

## **ABSTRAK**

Aplikasi pengolahan citra digital dengan menggunakan algoritma pendeteksian tepi dibuat dengan tujuan memberikan teknik penerapan algoritma pendeteksian tepi dalam mendeteksi tepi objek di dalam citra. Algoritma yang digunakan dalam aplikasi yaitu, operator Laplace, operator Compass, dan algoritma turunan pertama dengan operator Sobel, Prewitt dan Roberts. Aplikasi ini memudahkan penggunaannya dalam mengakses algoritma yang optimal untuk mencari tepi suatu citra, mencari perbandingan citra pada setiap operator dan memisahkan objek-objek pada citra. Aplikasi ini mendukung kinerja pengolahan citra dalam meningkatkan kualitas gambar agar lebih baik.

Algoritma pendeteksian tepi dalam aplikasi ini mempunyai kelebihan masing-masing. Teknik operator turunan kedua dapat mendeteksi lokasi tepi lebih akurat khususnya pada tepi yang curam. Teknik operator kompas digunakan untuk mendeteksi tepi dari delapan macam arah mata angin di dalam citra. Operator ini juga dapat mendeteksi tepi secara horizontal dan vertical. Operator Sobel, Prewitt dan Roberts menghitung turunan pertama menggunakan konstanta dan bobot matriksnya masing-masing.

Penerapan pendeteksian tepi objek di dalam citra dapat diimplementasikan dalam berbagai bidang. Bidang otomotif, untuk pengenalan nomor polisi suatu kendaraan bermotor. Bidang militer, dapat digunakan untuk pengenalan bentuk suatu pesawat pada radar. Penerapan dalam berbagai bidang lainnya yang mendukung kinerja pengolahan citra digital.

Kata kunci : pendeteksi tepi, operator Laplace, operator Compass, operator Sobel, operator Prewitt, operator Roberts.

## ***ABSTRACT***

*Digital image processing application using edge detector algorithm was created to provide implementation techniques of edge detection algorithm for object edge detection on image. Algorithms used in this application are Laplacian's operator, Compass operators, and first derivative techniques with Sobel, Prewitt and Roberts's operator. These applications simplify users to access optimal algorithm to find edge of image, to find out image comparison for every operators, and to separate objects in image. This application support image processing performance to increase image quality.*

*These Edge detector algorithms have its own advantage. Laplacian's operator could detect accurate edge location especially on sharp edge. Compass operator used eight directions to detect image edges. This operator also can be used to detect an edge horizontally and vertically. Sobel, Prewitt and Roberts's operator calculate first derivative using its own constant and matrix value.*

*Image object edge detection application can be implemented to a lot of areas. In automotive, could be used to vehicle identification number recognition. In military, useable for plane shape recognition on radar. Application on diverse areas that supports digital image processing.*

*Keyword: edge detector, operator Laplace, operator Compass, operator Sobel, operator Prewitt, operator Roberts.*

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
<i>ABSTRACT</i> .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR SIMBOL .....	xiii
BAB I. PERSYARATAN PRODUK .....	1
1.1. Pendahuluan .....	1
1.1.1. Tujuan .....	2
1.1.2. Ruang Lingkup .....	3
1.1.3. Definisi, Akronim, dan Singkatan .....	3
1.1.4. <i>Overview</i> .....	4
1.2. Gambaran Keseluruhan .....	5
1.2.1. Perspektif Produk .....	5
1.2.1.1. Antarmuka Sistem .....	6
1.2.1.2. Antarmuka dengan Pengguna .....	6
1.2.1.3. Antarmuka Perangkat Keras .....	7
1.2.1.4. Antarmuka Perangkat Lunak .....	7
1.2.1.5. Antarmuka Komunikasi .....	7
1.2.1.6. Batasan Memori .....	7
1.2.2. Fungsi Produk .....	8
1.2.3. Karakteristik Pengguna .....	8
1.2.4. Batasan .....	9
1.2.5. Asumsi dan Ketergantungan .....	9
1.2.6. Penundaan Persyaratan .....	9
BAB II. SPESIFIKASI PRODUK .....	10
2.1. Persyaratan Antarmuka Eksternal .....	10
2.1.1. Antarmuka dengan Pengguna .....	10
2.1.2. Antarmuka Perangkat Keras .....	12
2.1.3. Antarmuka Perangkat Lunak .....	12
2.2. Fitur-fitur Produk Perangkat Lunak .....	12
2.2.1. Fitur 1 – Pendeteksian Tepi Citra dengan Teknik Operator Turunan Kedua .....	12
2.2.1.1. Tujuan .....	12
2.2.1.2. Urutan Stimulus/Respon .....	12
2.2.1.3. Persyaratan Fungsional yang Berhubungan .....	13
2.2.1.3.1. Persyaratan Fungsionalitas .....	13
2.2.1.3.1.1. Pendahuluan .....	13
2.2.1.3.1.2. Masukan .....	13
2.2.1.3.1.3. Pemrosesan .....	13
2.2.1.3.1.4. Keluaran .....	14
2.2.2. Fitur 2 – Pendeteksian Tepi Citra dengan Teknik Operator Kompas ..	14
2.2.2.1. Tujuan .....	14

2.2.2.2. Urutan Stimulus/Respon .....	14
2.2.2.3. Persyaratan Fungsional yang Berhubungan .....	14
2.2.2.3.1. Persyaratan Fungsionalitas .....	14
2.2.2.3.1.1. Pendahuluan .....	14
2.2.2.3.1.2. Masukan .....	15
2.2.2.3.1.3. Pemrosesan .....	15
2.2.2.3.1.4. Keluaran .....	15
2.2.3. Fitur 3 – Pendeteksian Tepi Citra dengan Teknik Operator Gradien Pertama Algoritma Sobel .....	15
2.2.3.1. Tujuan .....	15
2.2.3.2. Urutan Stimulus/Respon .....	15
2.2.3.3. Persyaratan Fungsional yang Berhubungan .....	16
2.2.3.3.1. Persyaratan Fungsionalitas .....	16
2.2.3.3.1.1. Pendahuluan .....	16
2.2.3.3.1.2. Masukan .....	16
2.2.3.3.1.3. Pemrosesan .....	16
2.2.3.3.1.4. Keluaran .....	16
2.2.4. Fitur 4 – Pendeteksian Tepi Citra dengan Teknik Operator Gradien Pertama Algoritma Prewitt .....	17
2.2.4.1. Tujuan .....	17
2.2.4.2. Urutan Stimulus/Respon .....	17
2.2.4.3. Persyaratan Fungsional yang Berhubungan .....	17
2.2.4.3.1. Persyaratan Fungsionalitas .....	17
2.2.4.3.1.1. Pendahuluan .....	17
2.2.4.3.1.2. Masukan .....	18
2.2.4.3.1.3. Pemrosesan .....	18
2.2.4.3.1.4. Keluaran .....	18
2.2.5. Fitur 5 – Pendeteksian Tepi Citra dengan Teknik Operator Gradien Pertama Algoritma Roberts .....	18
2.2.5.1. Tujuan .....	18
2.2.5.2. Urutan Stimulus/Respon .....	18
2.2.5.3. Persyaratan Fungsional yang Berhubungan .....	19
2.2.5.3.1. Persyaratan Fungsionalitas .....	19
2.2.5.3.1.1. Pendahuluan .....	19
2.2.5.3.1.2. Masukan .....	19
2.2.5.3.1.3. Pemrosesan .....	19
2.2.5.3.1.4. Keluaran .....	19
2.2.6. Fitur 6 – Zoom .....	20
2.2.6.1. Tujuan .....	20
2.2.6.2. Urutan Stimulus/Respon .....	20
2.2.6.3. Persyaratan Fungsional yang Berhubungan .....	20
2.2.6.3.1. Persyaratan Fungsionalitas .....	20
2.2.6.3.1.1. Pendahuluan .....	20
2.2.6.3.1.2. Masukan .....	21
2.2.6.3.1.3. Pemrosesan .....	21
2.2.6.3.1.4. Keluaran .....	21

2.2.7. Fitur 7 – <i>Gaussian Blur</i> .....	21
2.2.7.1. Tujuan .....	21
2.2.7.2. Urutan Stimulus/Respon .....	21
2.2.7.3. Persyaratan Fungsional yang Berhubungan .....	21
2.2.7.3.1. Persyaratan Fungsionalitas .....	22
2.2.7.3.1.1. Pendahuluan .....	22
2.2.7.3.1.2. Masukan .....	22
2.2.7.3.1.3. Pemrosesan .....	22
2.2.7.3.1.4. Keluaran .....	22
2.2.8. Fitur 8 – <i>Brightness</i> .....	22
2.2.8.1. Tujuan .....	22
2.2.8.2. Urutan Stimulus/Respon .....	22
2.2.8.3. Persyaratan Fungsional yang Berhubungan .....	23
2.2.8.3.1. Persyaratan Fungsionalitas .....	23
2.2.8.3.1.1. Pendahuluan .....	23
2.2.8.3.1.2. Masukan .....	23
2.2.8.3.1.3. Pemrosesan .....	23
2.2.8.3.1.4. Keluaran .....	23
2.2.9. Fitur 9 – <i>Contrast</i> .....	24
2.2.9.1. Tujuan .....	24
2.2.9.2. Urutan Stimulus/Respon .....	24
2.2.9.3. Persyaratan Fungsional yang Berhubungan .....	24
2.2.9.3.1. Persyaratan Fungsionalitas .....	24
2.2.9.3.1.1. Pendahuluan .....	24
2.2.9.3.1.2. Masukan .....	24
2.2.9.3.1.3. Pemrosesan .....	25
2.2.9.3.1.4. Keluaran .....	25
2.2.10. Fitur 10 – <i>Gamma</i> .....	25
2.2.10.1. Tujuan .....	25
2.2.10.2. Urutan Stimulus/Respon .....	25
2.2.10.3. Persyaratan Fungsional yang Berhubungan .....	25
2.2.10.3.1. Persyaratan Fungsionalitas .....	25
2.2.10.3.1.1. Pendahuluan .....	25
2.2.10.3.1.2. Masukan .....	26
2.2.10.3.1.3. Pemrosesan .....	26
2.2.10.3.1.4. Keluaran .....	26
2.2.11. Fitur 11 – <i>Reload</i> .....	26
2.2.11.1. Tujuan .....	26
2.2.11.2. Urutan Stimulus/Respon .....	26
2.2.11.3. Persyaratan Fungsional yang Berhubungan .....	26
2.2.11.3.1. Persyaratan Fungsionalitas .....	27
2.2.11.3.1.1. Pendahuluan .....	27
2.2.11.3.1.2. Masukan .....	27
2.2.11.3.1.3. Pemrosesan .....	27
2.2.11.3.1.4. Keluaran .....	27
2.2.12. Fitur 12 – <i>Clone</i> .....	27

2.2.12.1. Tujuan	27
2.2.12.2. Urutan Stimulus/Respon	28
2.2.12.3. Persyaratan Fungsional yang Berhubungan	28
2.2.12.3.1. Persyaratan Fungsionalitas	28
2.2.12.3.1.1. Pendahuluan	28
2.2.12.3.1.2. Masukan	28
2.2.12.3.1.3. Pemrosesan	28
2.2.12.3.1.4. Keluaran	29
2.2.13. Fitur 13 – <i>Auto Save</i>	29
2.2.13.1. Tujuan	29
2.2.13.2. Urutan Stimulus/Respon	29
2.2.13.3. Persyaratan Fungsional yang Berhubungan	29
2.2.13.3.1. Persyaratan Fungsionalitas	29
2.2.13.3.1.1. Pendahuluan	29
2.2.13.3.1.2. Masukan	30
2.2.13.3.1.3. Pemrosesan	30
2.2.13.3.1.4. Keluaran	30
2.3. Persyaratan Performa	30
2.4. Batasan Desain	30
2.5. Atribut Sistem Perangkat Lunak	31
2.5.1. Keandalan	31
2.5.2. Ketersediaan	31
2.5.3. Keamanan	31
2.5.4. Pemeliharaan	31
2.5.5. Portabilitas	31
2.6. Persyaratan Database Logis	32
BAB III. DESAIN PERANGKAT LUNAK	33
3.1. Pendahuluan	33
3.1.1. Identifikasi Kebutuhan Sistem	33
3.1.2. <i>Overview</i> Sistem	34
3.1.3. Pengolahan Citra Digital	34
3.1.4. Operator Turunan Kedua ( <i>Laplacian</i> )	36
3.1.5. Operator Kompas ( <i>Compass Operator</i> )	40
3.1.6. Operator Gradien Pertama ( <i>differential gradient</i> ) dengan Algoritma Sobel	42
3.1.7. Operator Gradien Pertama ( <i>differential gradient</i> ) dengan Algoritma Prewitt	45
3.1.8. Operator Gradien Pertama ( <i>differential gradient</i> ) dengan Algoritma Roberts	47
3.1.9. Grayscale	48
3.2. Desain Perangkat Lunak Secara Keseluruhan	49
3.3. Desain Arsitektur Perangkat Lunak	50
3.3.1. Komponen Perangkat Lunak	50
3.3.2. Konsep Eksekusi	51
3.3.3. Desain Antarmuka	54
3.3.4. Desain Proses	58

BAB IV. PENGEMBANGAN SISTEM .....	60
4.1. Perencanaan Tahap Implementasi .....	60
4.1.1. Pembagian <i>Class</i> Implementasi .....	60
4.1.2. <i>Class Diagram</i> .....	62
4.1.3. Keterkaitan Antar <i>Class</i> .....	71
4.2. Perjalanan Tahap Implementasi .....	71
4.2.1. <i>Top Down</i> Implementasi .....	71
4.2.2. <i>Debugging</i> .....	72
4.3. Ulasan Realisasi Fungsionalitas .....	73
4.4. Ulasan Realisasi <i>User Interface Design</i> .....	74
BAB V. TESTING DAN EVALUASI SISTEM .....	79
5.1. Rencana Pengujian Sistem Terimplementasi .....	79
5.1.1. <i>Test Case</i> .....	79
5.1.2. Uji Fungsionalitas Modul .....	80
5.2. Perjalanan Metodologi Pengujian .....	82
5.2.1. <i>White Box</i> .....	82
5.2.2. <i>Black Box</i> .....	82
5.2.3. Survey / Wawancara dengan Target Pengguna Aplikasi .....	89
5.3. Ulasan Hasil Evaluasi .....	89
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....	90
6.1. Keterkaitan antara Kesimpulan dengan Hasil Evaluasi .....	90
6.2. Keterkaitan antara Saran dengan Hasil Evaluasi .....	92
6.3. Rencana Perbaikan/Implementasi terhadap Saran yang Diberikan .....	92
6.4. Penerapan Pendeteksian Tepi Citra pada Dunia Nyata .....	93

## DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Tabel <i>Test Case</i> Aplikasi Pendeteksian Tepi .....	79
Tabel 5.2. Tabel Citra Hasil <i>Test Case</i> Aplikasi Pendeteksian Tepi .....	83
Tabel 5.3. Tabel Citra Matriks <i>Test Case</i> Aplikasi Pendeteksian Tepi .....	87
Tabel 6.1. Tabel perbandingan hasil citra algoritma Sobel .....	90
Tabel 6.2. Tabel perbandingan hasil citra algoritma Prewitt .....	91
Tabel 6.3. Tabel perbandingan hasil citra algoritma Roberts .....	91
Tabel 6.4. Tabel perbandingan hasil citra algoritma Compass .....	91
Tabel 6.5. Tabel perbandingan hasil citra algoritma Laplace .....	92



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Diagram Fungsi Gaussian .....	39
Gambar 3.2. <i>Use Case Diagram</i> .....	49
Gambar 3.3. Aktifitas pendeteksian tepi .....	51
Gambar 3.4. Aktifitas meningkatkan kualitas citra .....	51
Gambar 3.5. Aktifitas mengembalikan kondisi citra ( <i>reload</i> ) .....	52
Gambar 3.6. Aktifitas menampilkan citra .....	52
Gambar 3.7. Aktifitas menyimpan citra .....	53
Gambar 3.8. Aktifitas memperbesar tampilan citra ( <i>zoom</i> ) .....	53
Gambar 3.9. Aktifitas menduplikasi citra ( <i>clone</i> ) .....	54
Gambar 3.10. <i>Form Welcome</i> .....	54
Gambar 3.11. <i>Form Utama</i> .....	55
Gambar 3.12. <i>Form Image</i> .....	55
Gambar 3.13. <i>Form Algoritma</i> .....	56
Gambar 3.14. <i>Form Brightness</i> .....	56
Gambar 3.15. <i>Form Contrast</i> .....	57
Gambar 3.16. <i>Form Gamma</i> .....	57
Gambar 3.17. <i>Form Konfigurasi Algoritma</i> .....	58
Gambar 3.18. Desain proses .....	58
Gambar 4.1. <i>Class Welcome</i> .....	62
Gambar 4.2. <i>Class Main</i> .....	62
Gambar 4.3. <i>Class Image</i> .....	63
Gambar 4.4. <i>Class ImageFilter</i> .....	64
Gambar 4.5. <i>Class RGBColor</i> .....	64
Gambar 4.6. <i>Class Sobel</i> .....	64
Gambar 4.7. <i>Class Prewitt</i> .....	65
Gambar 4.8. <i>Class Roberts</i> .....	65
Gambar 4.9. <i>Class Compass</i> .....	66
Gambar 4.10. <i>Class Laplace</i> .....	66
Gambar 4.11. <i>Class Brightness</i> .....	67
Gambar 4.12. <i>Class Contrast</i> .....	67
Gambar 4.13. <i>Class Gamma</i> .....	67
Gambar 4.14. <i>Class ColorToGrayscale</i> .....	68
Gambar 4.15. <i>Class ColorToConvolution</i> .....	68
Gambar 4.16. <i>Class Grayscale</i> .....	69
Gambar 4.17. <i>Class GrayscaleMD</i> .....	69
Gambar 4.18. <i>Class Gaussian</i> .....	69
Gambar 4.19. <i>Class Correlation</i> .....	70
Gambar 4.20. <i>Class GaussianBlur</i> .....	70
Gambar 4.21. Keterkaitan Antar <i>Class</i> .....	71
Gambar 4.22. Struktur menu aplikasi pendeteksian tepi .....	73
Gambar 4.23. <i>Welcome</i> .....	74
Gambar 4.24. <i>Main</i> .....	74
Gambar 4.25. <i>Image</i> .....	75
Gambar 4.26. <i>Clone</i> .....	75

Gambar 4.27. <i>Algorithm</i> .....	76
Gambar 4.28. <i>Brightness</i> .....	76
Gambar 4.29. <i>Contrast</i> .....	77
Gambar 4.30. <i>Gamma</i> .....	77
Gambar 4.31. Konfigurasi algoritma .....	78