

# **Peningkatan Figure of Merit Pada Detektor Tepi Canny**

## **Menggunakan Teknik Skala Multiplikasi**

### **ABSTRAK**

Ni Luh Putri B. Vidyawati (0522138)  
Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha  
Email : [niluhputribv@ymail.com](mailto:niluhputribv@ymail.com)

Teknik pendeteksian tepi telah banyak dilakukan dan diusulkan oleh para ilmuwan. Canny (1986) yang pertama kali mengusulkan tentang tiga kriteria pendeteksian tepi, yaitu: deteksi tepi yang baik, penempatan yang baik dan hanya menghasilkan satu respon disetiap prosesnya. Detektor tepi Canny merupakan salah satu detektor tepi yang dapat menghasilkan deteksi tepi yang baik. Persoalan yang sangat penting dalam pendeteksian tepi adalah skala dari filter pendeteksi. Filter dengan skala yang kecil rentan terhadap *noise* tetapi menghasilkan deteksi tepi yang tepat, sedangkan filter dengan skala besar tahan terhadap *noise* tetapi menghasilkan deteksi tepi yang salah. Pada detektor tepi Canny hanya digunakan salah satu skala dari filter tersebut, sehingga hasilnya menjadi tidak optimal.

Skala multiplikasi memberikan solusi dari permasalahan tersebut. Fungsi dari skala multiplikasi didefinisikan sebagai respon hasil dari filter pendeteksi pada dua skala, yaitu skala kecil dan skala besar. Kriteria penempatan dan pendeteksian pada metode skala multiplikasi diturunkan untuk memenuhi kriteria pendeteksian tepi yang baik.

Pada tugas akhir ini dapat dilihat bahwa hasil dari deteksi tepi menggunakan metode skala multiplikasi dapat meningkatkan nilai *figure of merit* dari detektor tepi Canny konvensional sebesar 30%.

Kata kunci : Detektor Canny, Skala Multiplikasi

# **Figure of Merit Enhancement on Canny Edge Detector By Scale Multiplication**

## **ABSTRACT**

Ni Luh Putri B. Vidyawati (0522138)  
Department of Electrical Engineering Maranatha Christian University  
Email : [niluhputribv@ymail.com](mailto:niluhputribv@ymail.com)

*Many techniques of edge detection have been proposed by scientist. Canny (1986) was the first person who proposed three criteria of a good edge detector: good detection, good localization and low spurious response. Canny edge detector is one of edge detector which has a good product of edge detection. An important issue in edge detection is the scale of detection filter. A small-scaled filter are prone to noise but actually produces the right detection edge, while large-scaled filters are robust to noise but also produces false detection edge. Canny edge detector only used one of these scaled filter, so it makes the edge detector can not be optimal.*

*Scale multiplication method comes to bring solution about these problems. The function of scale multiplication is defined as the product of the responses of the detection filter at two scales. The localization and detection criteria of the scale multiplication are derived.*

*This final project shows that the scale multiplication method could improve the figure of merit of conventional edge detector about 30%.*

*Keyword:* Canny Edge Detector, Scale Multiplication

# **DAFTAR ISI**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

## **PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN**

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii

## **I. PENDAHULUAN**

I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Identifikasi Masalah.....	2
I.3 Tujuan.....	2
I.4 Pembatasan Masalah.....	2
I.5 Sistematika Penulisan.....	2

## **II. DASAR TEORI**

II.1 Pengolahan Citra Digital .....	4
II.1.1 Citra .....	4
II.1.2 Operasi Pengolahan Citra .....	6
II.2 Deteksi Tepi .....	7
II.2.1 Tepi .....	8
II.2.2 Tepi dan Garis.....	18
II.3 Deteksi Tepi Canny.....	19
II.3.1 Tiga Kriteria Deteksi Tepi Yang Baik.....	22
II.3.1.1 Deteksi Tepi yang Baik.....	22
II.3.1.2 Penempatan/Peletakan yang Baik .....	23
II.3.1.3 Respon <i>Side Lobe</i> yang Rendah .....	24

II.3.2	Langkah Deteksi Tepi Canny.....	25
II.4	Skala Multiplikasi .....	25
II.4.1	Standar Pendektsian .....	26
II.4.2	Standar Penempatan Tepi .....	28
II.4.3	<i>Thresholding</i> .....	29
II.5	MATLAB®.....	31
II.5.1	Pengolahan Citra Digital Menggunakan MATLAB® .....	32
II.5.1.1	Tipe Data .....	32
II.5.1.2	Tipe Citra pada <i>Toolbox</i> .....	33
II.5.1.3	Format Citra yang Didukung .....	35
II.5.2	Bekerja dengan Data Citra .....	36
II.5.2.1	Membaca dan Menyimpan Citra .....	36
II.5.2.2	Menampilkan Citra ke Layar .....	37
II.5.2.3	Mengubah Ukuran Citra .....	37
II.5.2.4	Rotasi Citra ....	39
II.5.2.5	<i>Cropping</i> Citra .....	39
II.5.2.6	Konvolusi .....	40
II.5.2.7	Transformasi Fourier .....	40
II.5.2.8	Menampilkan Kontur .....	40
II.5.2.9	Histogram Citra .....	41
II.5.2.10	Deteksi Tepi .....	41
II.5.2.11	Perbaikan Kualitas Citra .....	43
II.5.2.12	Transformasi Model Warna .....	45

### **III. PERANCANGAN**

III.1	Algoritma Deteksi Tepi Canny Menggunakan Metoda Skala Multiplikasi ..	46
III.1.1	Penghalusan Citra ( <i>Image Smoothing</i> ) .....	46
III.1.2	<i>Differentiation</i> .....	48
III.1.3	<i>Non-Maximum Supression</i> .....	49
III.1.4	<i>Thresholding</i> .....	51

III.2	Perhitungan <i>Figure of Merit (F)</i> .....	53
-------	--	----

#### **IV. PENGUJIAN DAN PENGAMATAN DATA**

IV.1	Perbandingan Numerik dari $\text{SNR}_P$ , $L_P$ dengan $\text{SNR}$ , $L$ .....	54
IV.2	Pendeteksian Tepi pada Citra Natural Dua Dimensi .....	56
IV.2.1	<i>Image Smoothing</i> .....	56
IV.2.2	<i>Differentiation</i> dan <i>Tresholding</i> .....	62
IV.3	Perbandingan Detektor Canny Menggunakan Metode Skala Multiplikasi dengan Operator Deteksi Tepi Lainnya Pada Citra Natural .....	64
IV.4	Perbandingan Detektor Canny Menggunakan Metode Skala Multiplikasi dengan Operator Detektor Tepi Lainnya Pada Citra Sintetik .....	69
IV.4.1	Citra dengan Noise 3% .....	69
IV.4.2	Citra dengan Noise 20% .....	71
IV.4.3	Citra dengan Noise 60% .....	74
IV.5	Perbandingan Nilai Standar Deviasi Terhadap Peningkatan Kualitas Deteksi Tepi Pada Detektor Canny dengan Skala Multiplikasi .....	77

#### **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

V.1	Kesimpulan .....	81
V.2	Saran .....	81

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	82
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN A PROGRAM MATLAB</b>	
----------------------------------	--

<b>LAMPIRAN B KUMPULAN CITRA GRayscale</b>	
--	--

<b>LAMPIRAN C ANGKET</b>	
--------------------------	--

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Citra <i>cameraman.tif</i> .....	4
Gambar 2.2	<i>Step edge</i> .....	9
Gambar 2.3	<i>Ridge edge</i> .....	10
Gambar 2.4	<i>Roof edge</i> .....	10
Gambar 2.5	Arah tepi terhadap gradien .....	14
Gambar 2.6	Skema pendektsian tepi untuk citra yang mengalami gangguan ....	16
Gambar 2.7	Respon fungsi Gaussian, turunan pertama dan turunan kedua .....	19
Gambar 2.8	Respon fungsi citra yang dikonvolusikan dengan fungsi Gaussian ..	20
Gambar 2.9	Deteksi tepi menggunakan turunan kedua fungsi Gaussian .....	21
Gambar 2.10	Deteksi tepi dengan konvolusi fungsi Gaussian .....	21
Gambar 2.11	(a) <i>Step edge</i> dengan <i>noise W(x)</i> . (b) FDOG pada skala $s_1$ . (c) Respon $f_{s_1}(x)$ terhadap $W(x)$ . (d) FDOG pada skala $s_2$ . (e) Respon dari $f_{s_2}(x)$ terhadap $W(x)$ . (f) Hasil multiplikasi skala pada skala $s_1$ dan skala $s_2$ .....	26
Gambar 2.12	Citra dua.bmp .....	37
Gambar 2.13	Citra <i>rezise</i> 2 kali semula .....	38
Gambar 2.14	Citra <i>rezise</i> 0.5 kali semula .....	38
Gambar 2.15	<i>Cropping</i> citra <i>cameraman</i> .....	39
Gambar 2.16	Kontur citra <i>cameraman</i> .....	41
Gambar 2.17	Histogram citra <i>cameraman.tif</i> .....	41
Gambar 2.18	Deteksi tepi citra <i>cameraman</i> dengan operator Sobel, Roberts, Prewit dan Canny .....	42
Gambar 2.19	Penambahan <i>noise</i> pada citra <i>cameraman</i> .....	43
Gambar 2.20	Penapisan untuk menghilangkan <i>noise</i> pada citra <i>cameraman</i> .....	44
Gambar 3.1	Blok diagram algoritma detektor tepi Canny .....	45
Gambar 3.2	Blok diagram proses <i>image smoothing</i> .....	47
Gambar 3.4	Blok diagram proses <i>differentiation</i> .....	48

Gambar 3.4	<i>Non-maximum suppression</i> .....	49
Gambar 3.5	Blok diagram proses <i>non-maximum suppression</i> .....	50
Gambar 3.6	Blok diagram proses <i>thresholding</i> .....	51
Gambar 4.1	Saat $s_1 = 2^0$ dan $s_2 = 2^1$ .....	54
Gambar 4.2	Saat $s_1 = 2^1$ dan $s_2 = 2^2$ .....	54
Gambar 4.3	Respon fungsi FDOG pada skala besar $s_2=2^2$ .....	55
Gambar 4.4	Respon fungsi FDOG pada skala kecil $s_1=2^1$ .....	56
Gambar 4.5	Citra <i>cameraman.tif</i> .....	56
Gambar 4.6	Citra <i>cameraman.tif</i> yang telah ditambah <i>noise</i> .....	57
Gambar 4.7	Citra yang telah mengalami proses <i>image smoothing</i> .....	57
Gambar 4.8	Respon kurva fungsi citra <i>cameraman</i> .....	59
Gambar 4.9	Respon hasil konvolusi citra <i>cameraman</i> dengan FDOG pada skala besar $s_2$ .....	59
Gambar 4.10	Respon hasil konvolusi citra <i>cameraman</i> dengan FDOG pada skala kecil $s_1$ .....	60
Gambar 4.11	Respon hasil proses <i>smoothing</i> citra <i>cameraman</i> pada dua skala ...	60
Gambar 4.12	Perbandingan citra pada proses <i>smoothing</i> dan <i>thresholding</i> .....	63
Gambar 4.13	Hasil deteksi tepi <i>SMED</i> pada citra <i>cameraman.tif</i> dibandingkan dengan detektor tepi lainnya .....	64
Gambar 4.14	Hasil deteksi tepi <i>SMED</i> pada citra <i>dua.bmp</i> dibandingkan dengan detektor tepi lainnya .....	65
Gambar 4.15	Hasil deteksi tepi <i>SMED</i> pada citra <i>barbara.jpg</i> dibandingkan dengan detektor tepi lainnya .....	66
Gambar 4.16	Hasil deteksi tepi <i>SMED</i> pada citra <i>cameraman.tif</i> dengan <i>noise</i> 3% dibandingkan dengan detektor tepi lainnya .....	68
Gambar 4.17	Hasil deteksi tepi <i>SMED</i> pada citra <i>barbara.jpg</i> dengan <i>noise</i> 20% dibandingkan dengan detektor tepi lainnya .....	70
Gambar 4.18	Hasil deteksi tepi <i>SMED</i> pada citra <i>cameraman.tif</i> dengan <i>noise</i> 20% dibandingkan dengan detektor tepi lainnya .....	71
Gambar 4.19	Hasil deteksi tepi <i>SMED</i> pada citra <i>cameraman.tif</i> dengan <i>noise</i>	

60% dibandingkan dengan detektor tepi lainnya .....	73
Gambar 4.20 Hasil deteksi tepi <i>SMED</i> pada citra barbara.jpg dengan <i>noise</i>	
60% dibandingkan dengan detektor tepi lainnya .....	74
Gambar 4.21 Hubungan standar deviasi terhadap kualitas deteksi tepi pada metode skala multiplikasi .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pengaruh kelas tipe data pada citra <i>RGB</i> .....	34
Tabel 2.2	Ringkasan dari tipe citra dan tipe data .....	34
Tabel 2.3	Fungsi penampil citra .....	37
Tabel 4.1	<i>Figure of merit</i> pendektsian tepi pada <i>SMED</i> dibandingkan Dengan operator deteksi tepi lainnya .....	67
Tabel 4.2	Persentase peningkatan kualitas deteksi tepi <i>SMED</i> terhadap operator deteksi tepi lainnya .....	67
Tabel 4.3	<i>Figure of merit</i> pendektsian tepi pada <i>SMED</i> dari citra dengan <i>noise</i> 3% dibandingkan dengan operator deteksi tepi lainnya .....	69
Tabel 4.4	Persentase peningkatan kualitas deteksi tepi <i>SMED</i> terhadap operator deteksi tepi lainnya pada citra dengan <i>noise</i> 3% .....	69
Tabel 4.5	<i>Figure of merit</i> pendektsian tepi pada <i>SMED</i> dari citra dengan <i>noise</i> 20% dibandingkan dengan operator deteksi tepi lainnya .....	72
Tabel 4.6	Persentase peningkatan kualitas deteksi tepi <i>SMED</i> terhadap operator deteksi tepi lainnya pada citra dengan <i>noise</i> 20% .....	72
Tabel 4.7	<i>Figure of merit</i> pendektsian tepi pada <i>SMED</i> dari citra dengan <i>noise</i> 60% dibandingkan dengan operator deteksi tepi lainnya .....	75
Tabel 4.8	Persentase peningkatan kualitas deteksi tepi <i>SMED</i> terhadap operator deteksi tepi lainnya pada citra dengan <i>noise</i> 60% .....	75
Tabel 4.9	Hubungan standar deviasi terhadap kualitas pendektsian tepi pada skala multiplikasi .....	78