat. Sedangkan edge detection pada gambar adalah proses yang menghasilkan tepi objek gambar, tujuannya adalah untuk menandai bagian menjadi gambar detail agar bisa memperbaiki detail dari gambar yang kabur yang terjadi karena adanya kesalahan atau kesalahan. Efek perolehan gambar suatu titik (x, y) dikatakan sebagai tepi gambar bila titik memiliki perbedaan ketinggian dengan tetangganya. Menurut [9] Deteksi tepi menghasilkan gambar seperti gambar gambar, yang menyoroti perubahan intensitas. Secara umum, batas-batas benda cenderung menghasilkan perubahan mendadak dalam intensitas gambar. Pada Gambar 1 dapat dilihat proses yang dilakukan untuk mendapatkan citra tepi dari citra yang ada. Dan gambar 2 merupakan *flowchart* dari metode penelitian.



Gambar 1. Aliran proses deteksi tepi citra



Gambar 2. Flowchart metode penelitian

Pada Gambar 3 terlihat bahwa hasil deteksi tepi berupa tepi gambar. Bila diperhatikan bahwa tepi gambar berada pada titik yang memiliki perbedaan tinggi. Sedangkan [10], deteksi tepi merupakan masalah yang

sangat penting dalam analisis citra. Tujuan deteksi tepi adalah untuk mengidentifikasi area gambar dimana terjadi perubahan intensitas yang besar. Tepi pada dasarnya adalah diskontinuitas dalam intensitas gambar karena perubahan pada struktur gambar.



Gambar 3. Perkiraan hasil pendeteksian tepi

Setiap proses pendeteksian sendiri dapat dikelompokkan oleh operator atau metode yang digunakan dalam proses deteksi tepi suatu citra untuk mendapatkan hasil gambar. Menurut [11] model yang memilih pengenalan pola dapat dikategorikan ke dalam kategori yang berbeda tergantung pada metode yang digunakan untuk analisis dan klasifikasi data. Dalam kasus ini, kita menggunakan tiga metode untuk membandingkan untuk menemukan hasil deteksi tepi yang berbeda dalam pengenalan pola. Tiga metode yang kami gunakan, metode Robert, metode Prewitt (bandingkan dengan citra skala Gray), dan yang terakhir adalah metode Sobel. Dalam metode Sobel yang akan dibandingkan dengan metode Prewitt, sebelum hasilnya menunjukkan setiap metode sebagai perbandingan deteksi tepi pada pengenalan pola.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari ketiga metode yang telah dibahas sebelumnya, pada bab ini akan ditunjukkan hasil perbandingan tiga metode dengan perbandingan menggunakan citra *Gray-scale*. Ketiga metode ini adalah metode Robert, Prewitt dan Sobel. Semua hasil metode ini menggunakan perangkat lunak MATLAB sebagai penghitungannya, untuk mengetahui perbedaan antara gambar asli dengan hasil deteksi tepi citra asli.

3.1. Metode Robert

Metode Robert adalah nama lain untuk teknik diferensial pada arah horisontal dan diferensial pada arah vertikal, dengan menambahkan proses konversi biner setelah diferensial. Teknik konversi biner yang disarankan oleh konversi biner adalah meratakan distribusi hitam putih. Metode Robert juga disamakan dengan teknik DPCM (*Differential Pulse Code Modulation*). Operator gradien Robert menggunakan operator dengan ukuran 2×2 .

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$R_x = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \quad R_y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Dari persamaan (4) dan (5), besarnya gradien operator Robert adalah sebagai berikut:

$$G[f[i, j]] = |f[i, j] - f[i + 1, j + 1]| + |f[i + 1, j] - f[i, j + 1]| \quad (6)$$

Karena operator Robert hanya menggunakan topeng konvolusi berukuran 2×2 , maka operator Robert sangat sensitif terhadap noise. Sebenarnya, gradien tidak didefinisikan sama sekali untuk fungsi diskrit, sebaliknya gradien, yang dapat didefinisikan untuk citra kontinyu yang ideal diperkirakan menggunakan beberapa operator [12]. Operator Roberts adalah aproksimasi terhadap gradien kontinyu pada titik interpolasi dan tidak pada titik $[i, j]$ seperti yang diharapkan [12].

3.2. Metode Prewitt

Metode Prewitt adalah pengembangan metode Robert menggunakan filter HPF dengan buffer nol. Metode ini mengambil prinsip fungsi Laplacian yang dikenal sebagai fungsi untuk menghasilkan HPF. Sementara itu, menurut [9], $BW = \text{edge}(I, 'roberts')$ menentukan metode Roberts. $BW = \text{edge}(I, 'roberts', \text{thresh})$ menentukan ambang batas sensitivitas untuk metode Roberts. Ujung mengabaikan semua

sisi yang tidak lebih kuat dari pada pengirik. Jika Anda tidak menentukan pengirik, atau jika pengulangan kosong ([]), tepi memilih nilainya secara otomatis. Deteksi prewitt sedikit lebih sederhana untuk diimplementasikan secara komputasi daripada deteksi Sobel, namun cenderung menghasilkan hasil yang agak menyebarkan [13]. Operator Prewitt menggunakan delapan operator gradien kernel:

$$P_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad P_y = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

Menurut [13], operator Prewitt terbatas pada 8 kemungkinan orientasinya; Namun, perkiraan orientasi langsung yang paling tidak akurat, dan detektor tepi berbasis gradien ini diperkirakan berada di lingkungan 3x3 untuk 8 arah. Kami menghitung semua delapan topeng konvolusi. Pada gambar 4, dapat dilihat bahwa gambar asli mobil sebelum menggunakan metode Prewitt.



Gambar 4. Orisinalitas gambar mobil sebelum menggunakan metode Prewitt

Setelah gambar asli berhasil disisipkan, maka metode Prewitt menyerap gambar dengan menggunakan deteksi vertikal. Hal ini bisa dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Pendeteksian vertikal setelah menggunakan metode Prewitt

Pada gambar 6, dapat dilihat bahwa citra telah mengalami perubahan karena pendeteksian horizontal, selanjutnya dideteksi secara vertikal oleh metode Prewitt.



Gambar 6. Pendeteksian horizontal setelah pendeteksian vertikal

Setelah pendeteksian secara vertikal dan horizontal, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan deteksi tepi terbatas hingga 255 poin seperti pada Gambar 7. Langkah terakhir adalah

mendapatkan keseluruhan deteksi tepi gambar menggunakan metode Prewitt seperti terlihat pada gambar 8.



Gambar 7. Pendeteksian tepi dengan limitasi (255)



Gambar 8. Hasil pendeteksian tepi menggunakan metode Prewitt

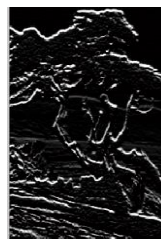
Pada gambar lainnya, seperti gambar 9, dijelaskan bahwa hasil antara citra Gray-scale dan metode Prewitt berbeda dengan yang lain. Gambar skala Gray hanya membuat gambar menjadi warna yang berbeda dari yang asli, sedangkan metode Prewitt benar-benar mengubah gambar menjadi deteksi Edge dari gambar aslinya. Setelah memasukkan data gambar asli (seperti pada Gambar 9), sekarang saatnya mengubah urutan warna gambar asli menjadi skala abu-abu. Hasilnya bisa dilihat pada Gambar 10. Setelah urutan gambar asli warna menjadi skala abu-abu (lihat Gambar 10), kemudian disaring lagi dengan menggunakan Prewitt. Dan hasilnya bisa dilihat pada Gambar 11.



Gambar 9. Gambar asli



Gambar 10. Citra skala abu-abu dikonversi



Gambar 11. Filter gambar menggunakan metode Prewitt

3.3. Metode Sobel

Metode Robert Sobel adalah metode pengembangan menggunakan filter HPF dengan buffer nol. Metode ini mengambil prinsip fungsi Laplacian dan Gaussian yang dikenal sebagai fungsi untuk menghasilkan HPF. Keuntungan Sobel dari metode ini adalah kemampuan untuk mengurangi kebisingan sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi. Operator Sobel menggunakan operator gradien kernel 3 x 3. Sementara itu, menurut metode deteksi tepi Sobel untuk segmentasi citra, terdapat sisi-sisi yang menggunakan pendekatan Sobel pada derivatif, karena mendahului tepi pada titik-titik di mana gradiennya paling tinggi. Teknik Sobel melakukan kuantitas gradien spasial 2-D pada gambar dan menyoroti daerah dengan frekuensi spasial tinggi yang sesuai dengan tepi. Secara umum digunakan untuk mengetahui magnitude gradien absolut yang diperkirakan pada setiap titik pada n input citra Gray-scale.

$$\begin{matrix}
 \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} &
 \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} &
 S_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} &
 S_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} &
 (8)
 \end{matrix}$$

(a) (b)

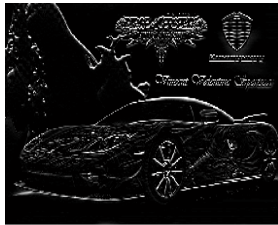
Operator Sobel melakukan deteksi tepi dengan mengamati sisi vertikal dan horizontal. Besaran Gradien operator Sobel adalah sebagai berikut:

$$G_x = [f(i-1, j-1) + 2f(i-1, j) + f(i-1, j+1)] - [f(i+1, j-1) + 2f(i+1, j) + f(i+1, j+1)] \quad (9)$$

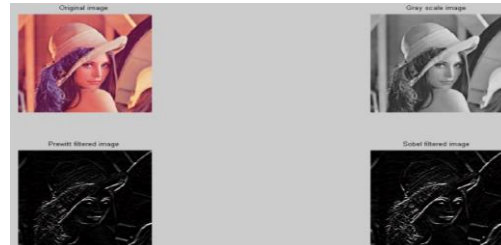
$$G_y = [f(i-1, j-1) + 2f(i, j-1) + f(i+1, j-1)] - [f(i-1, j+1) + 2f(i, j+1) + f(i+1, j+1)] \quad (10)$$

$$G[f(x, y)] = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (11)$$

Dari persamaan yang diperoleh dari metode Sobel, kita dapat melihat gambar sebagai hasil deteksi tepi pada gambar 12.



Gambar 12. Perbandingan antara metode Sobel dan metode Prewitt.



Gambar 13. Hasil dari perbandingan menggunakan ketiga metode

Dari Gambar 13, dapat diketahui bahwa ketiga metode tersebut, yaitu Robert, Prewitt dan Sobel tidak jauh berbeda dalam hal deteksi tepi gambar. Jadi dalam hal deteksi tepi gambar, ketiga metode tersebut kurang dalam mendeteksi semua sisi gambar.

4. Simpulan

Tahap *preprocessing* adalah tahap yang memudahkan identifikasi objek yang akan diidentifikasi atau diklasifikasikan. Untuk hasil *resize* gambarnya mampu mempercepat proses dengan teknik interpolasi. Edge Detection dengan operator Sobel memberikan hasil yang lebih baik dibanding operator lainnya. Area secara fisik maksimal mampu mengidentifikasi mobil setelah *grafting piksel*, menghilangkan noise, menghilangkan lubang dan mengindeks setiap objek. Dari hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa jumlah input piksel akan menentukan tingkat keberhasilan dan keakuratan gambar, semakin besar ukuran gambar input piksel, semakin baik hasil gambar output. Untuk mendapatkan deteksi tepi yang lebih optimal, disarankan agar proses pengenalan dalam menentukan piksel tepi secara acak perlu ditingkatkan, misalnya dengan menentukan arah piksel berikutnya.

Daftar Pustaka

- [1] Aniati, M. A. and Setiawan, S. 1992. *Pengantar Pengolahan Citra*. Elek Media Komputindo, Jakarta.
- [2] Fauzi, Y. and Mayasari, Z. M. 2005. *Implementasi Algoritma Filter Derivative Pada Matlab*. Research Report. Lembaga Penelitian UNIB at Bengkulu.
- [3] Gonzalez, R. C. and Woods, R. E. 1993. *Digital Image Processing*. Addison Wesley, USA.
- [4] Hord. 1982. *Digital Image Processing of Remotely Sensed Data*. Academic Press, New York, USA.
- [5] Jain, A. K. 1989. *Fundamental of Image Processing*. University of California, Davis, USA.
- [6] Jensen, John, R. 1986. *Introductory Digital Image Processing – a Remote Sensing Perspective*. Second Edition, Prentice Hall, London.
- [7] Munir, R. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika, Bandung.
- [8] Schalkoff, R. 1989. *Digital Image Processing and Computer Vision*. John Wiley & Sons. Inc., USA.
- [9] Poornima, B., Ramadevi, Y., and Sridevi T. 2011. Threshold Based Edge Detection Algorithm. *IACSIT International Journal of Engineering and Technology*. 3, 4 (August. 2011), 400-403.
- [10] Maitra, Indra Kanta, Nag, Sanjay, and Bandyopadhyay, Samir K. 2012. A Novel Edge Detection Algorithm for Digital Mammogram. *International Journal of Information and Communication Technology Research*. 2, 2 (February. 2012), 207-215.
- [11] Asht, Seema, and Dass, Rajeshwar. 2012. Pattern Recognition Techniques: A Review. *International Journal of Computer Science and Telecommunications*. 3, 8 (August. 2012), 25-29.
- [12] Shrivakshan, G. T. 2012. A Comparison of Various Edge Detection Techniques used in Image Processing. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*. 9, 5, 1 (September. 2012), 269-276.
- [13] R., Muthukrishnan, and Radha, M. 2011. Edge Detection Techniques for Image Segmentation. *International Journal of Computer Science & Information Technology*. 3, 6 (December. 2011), 259-267. DOI= 10.5121/ijcsit.2011.3620.