

**PENDETEKSIAN TEPI CITRA DIGITAL
DENGAN LOGIKA FUZZY**



SKRIPSI

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada Jurusan Ilmu Komputer / Informatika**

Disusun oleh :

Dedy Kurniawan Hadi Putra

J2F 006 016

**JURUSAN ILMU KOMPUTER / INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2013

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pendeteksian Tepi Citra Digital dengan Logika Fuzzy
Nama : Dedy Kurniawan Hadi Putra
NIM : J2F 006 016

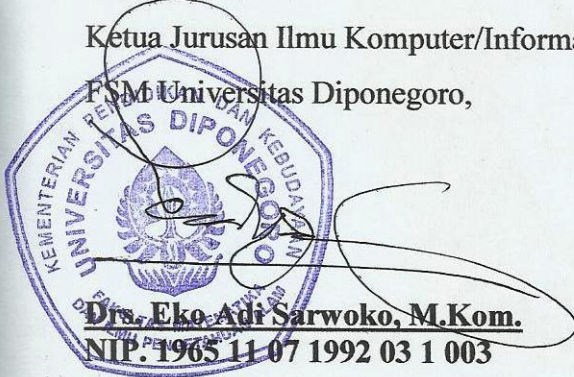
Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 30 Agustus 2013 dan dinyatakan lulus pada tanggal 30 Agustus 2013.

Semarang, Agustus 2013

Mengetahui,

Ketua Jurusan Ilmu Komputer/Informatika

FSM Universitas Diponegoro,



Drs. Eko Adi Sarwoko, M.Kom.
NIP. 1965 11 07 1992 03 1 003

Panitia Penguji Tugas Akhir

Ketua,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Beta Noranita', is written over the text.

Beta Noranita, S.Si., M.Kom.
NIP: 1973 08 29 1998 02 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pendeteksian Tepi Citra Digital dengan Logika Fuzzy

Nama : Dedy Kurniawan Hadi Putra

NIM : J2F 006 016

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir pada tanggal 30 Agustus 2013.

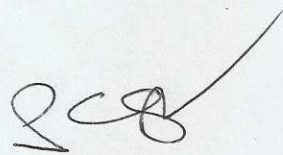
Semarang, Agustus 2013

Pembimbing Utama



Drs. Kushartantya, MI. Komp
NIP. 1950 03 01 1979 03 1 003

Pembimbing Anggota



Aris Sugiharto, S.Si., M.Kom
NIP. 1971 08 11 1997 02 1 004

ABSTRAK

Pendeteksian tepi citra digital telah umum digunakan dengan berbagai metode klasik seperti sobel dan prewit. Selain pendeteksian tepi dengan metode klasik tersebut, ada metode lain, yaitu pendeteksian tepi dengan logika fuzzy. Logika fuzzy berkemampuan mengatasi ambiguitas dan kekaburan image dengan baik, seperti pembedaan batas tingkat kecerahan citra. Dengan demikian Logika Fuzzy dianggap mampu untuk menangani proses pendeteksian tepi. Pendeteksian tepi citra digital dengan logika fuzzy dimulai dengan mengelompokkan tingkat keabu-abuan pada kelompok himpunan fuzzy yaitu black dan white. Kelompok himpunan fuzzy tersebut membentuk fungsi keanggotaan fuzzy. Beberapa rule digunakan sebagai mask dengan ukuran 3x3 piksel, untuk menentukan piksel *edge*, *black* dan *white* yang tertuang pada fungsi keanggotaan fuzzy output. Proses defuzzyfikasi dilakukan untuk memperoleh nilai keluaran berupa *gray-level matrix*. Thresholding digunakan untuk memisahkan piksel *edge* dengan black maupun white. Pada piksel *edge* ditunjukkan dengan nilai 1 dan piksel black maupun white dengan nilai 0. Citra output dapat menunjukkan tepi dari citra input.

Kata kunci: citra digital,pendeteksian tepi, logika fuzzy, aturan inferensi fuzzy

ABSTRACT

Digital image edge detection has been commonly used by classical methods such as Sobel and prewit. In addition to edge detection with the classical method, there are other methods, namely edge detection with fuzzy logic. Fuzzy logic is capable to overcome the ambiguity and vagueness image properly, such as the distinction limits the image brightness level. Fuzzy Logic thus considered able to handle the edge detection process. Digital image edge detection with fuzzy logic begins by classifying the level of brightness on the set of fuzzy groupsnamely black and white. The group formed a fuzzy set of fuzzy membership functions. Some rules are used as a mask to the size of 3x3 piksel, to determine the edge, black and white piksels, was stated in the output fuzzy membership functions. Defuzzyfication process carried out to obtain the value of output in the form of matrix brightness level. Thresholding is used to separate the edge piksel with black and white piksel. The edge piksel is indicated by a value of 1 and a black or white piksel with a value of 0. Output image show the edges of the input image.

Keywords: digital image, edge detection, fuzzy logic, fuzzy inference rules

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Allah SWT atas karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini berjudul “Pendeteksian Tepi Citra Digital dengan Logika Fuzzy” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Ilmu Komputer/Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam penyusunan laporan ini tentulah banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Dr. Muhammad Nur, DEA selaku Dekan Fakultas Sains dan Matematika.
2. Drs. Eko Adi Sarwoko, M.Kom selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer / Informatika FSM UNDIP.
3. Nurdin Bahtiar, S.Si, M.T selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Drs. Kushartantya, MI. Komp selaku dosen Pembimbing I
5. Aris Sugiharto, S.Si.,M.Kom selaku dosen Pembimbing II.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu oleh penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih banyak kekurangan baik dari segi materi ataupun dalam penyajiannya karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Semarang, Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR KODING	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Manfaat	3
1.4. Ruang Lingkup.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Citra Digital.....	5
2.1.1. Ekstensi Citra Digital	6
2.1.2. Elemen Citra Digital.....	8
2.2. Model Warna.....	9
2.3. Pengolahan Citra	10
2.4. Pendeteksian Tepi (<i>Edge Detection</i>).....	12
2.5. Logika <i>Fuzzy</i>	13
2.6. Sistem Inferensi Fuzzy	14
2.6.1. Pembentukan Himpunan Fuzzy.....	15
2.6.2. Aplikasi fungsi implikasi dan Inferensi Aturan	19
2.6.3. Komposisi Aturan.....	20
2.6.4. Penegasan (<i>Defuzzy</i>).....	20
2.7. Model <i>Waterfall</i>	21
2.8. Data <i>Flow Diagram</i> (DFD).....	22
2.9. Flowchart	23

2.10	MATLAB.....	24
BAB III	ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	25
3.1.	Analisis Kebutuhan	25
3.2.	Analisis Sistem.....	25
3.3.	<i>Data Flow Diagram</i> (DFD)	31
3.3.1.	DFD <i>Level 0</i> (<i>Data Context Diagram</i>).....	31
3.3.2.	DFD <i>Level 1</i>	32
3.3.3.	DFD <i>Level 2</i>	33
3.4.	Perancangan Proses Pendeteksian Tepi Citra Digital dengan Logika Fuzzy	34
3.5.	Perancangan Antarmuka Aplikasi.....	36
3.5.1.	Rancangan Menu Bantuan.....	36
3.5.2.	Rancangan <i>Form</i> Utama.....	37
BAB IV	IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN ANALISIS HASIL	39
4.1.	Implementasi Antarmuka	39
4.1.1.	<i>Form</i> Utama	39
4.1.2.	Fungsi Keluar	40
4.1.3.	Fungsi Buka <i>File</i> Citra	41
4.1.4.	Fungsi Proses.....	42
4.1.5.	Fungsi Simpan Citra Output.....	43
4.1.6.	Menu Bantuan	44
4.2.	Implementasi Fungsi	45
4.2.1.	Fungsi Buka <i>File</i>	45
4.2.2.	Fungsi Fuzzyfikasi	46
4.2.3.	Fungsi FIS (fuzzy inference rule).....	46
4.2.4.	Fungsi defuzzifikasi.....	51
4.2.5.	Fungsi <i>Thresholding</i>	52
4.2.6.	Proses <i>Fuzzy</i>	52
4.3.	Pengujian.....	53
4.3.1.	Lingkungan Pengujian.....	53
4.3.1.1.	Perangkat Keras	54
4.3.1.2.	Perangkat Lunak	54
4.3.2.	Pelaksanaan Pengujian	54
4.3.3.	Hasil Pengujian.....	55

BAB V PENUTUP	60
5.1. Kesimpulan	60
5.2. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Contoh Citra Digital.....	5
Gambar 2. 2. Perbedaan Sistem Koordinat Matematika dan Koordinat Piksel [5]	6
Gambar 2. 3. Hubungan Koordinat dan Indeks Larik pada Komputer [5]	6
Gambar 2. 4. Model tepi dua matra [17]	12
Gambar 2. 5. Jenis-jenis tepi [13]	13
Gambar 2. 6. Perbedaan logika tegas dengan logika fuzzy [13]	14
Gambar 2. 7. Inferensi dengan metode Mamdani.....	15
Gambar 2. 8. Reresentasi Linear Naik.....	16
Gambar 2. 9. Reresentasi Linear Turun.....	17
Gambar 2. 10. Reresentasi Kurva Segitiga.....	17
Gambar 2. 11. Reresentasi Kurva Trapesium.....	18
Gambar 2. 12. Reresentasi Kurva Bahu.....	19
Gambar 2. 13. Model <i>Waterfall</i> [9]	21
Gambar 3. 1. Proses Pendeteksian tepi dengan logika fuzzy	26
Gambar 3. 2. Himpunan Keanggotaan Fuzzy untuk tingkat kecerahan piksel	27
Gambar 3. 3. Contoh Himpunan Keanggotaan Fuzzy	27
Gambar 3. 4. DFD <i>Level 0</i> Sistem pendeteksian tepi dengan logika fuzzy.....	32
Gambar 3. 5. DFD <i>Level 1</i> pendeteksian tepi dengan logika fuzzy	32
Gambar 3. 6. DFD <i>Level 2</i>	34
Gambar 3. 7. <i>Flowchart</i> pendeteksian tepi dengan logika fuzzy	35
Gambar 3. 8. Rancangan menu bantuan	36
Gambar 3. 9. Rancangan <i>form</i> utama	37
Gambar 4. 1. <i>Form</i> Utama.....	40
Gambar 4. 2. Kotak Dialog “Keluar”	40
Gambar 4. 3. Kotak Dialog “Buka Citra Input”	41
Gambar 4. 4. Antarmuka <i>Form</i> Utama Setelah Proses Buka <i>File</i>	42
Gambar 4. 5. Progress Bar saat eksekusi Fungsi Proses.....	43
Gambar 4. 6. Antarmuka <i>Form</i> Utama Setelah Eksekusi Fungsi Proses	43
Gambar 4. 7. Antarmuka <i>Form</i> “Simpan Citra Output”	44
Gambar 4. 8. Antarmuka Menu Bantuan.....	44
Gambar 4. 9. <i>Screenshot</i> Pengujian Aplikasi	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Model Warna	10
Tabel 2. 2. Simbol-simbol pada DFD [12]	23
Tabel 2. 3. Simbol-simbol pada <i>Flowchart</i> [6].....	23
Tabel 3. 1. Rule inferensi fuzzy.....	29
Tabel 4. 1. Hasil pengujian 1	55
Tabel 4. 2. Hasil pengujian 2	56
Tabel 4. 3. Hasil pengujian 3	57

DAFTAR KODING

Koding 4. 1. Fungsi Buka <i>File</i>	45
Koding 4. 2. Fungsi Fuzzyfikasi.....	46
Koding 4. 3. Fungsi FIS.....	51
Koding 4. 4. Fungsi Defuzzyfikasi	52
Koding 4. 5. Fungsi <i>Thresholding</i>	52
Koding 4. 6. Proses <i>Fuzzy</i>	53

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan tugas akhir mengenai Pendeteksian Tepi Citra Digital dengan Logika Fuzzy.

1.1. Latar Belakang

Pada jaman modern sekarang ini, citra dalam bentuk digital dapat dengan mudah dijumpai. Pemanfaatan citra digital dalam berbagai bidang juga sudah menjadi hal yang umum digunakan. Berbeda dengan citra analog, citra digital lebih luas pemanfaatannya karena kemudahan dalam hal penyimpanan dan pengolahan. Penggunaan citra digital antara lain fotografi digital, gambar rancang bangun, peta digital, sidik jari dan *banner* halaman web.

Pengolahan citra digital dilakukan dengan pemanfaatan teknologi komputer. Pengolahan citra bermanfaat untuk mempermudah didapatkannya informasi dari suatu citra digital baik berupa suatu citra hasil olahan maupun parameter yang terkait dengan citra tersebut. Dalam kehidupan sehari-hari pengolahan citra digunakan untuk memperbaiki kualitas gambar fotografi, pendeteksian otomatis kecacatan produk tekstil, manipulasi gambar pada industri film, pengenalan sidik jari dan lain sebagainya. Salah satu jenis pengolahan citra adalah pendeteksian tepi.

Secara umum pendeteksian tepi suatu citra digital dapat diartikan sebagai suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari obyek-obyek yang terdapat dalam citra digital tersebut. Pendeteksian tepi merupakan proses awal dari pengenalan pola yang dalam kehidupan sehari-hari diterapkan di berbagai hal, antara lain pengenalan wajah, identifikasi sidik jari, dan rekam medis di mana batas-batas wilayah tertentu diperlukan untuk analisis citra lebih lanjut[4]. Pendeteksian tepi merupakan bagian dari analisis citra. Analisis citra diawali dengan proses ekstraksi ciri (*feature extraction*). Pendeteksian tepi adalah faktor kunci dalam mengekstraksi ciri, yang sangat penting untuk melaksanakan analisis citra[13]. Beberapa metode

klasik yang sudah sering diaplikasikan untuk pendeteksian tepi adalah metode Prewitt dan Sobel.

Selain metode-metode klasik tersebut terdapat juga metode pendeteksian tepi dengan memanfaatkan logika fuzzy [3]. Logika fuzzy berkemampuan mengatasi ambiguitas dan kekaburan *image* dengan baik seperti pembedaan batas warna. Dengan demikian Logika Fuzzy dianggap mampu untuk menangani proses pendeteksian tepi [15].

Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Lofti A. Zadeh dari Universitas Berkley, California pada tahun 1965. Zadeh memodifikasi teori himpunan yang setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinu antara 0 sampai 1 yang digunakan untuk menangani kekaburan. Himpunan ini disebut dengan himpunan kabur (*fuzzy set*). Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output* [10].

Sistem Inferensi Fuzzy adalah suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy, dan penalaran fuzzy [11]. Sistem Inferensi Fuzzy dapat dilakukan dengan tiga metode, yaitu dengan metode Mamdani, metode Sugeno dan metode Tsukamoto [10]. Perbedaan dari ketiga metode tersebut terletak pada output yang dihasilkan. Metode Mamdani menghasilkan output berupa variabel. Metode Tsukamoto mempunyai output berupa angka, sedangkan Metode Sugeno menghasilkan output berupa persamaan linier. Melihat kebutuhan dari proses pendeteksian tepi yang melibatkan pengelompokan *gray-level*(tingkat keabu-abuan) dari 0-255 (citra 8bit) menjadi hitam, putih dan tepi, metode yang digunakan adalah Metode Mamdani.

Dalam tugas akhir ini, berdasarkan analisa peneliti akan dibuat aplikasi menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy dengan metode Mamdani untuk pendeteksian tepi suatu citra digital.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini dari latar belakang masalah di atas adalah bagaimana membuat sebuah aplikasi dengan menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy dengan metode Mamdani untuk melakukan pendeteksian tepi terhadap suatu citra digital.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang hendak dicapai dari pelaksanaan dan penulisan tugas akhir ini adalah menghasilkan aplikasi dengan menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy dengan metode Mamdani untuk melakukan pendeteksian tepi terhadap suatu citra digital.

Manfaat aplikasi pendeteksian tepi dengan logika fuzzy dapat melakukan proses pendeteksian tepi terhadap suatu citra digital dengan tingkat kesalahan yang rendah.

1.4. Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada pembuatan aplikasi pendeteksian tepi dengan logika fuzzy perlu diberikan agar pembahasan tugas akhir ini dapat lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan penulisan. Ruang lingkungnya meliputi:

1. Citra digital yang akan diolah berupa citra dwimatra (dua dimensi), baik citra *grayscale* (8bit) maupun citra berwarna (RGB) yang akan dirubah menjadi *grayscale* (8bit) terlebih dahulu sebelum dilakukan pendeteksian tepi.
2. Tipe file citra baik input maupun output adalah BMP (*bitmap*), JPEG (*Joint Photographic Experts Group*), TIFF (*Tagged Image File Format*), dan PNG (*Portable Network Graphics*).
3. Aplikasi berfungsi sebagai alat untuk melakukan pendeteksian tepi suatu citra.
4. *Input variable* berupa nilai *gray-level* mempunyai 2 derajat keanggotaan fuzzy yaitu hitam dan putih.
5. *Output variable* mempunyai 3 derajat keanggotaan fuzzy yaitu hitam, putih dan tepi.
6. Menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy dengan metode Mamdani.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I : Berisi uraian tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup serta sistematika penulisan.

- BAB II : Merupakan teori-teori penunjang yang berisi tentang citra digital, pendeteksian tepi, logika fuzzy, pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi dan inferensi aturan, komposisi aturan, defuzzifikasi.
- BAB III : Berisi analisis kebutuhan, analisis metode, pemodelan fungsional, perancangan proses pendeteksian tepi dan perancangan antarmuka aplikasi.
- BAB IV : Merupakan penjelasan tentang kebutuhan pembangunan aplikasi, implementasi, pengujian dan analisis dari aplikasi pendeteksian tepi citra digital dengan logika fuzzy.
- BAB V : Berisi kesimpulan yang diambil berkaitan dengan aplikasi yang dibangun dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.