

APLIKASI FILTERING PADA DOMAIN SPASIAL UNTUK DETEKSI TEPI CITRA DIGITAL

Pulut Suryati

STMIK AKAKOM Yogyakarta

lut_surya@akakom.ac.id

Abstrak

Filter adalah mengacu pada proses melakukan penyaringan frekuensi tertentu (yang sama diterima, yang tidak ditolak). Pemfilteran domain spasial adalah proses manipulasi kumpulan piksel dari sebuah citra untuk menghasilkan citra baru. Filtering suatu pixel (x,y) ditentukan berdasarkan pixel tetangganya.

Tepi (Edge) merupakan nilai intensitas derajat keabuan yang mendadak dalam jarak yang singkat. Tepi juga dapat diorientasikan dengan suatu arah, yang dapat berbeda bergantung pada perubahan intensitas. Deteksi tepi (Edge Detection) pada suatu citra adalah suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari obyek-obyek citra. Untuk melakukan deteksi tepi pada jurnal ini akan digunakan 3 operator filter yaitu operator sobel, prewitt dan Laplacian.

Pada tahap perancangan sistem disusun diagram alir yang menunjukkan algoritma dari aplikasi yang akan dibuat. Selanjutnya dilakukan pengujian terdapat gambar uji berupa citra digital.

Hasil proses deteksi tepi pada citra yang dihasilkan dapat digunakan untuk menandai bagian yang menjadi detail citra, untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau obyek di dalam citra dan untuk memperbaiki detail dari citra yang kabur serta Mencirikan batas objek dan berguna untuk proses segmentasi dan indentifikasi objek.

Kata Kunci: *edge detection, sobel, prewitt, laplacian.*

1. Pendahuluan

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel, $f(x, y)$, dimana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai $f(x, y)$ adalah intensitas citra pada koordinat tersebut. Proses peningkatan mutu citra bertujuan untuk memperoleh citra yang dapat memberikan informasi sesuai dengan tujuan/kepentingan pengolahan citra. Secara umum domain dalam peningkatan mutu citra ini dapat dilakukan secara spasial dan frekuensi. Domain spasial melakukan manipulasi nilai *pixel* secara langsung dengan dipengaruhi oleh nilai *pixel* lainnya secara spatial sedangkan domain frekuensi berdasarkan frekuensi spektrum citra.

Domain Spasial merupakan teknik peningkatan mutu citra yang melakukan manipulasi langsung *pixel* (x, y) suatu citra dengan menggunakan fungsi transformasi: $g(x, y) = T[f(x, y)]$, dimana $f(x, y)$ sebagai citra input, $g(x, y)$ hasil citra yang sudah diproses dan T adalah operator pada f yang didefinisikan berdasarkan beberapa lingkungan di (x, y) .

Rumusan masalah pada pembahasan kali ini adalah membuat aplikasi *filtering* pada domain spasial untuk deteksi tepi citra digital. Pemfilteran domain spasial adalah proses manipulasi kumpulan *pixel* dari sebuah citra untuk menghasilkan citra baru (Sutoyo, T. dkk, 2009). Proses *filtering* dapat dilakukan dengan beberapa metode *filtering*, di sini akan dibahas mengenai 3 operator *filtering* yaitu Sobel, Prewitt dan Laplacian. Hasil aplikasi berupa citra yang dengan deteksi tepi yang dapat digunakan dalam proses *enhancement* untuk pemrosesan pengolahan citra digital lebih lanjut misalnya proses segmentasi atau proses ekstraksi citra.

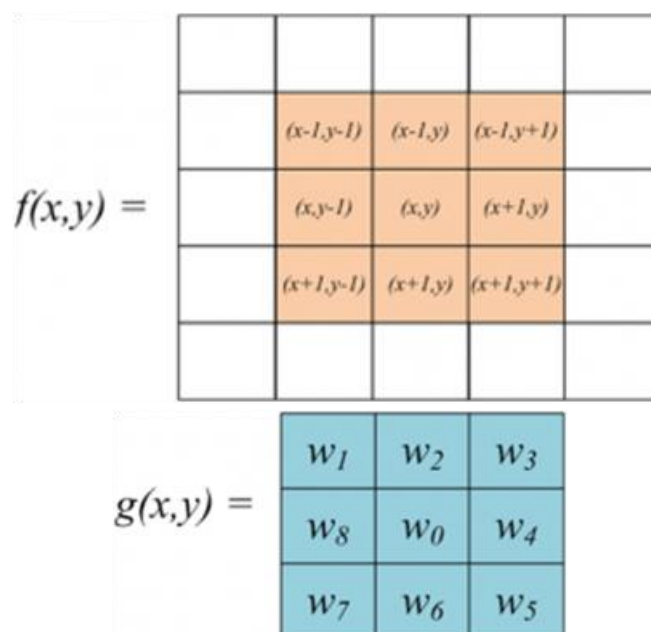
2. Tinjauan Teori

2.1 Filter Spasial

Filter adalah mengacu pada proses melakukan penyaringan frekuensi tertentu (yang sama diterima, yang tidak ditolak). Filter lolos rendah (*Low Pass Filter/LPF*) akan meloloskan komponen yang berfrekuensi rendah, dalam *image processing* LPF akan menghasilkan citra *blur* (lembut/halus).

Filtering atau *mask processing* suatu *pixel* (x, y) ditentukan berdasarkan *pixel* tetangganya. Kemudian mengkonvolusi suatu *mask* (filter) terhadap jendela tersebut.

Contohnya sebuah citra $f(x, y)$ berukuran $M \times N$, dan *mask/filter* $g(x, y)$ dengan ukuran 3×3 seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1 Citra $f(x, y)$ berukuran $M \times N$ dan filter/mask $g(x, y)$ berukuran 3×3

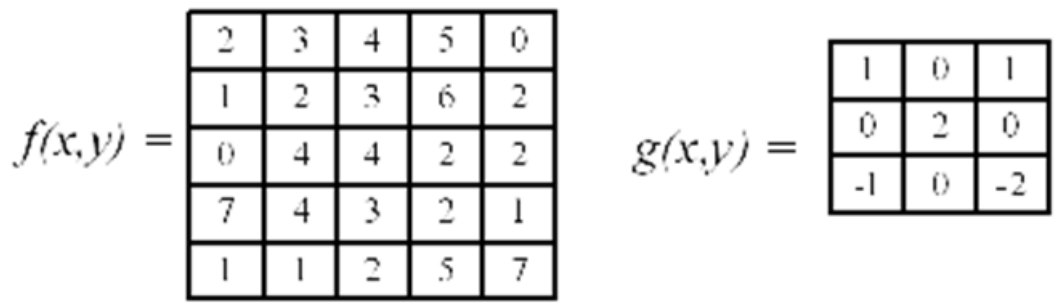
Dengan itu akan memfilter titik (x, y) pada bagian citra yang diblok merah dengan filter $g(x, y)$ ditulis dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 h(x, y) = & \left[w_0 \cdot f(x, y) \right] + \left[w_1 \cdot f(x-1, y-1) \right] \\
 & + \left[w_2 \cdot f(x-1, y) \right] + \left[w_3 \cdot f(x-1, y+1) \right] \\
 & + \left[w_4 \cdot f(x, y+1) \right] + \left[w_5 \cdot f(x+1, y+1) \right] \dots\dots\dots (1) \\
 & + \left[w_6 \cdot f(x+1, y) \right] + \left[w_7 \cdot f(x+1, y-1) \right] \\
 & + \left[w_8 \cdot f(x, y-1) \right]
 \end{aligned}$$

Hasil dari pemfilteran titik dinotasikan dengan $h(x, y)$, dan $w_0, w_1, ..w_7$, adalah bobot filter $g(x, y)$. Secara umum persamaan (1) dapat ditulis kembali menjadi:

$$h(x, y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x + s, y + t) \dots\dots\dots (2)$$

Contohnya: sebuah citra *grayscale* $f(x, y)$ berukuran 5x4 mempunyai 8 skala keabuan, dan filter $g(x, y)$ ukuran 3x3 berikut:



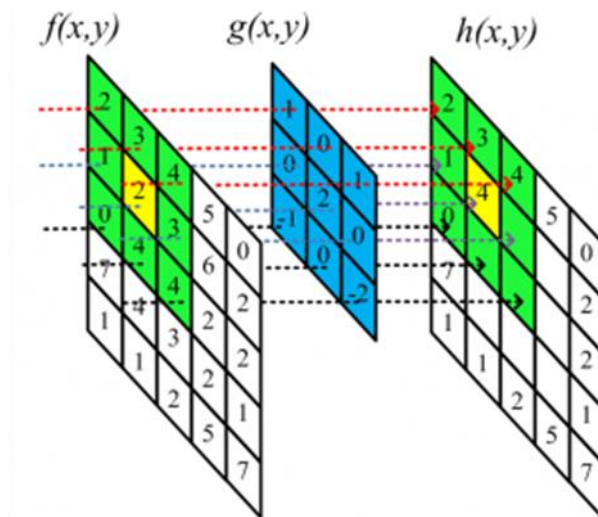
Gambar 2 Sebuah citra $f(x,y)$ akan dikorelasikan dengan filter $g(x,y)$

Langkah awalnya akan dimulai dari pojok kiri atas citra $f(x, y)$ yang seukuran dengan filternya yaitu 3x3, kemudian dilakukan perhitungan korelasinya dengan filter $g(x, y)$. Setelah itu hasil korelasi tersebut akan ditempatkan pada sebuah matriks baru $h(x, y)$.

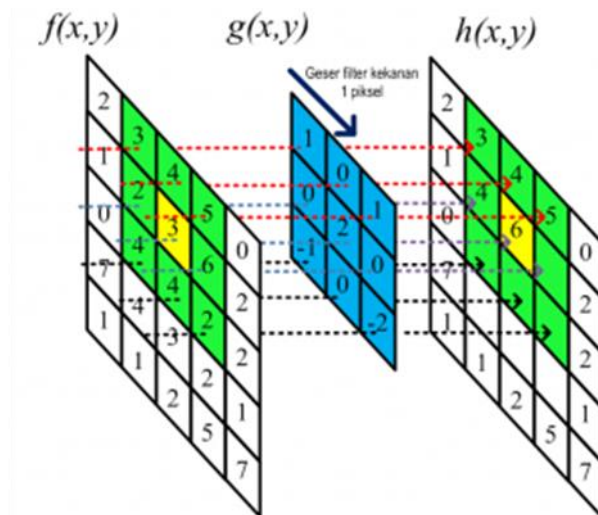
$$\begin{aligned}
 h(2,2) = & (2 \cdot 1) + (3 \cdot 0) + (4 \cdot 1) + (1 \cdot 0) + (2 \cdot 2) + (3 \cdot 0) \\
 & + (0 \cdot (-1)) + (4 \cdot 0) + (3 \cdot (-2)) = 4 \dots\dots\dots (3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h(2,3) = & (3 \cdot 1) + (4 \cdot 0) + (5 \cdot 1) + (2 \cdot 0) + (3 \cdot 2) + (6 \cdot 0) \\
 & + (4 \cdot (-1)) + (4 \cdot 0) + (2 \cdot (-2)) = 6 \dots\dots\dots (4)
 \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3 dan 4. Demikian langkah tersebut selanjutnya dilakukan juga untuk pixel-pixel $f(x, y)$ yang lain hingga pojok kanan bawah. Untuk *pixel* bagian tepi tidak perlu dihitung karena tidak kasat mata.



Gambar 3 Korelasi pada *pixel* $f(2,2)$ dengan $g(x,y)$



Gambar 4 Korelasi pada *pixel* $f(2,3)$ dengan $g(x,y)$

Jenis-jenis filter spasial adalah:

- **Smoothing filters:**
 - *Lowpass filter* (menggambil nilai rata-rata)
 - *Median filter* (menggambil median dari tiap jendela ketetanggaan)
- **Sharpening filters:**
 - Roberts, Prewitt, Sobel, Laplacian (*edge detection*)
 - *Highpass filter*

Pada tulisan ini akan dibahas tentang *edge detection* dengan metode Prewitt, Sobel, dan Laplacian.

2.2 Deteksi Tepi

Tepi (*edge*) merupakan nilai intensitas derajat keabuan yang mendadak dalam jarak yang singkat. Tepi juga dapat diorientasikan dengan suatu arah, yang dapat berbeda bergantung pada perubahan intensitas. Terdapat tiga macam tepi di dalam citra digital, yaitu:

a. Tepi Curam

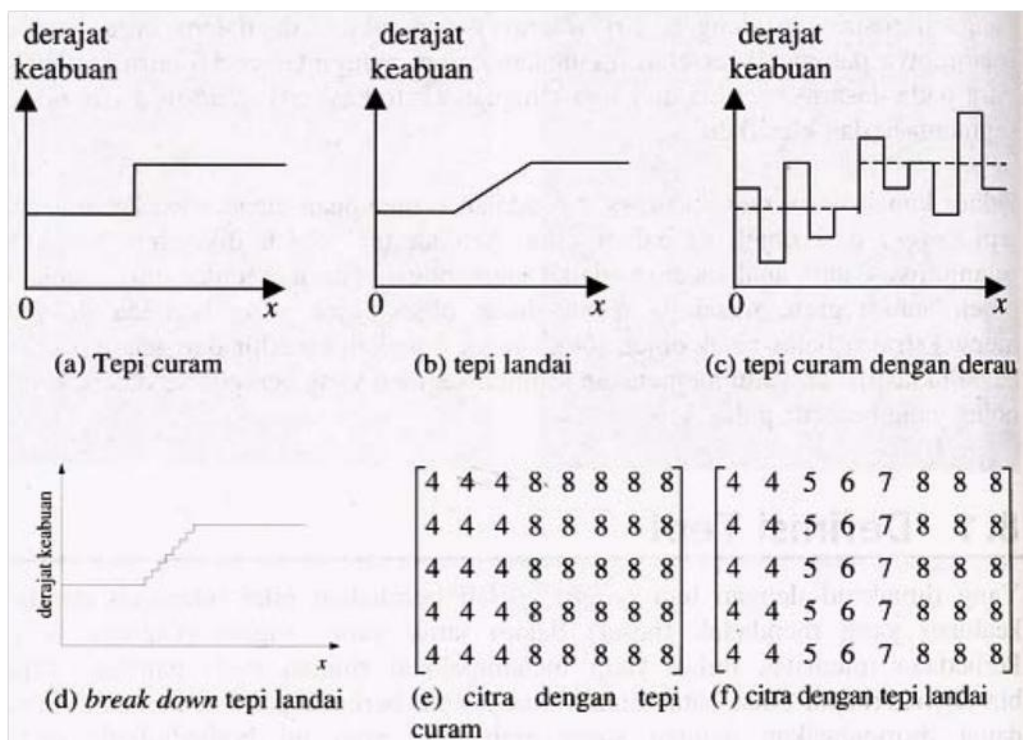
Tepi curam adalah tepi dengan perubahan intensitas yang tajam. Arah tepi berkisar 90° .

b. Tepi Landai

Tepi landai yaitu tepi dengan sudut arah yang kecil. Tepi landai dapat dianggap terdiri dari sejumlah tepi-tepi lokal yang lokasinya berdekatan.

c. Tepi yang mengandung derau

Umumnya tepi yang terdapat pada aplikasi visi komputer mengandung derau. Operasi peningkatan kualitas citra dapat dilakukan terlebih dahulu sebelum pendektasian tepi.



Gambar 5 Jenis tepi

Deteksi tepi (*edge detection*) pada suatu citra adalah suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari obyek-obyek citra, tujuannya adalah untuk menandai bagian yang menjadi detail citra, untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau obyek di dalam citra, untuk memperbaiki detail dari citra yang

kabur yang terjadi karena *error* atau adanya efek dari proses akuisisi citra dan untuk mencirikan batas objek dan berguna untuk proses segmentasi dan identifikasi objek.

Suatu titik (x, y) dikatakan sebagai tepi (*edge*) dari suatu citra bila titik tersebut mempunyai perbedaan yang tinggi dengan tetangganya, sehingga termasuk dalam komponen berfrekuensi tinggi, perlu *High-Pass Filter* (HPF). Teknik mendeksi tepi antara lain:

1. Operator Sobel

Metode Sobel menggunakan filter HPF yang diberi satu angka nol penyangga. Metode ini mengambil prinsip dari fungsi Laplacian dan Gaussian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF. Kelebihan dari metode Sobel ini adalah kemampuan untuk mengurangi *noise* sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi.

$$H = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{dan} \quad V = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots(5)$$

2. Operator Prewitt

Metode Prewitt menggunakan filter HPF yang diberi satu angka nol penyangga. Metode ini mengambil prinsip dari fungsi Laplacian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF. Kernel filter yang digunakan dalam metode Prewitt ini adalah:

$$H = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{dan} \quad V = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots(6)$$

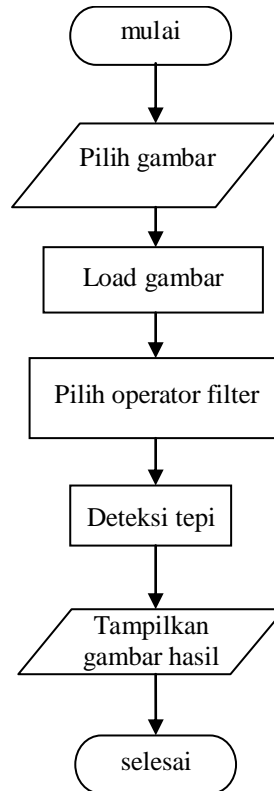
3. Operator Laplacian

Mendeteksi lokasi tepi lebih akurat khususnya pada tepi yang curam. Turunan keduanya mempunyai persilangan nol (*zero-crossing*), yang merupakan lokasi tepi yang akurat. Kernel filter yang digunakan dalam metode Laplacian ini adalah:

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \text{dan} \quad \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots(7)$$

3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem aplikasi *filtering* pada domain spasial untuk deteksi tepi citra digital digambarkan dengan diagram alir yang terlihat di gambar 6.



Gambar 6 Diagram alir aplikasi

Untuk memudahkan interaksi *user* dengan sistem aplikasi secara *Graphics User Interface* (GUI) yang akan diimplementasikan dengan bahasa pemrograman Java platform JDK 1.6 dan dengan IDE Netbeans 6.9.1. Adapun rancangan antar muka dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Rancangan antarmuka

4. Implementasi dan Pembahasan

Berdasarkan perancangan yang sudah dituliskan di bagian sebelumnya, sistem aplikasi *filtering* pada domain spasial untuk deteksi tepi citra digital ini diimplementasikan. Hasil pengujian aplikasi dengan pemanggilan metode disesuaikan dengan operator yang digunakan, dapat dilihat pada gambar 8, 9, 10 dan 11 berikut.

a) Operator Sobel Horizontal



b) Operator Sobel Vertikal



c) Operator Prewitt Horizontal



d) Operator Prewitt Vertikal



e) Operator Laplacian



Gambar 8 Hasil pengujian deteksi tepi pada objek Lena.jpg

a) Operator Sobel Horizontal



b) Operator Sobel Vertikal



c) Operator Prewitt Horizontal



d) Operator Prewitt Vertikal



e) Operator Laplacian



Gambar 9 Hasil pengujian deteksi tepi pada objek garisHorizontal.jpg

a) Operator Sobel Horizontal



b) Operator Sobel Vertikal



c) Operator Prewitt Horizontal



d) Operator Prewitt Vertikal



e) Operator Laplacian



Gambar 10 Hasil pengujian deteksi tepi pada objek garisDiagonal.jpg

a) Operator Sobel Horizontal



b) Operator Sobel Vertikal



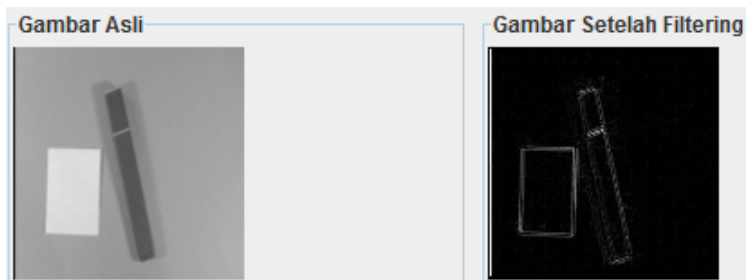
c) Operator Prewitt Horizontal



d) Operator Prewitt Vertikal



e) Operator Laplacian



Gambar 11 Hasil pengujian deteksi tepi pada objek Pena.jpg

Eksekusi program menunjukkan bahwa operator Sobel dan operator Prewitt menunjukkan hasil yang mirip, untuk operator vertikal ataupun horisontal berpengaruh pada intensitas garis/tepi yang terdeteksi. Sedangkan operator Laplacian tepi yang terdeteksi menunjukkan perubahan intensitas pada ketetanggaan sehingga tepi yang terdeteksi berupa garis yang kabur.

5. Penutup

Aplikasi *filtering* citra digital pada domain spasial untuk deteksi tepi menunjukkan bahwa *filtering* dapat digunakan untuk penajaman gambar. Operator *filtering* yang dapat digunakan untuk diantaranya adalah operator Sobel, operator Prewitt dan operator Laplacian. Operator laplacian merupakan operator turunan kedua, dapat mendeteksi lokasi tepi yang curam.

Hasil deteksi citra dapat digunakan untuk menandai bagian yang menjadi detail citra, untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau obyek di dalam citra, untuk memperbaiki detail dari citra yang kabur dan untuk mencirikan batas objek dan berguna untuk proses segmentasi dan indentifikasi objek.

Daftar Pustaka

Gonzales, R.C. dan Woods, R.E., 2008, *Digital Image Processing*, Third Edition, Prentice-Hall, New Jersey, USA.

Murini, A., dkk., 2003, *Pengolahan Citra Digital: Peningkatan Mutu Citra Pada Domain Spasial*, Universitas Indonesia, Jakarta.

Niam, B., dkk., 2011, *Analisis Deteksi Tepi Pada Citra Berdasarkan Perbaikan Kualitas Citra*, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.

Shih, F.Y., 2010, *Image Processing and Pattern Recognition Fundamentals and Technique*. Wiley-IEEE Press.

Sutoyo, T., dkk., 2009, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Penerbit Andi, Yogyakarta.