



Universitas Indonesia

**Pengelolaan Bencana: Identifikasi Wilayah Bencana dan Informasi Besarnya
Kerusakan dengan Teknik Registrasi Citra Satelit Sebelum dan Sesudah
Bencana Menggunakan *Mutual Information* dan Sistem Inferensi *Fuzzy***

SKRIPSI

Sri Krisna Karunia

1205000851

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER**

**DEPOK
JULI 2009**



Universitas Indonesia

**PENGELOLAAN BENCANA: IDENTIFIKASI WILAYAH BENCANA
DAN INFORMASI BESARNYA KERUSAKAN DENGAN TEKNIK
REGISTRASI CITRA SATELIT SEBELUM DAN SESUDAH BENCANA
MENGUNAKAN *MUTUAL INFORMATION* DAN SISTEM INFERENSI
*FUZZY***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

SRI KRISNA KARUNIA

1205000851

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER**

**DEPOK
JULI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
Dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Sri Krisna Karunia

NPM : 1205000851

Tanda Tangan :

Tanggal : 21 Juli 2008

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Sri Krisna Karunia

NPM : 1205000851

Program Studi : Ilmu Komputer

Judul Skripsi : Pengelolaan Bencana: Identifikasi Wilayah Bencana dan Deteksi Kerusakan dengan Teknik Registrasi Citra Satelit Sebelum dan Sesudah Bencana Menggunakan *Mutual Information* dan Sistem Inferensi *Fuzzy*.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Ilmu Komputer pada Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : M. Rahmat Widyanto, Dr.Eng. (.....)

Penguji : Dina Chahyati, M.Kom (.....)

Penguji : Dr. Indra Budi (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 3 Juli 2009

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur kepada Allah SWT, atas rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Ilmu Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, terima kasih banyak atas segala kasih sayang, perhatian dan doa yang selalu menyertai penulis, baik dalam senang maupun susah.
2. Dr. Eng, M. Rahmat Widyanto, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu untuk mendidik dan membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Dr. A Nizar H, SKom, MKom, selaku pembimbing akademis penulis yang telah menyediakan waktu untuk mendidik dan membimbing penulis selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
4. Teman-teman seperjuangan Lab MMU, Ikhlas, Chandra, Haris, Lia, Anjar, Hanif, Bobby, Haryadi yang telah menemani penulis dan membantu penulis ketika menemui jalan buntu dan berlubang.
5. Teman-teman fasilkom 2005. Terima kasih banyak atas canda, tawa, persahabatan yang tulus, dan membuat kampus sebagai tempat yang nyaman untuk berbagi segala hal.

Semoga Allah SWT berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di kemudian hari.

Depok, 22 Juli 2009

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Krisna Karunia

NPM : 1205000851

Program Studi : Ilmu Komputer

Fakultas : Ilmu Komputer

Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Pengelolaan Bencana: Identifikasi Wilayah Bencana dan Informasi Besarnya Kerusakan dengan Teknik Registrasi Citra Satelit Sebelum dan Sesudah Bencana Menggunakan *Mutual Information* dan Sistem Inferensi *Fuzzy*”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : Juli 2009

Yang menyatakan,

(Sri Krisna Karunia)

DAFTAR ISI

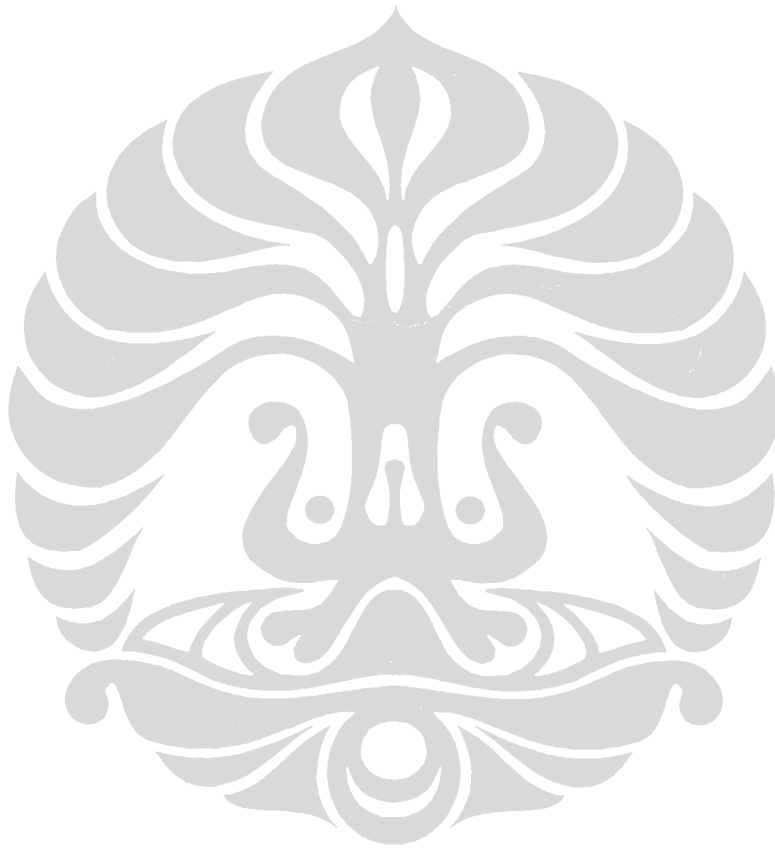
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH.....	6
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	6
1.4 RUANG LINGKUP PENELITIAN.....	7
1.5 METODOLOGI PENELITIAN.....	7
1.5.1 Studi Literatur.....	7
1.5.2 Analisis Kebutuhan dan Perancangan Antarmuka.....	7
1.5.3 Implementasi Sistem.....	8
1.5.4 Pengujian Sistem.....	8
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	10
2.1 PENGELOLAAN BENCANA.....	10
2.2 DEFINISI BENCANA.....	11
2.3 SIKLUS PENGELOLAAN BENCANA.....	14
2.3.1 Jauh Sebelum Bencana.....	14
2.3.3 Pra-Bencana Sampai Menjelang Bencana.....	15
2.3.3.1 Tindakan Pencegahan.....	15

2.3.3.2	Mitigasi	16
2.3.3.3	Persiapan dan Kesiagaan.....	17
2.3.4	Saat Bencana	17
2.3.4.1	Dampak Bencana	17
2.3.4.2	Respon dan Pertolongan.....	18
2.3.5	Pasca Bencana.....	18
2.3.5.1	Pemulihan.....	18
2.3.5.2	Penelitian.....	19
2.4	LOGIKA FUZZY.....	19
2.5	HIMPUNAN FUZZY.....	21
2.5.1	Representasi Fungsi Keanggotaan	22
2.5.2	<i>Fuzzy Negation</i> , t-norms dan t-conorms	28
2.5.2.1	<i>Fuzzy Negation</i>	28
2.5.2.2	t-norms	28
2.5.2.3	t-conorms.....	29
2.6	INFERENSI FUZZY.....	29
2.6.1	Variable linguistik.....	29
2.6.2	Aturan <i>fuzzy</i> IF-THEN.....	30
2.6.3	Implikasi <i>fuzzy</i>	30
2.7	TEORI INFORMASI.....	31
2.7.1	Probabilitas dan Variabel Acak.....	31
2.7.2	Entropi dan Informasi	33
2.7.3	Relatif Entropi.....	34
2.7.4	Entropi Bersama dan <i>Mutual Information</i>	35
BAB III RANCANGAN SISTEM.....		37
3.1	Spesifikasi Perangkat.....	37
3.2	Alur dan Arsitektur Sistem	37
3.3	Alur Registrasi Citra Menggunakan <i>Mutual Information</i>	39
3.4	Alur Identifikasi Wilayah Bencana dan Deteksi Kerusakan dengan Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i>	40
3.5	Perancangan Antarmuka Sistem.....	41

BAB IV REGISTRASI CITRA MENGGUNAKAN KONSEP TEORI INFORMASI	43
4.1 Registrasi Citra Menggunakan <i>Mutual Information</i>	43
4.2 Estimasi Kerapatan Probabilitas	44
4.3 Estimasi <i>Mutual Information</i>	46
4.4 Optimisasi <i>Mutual Information</i>	47
4.5 Transformasi Citra	47
 BAB V IDENTIFIKASI WILAYAH BENCANA DAN INFORMASI BESARNYA KERUSAKAN DENGAN SISTEM INFERENSI <i>FUZZY</i>	 48
5.1 Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> Deteksi Perubahan Wilayah	48
5.1.1 Himpunan <i>Fuzzy</i> dan Fungsi Keanggotaan Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> Deteksi Perubahan Wilayah	48
5.1.2 Implementasi Aturan IF-THEN Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> Deteksi Perubahan Wilayah	50
5.2 Pemetaan Wilayah	53
5.3 Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> Pengambilan Keputusan	54
5.3.1 Himpunan <i>Fuzzy</i> dan Fungsi Keanggotaan Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> Pengambilan Keputusan	55
5.3.2 Implementasi Aturan IF-THEN Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> Pengambilan Keputusan	56
 BAB VI EKSPERIMEN DAN ANALISIS HASIL EKSPERIMEN	 60
6.1 Data Eksperimen	60
6.2 Proses Eksperimen	64
6.3 Analisis Hasil Eksperimen	72
 BAB VII PENUTUP	 74
7.1 Kesimpulan	74
7.2 Saran	75
 DAFTAR PUSTAKA	 76
 LAMPIRAN – ANTARMUKA APLIKASI	 78

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Sepuluh prinsip mitigasi bencana.....	16
Tabel 2 Sifat-sifat operator ekspresi <i>fuzzy</i> (Lee, 2005).....	20
Tabel 3 Sifat-sifat <i>Mutual Information</i> (Maes, Collignon, Vandermeulen, Marchal, & Suetens, 1997).....	36
Tabel 4 Kompleksitas waktu registrasi citra dan deteksi perubahan wilayah.....	65



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Gedung apartemen runtuh menimpa mobil warga di Canoga Park, California, ketika terjadi gempa bumi Northridge, 17 Januari 1994. Gambar oleh Peter W. Weigand (Abbott, 2004).....	2
Gambar 2 Bencana alam yang paling mematikan (1992 - 2001) (Dey & Singh, 2006).....	3
Gambar 3 Sepuluh negara dengan jumlah peristiwa bencana tsunami terbesar dalam kurun waktu 2000 sebelum masehi sampai tahun 2005.	4
Gambar 4 Definisi bencana (Dey & Singh, 2006)	13
Gambar 5 Siklus pengelolaan bencana (Kodoatie & Sjarief, 2006).....	14
Gambar 6 Fungsi keanggotaan dari himpunan <i>fuzzy</i> “umur”	23
Gambar 7 Fungsi keanggotaan dari himpunan <i>fuzzy</i> “bilangan rill dekat 0”	23
Gambar 8 Representasi kurva Linear [3 8]	24
Gambar 9 Representasi kurva Segitiga [2 5 8].....	24
Gambar 10 Representasi kurva Trapesoidal [2 4 6 8]	24
Gambar 11 Representasi kurva Generalisasi Bell [3 5 7]	25
Gambar 12 Representasi kurva Gauss.....	25
Gambar 13 Representasi kurva Sigmoid [2 4]	26
Gambar 14 Representasi kurva PSigmoid [3 4 -6 9].....	26
Gambar 15 Representasi kurva DSigmoid [6 3 6 8]	26
Gambar 16 Representasi kurva S [2 9].....	27
Gambar 17 Representasi kurva Z [20 55]	27
Gambar 18 Representasi kurva Phi [2 5 6 11].....	28
Gambar 19 Hubungan antara variasi dengan entropi. Semakin tinggi variasi, semakin tinggi nilai entropi.....	34
Gambar 20 Alur sistem secara umum	37
Gambar 21 Arsitektur sistem.....	38
Gambar 22 Alur registrasi citra menggunakan <i>mutual information</i> (Farmer)	39
Gambar 23 Alur identifikasi wilayah bencana dengan sistem inferensi <i>fuzzy</i>	40
Gambar 24 Rancangan antarmuka sistem	42
Gambar 25 Fungsi keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i> RED	49

Gambar 26 Fungsi keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i> GREEN.....	49
Gambar 27 Fungsi keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i> BLUE.....	49
Gambar 28 Fungsi keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i> perubahan	50
Gambar 29 Fungsi keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i> RINGAN	55
Gambar 30 Fungsi keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i> SEDANG.....	55
Gambar 31 Fungsi keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i> BERAT.....	55
Gambar 32 Fungsi keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i> KEPUTUSAN	56
Gambar 33 Citra dengan objek awan dan daerah bayangan awan. Wilayah Bantul sebelum bencana Gempa bumi Yogyakarta 9 Mei 2006 (CRISP).....	61
Gambar 34 Citra dengan objek awan dan daerah bayangan awan. Wilayah Bantul sesudah bencana Gempa bumi Yogyakarta 28 Mei 2006 (CRISP).....	62
Gambar 35 Citra masukan pada proses eksperimen. Citra wilayah sebelum bencana Tsunami Aceh tanggal 3 Januari 2003 (CRISP)	63
Gambar 36 Citra masukan pada proses eksperimen. Citra wilayah sesudah bencana Tsunami Aceh tanggal 29 Desember 2004 (CRISP).....	64
Gambar 37 Citra sesudah bencana yang telah teregistrasi [200 x 200].....	66
Gambar 38 Citra sesudah bencana yang telah teregistrasi [400 x 400].....	66
Gambar 39 Citra sesudah bencana yang telah teregistrasi [600 x 600].....	67
Gambar 40 Citra sesudah bencana yang telah teregistrasi [800 x 800].....	68
Gambar 41 Citra sesudah bencana yang telah teregistrasi [1000 x 1000].....	69
Gambar 42 Citra sesudah bencana yang telah teregistrasi [1296 x 1296].....	70
Gambar 43 Citra hasil keluaran aplikasi [200 x 200].....	71
Gambar 44 Citra hasil keluaran aplikasi [400 x 400].....	71
Gambar 45 Citra hasil keluaran aplikasi [600 x 600].....	72
Gambar 46 Informasi besarnya kerusakan	79
Gambar 47 Antarmuka aplikasi identifikasi wilayah bencana dan informasi besarnya kerusakan.....	79
Gambar 48 Antarmuka pilih file gambar	80
Gambar 49 Antarmuka hasil registrasi citra.....	80
Gambar 50 Antarmuka hasil keluaran aplikasi	81
Gambar 51 Antarmuka simpan citra	81