

**PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK PENGOLAHAN
CITRA DIGITAL UNTUK MENGHITUNG LUAS DARATAN
PADA SUATU DAERAH SETELAH BENCANA ALAM**

SKRIPSI

untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana sains



**RAHMI DEVITA
NIM 84171**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2012**

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Rahmi Devita
NIM : 84171
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

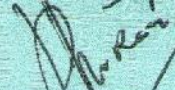
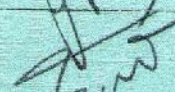
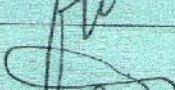
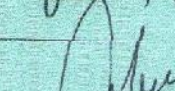
dengan judul

PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK MENGHITUNG LUAS DARATAN PADA SUATU DAERAH SETELAH BENCANA ALAM

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Februari 2012

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dra. Hidayati, M. Si	
Sekretaris	: Pakhrur Razi, S. Pd, M. Si	
Anggota	: Prof. Dr. Festiyed, M. Si	
Anggota	: Drs. Mahrizal, M. Si	
Anggota	: Drs. H. Masril, M. Si	

ABSTRAK

Rahmi Devita : Pengembangan Perangkat Lunak Pengolahan Citra Digital untuk Menghitung Luas Daratan pada Suatu Daerah Setelah Bencana Alam

Indonesia merupakan negara yang sangat rawan dengan bencana alam. Sekitar 13 persen gunung berapi dunia yang berada di kepulauan Indonesia berpotensi menimbulkan bencana alam dengan intensitas dan kekuatan yang berbeda-beda. Oleh karena itu, dunia ilmu pengetahuan memerlukan inovasi-inovasi baru yang berguna untuk mempermudah kehidupan manusia dalam menyelesaikan permasalahan yang ada. Sistem pengolahan citra secara digital yang diaplikasikan dalam penginderaan jauh (satelit) sangat diperlukan untuk analisis pemetaan wilayah, geologi, dan sebagainya. Dalam hal ini pengolahan citra digital hasil citra satelit dapat digunakan untuk menghitung luas daratan pada suatu daerah setelah bencana alam di daerah Aceh akibat Tsunami.

Analisis citra merupakan salah satu metode dalam pengolahan citra. Proses pengolahan citra dimulai dari akuisisi data citra, pengembangan, deteksi tepi, segmentasi citra, sampai citra siap dianalisis. Analisis citra dilakukan dengan proses segmentasi berdasarkan persamaan intensitas warna yang sama yaitu hitam untuk perairan dan putih untuk daratan. Analisis citra digunakan untuk menghitung jumlah piksel daratan yang berkurang, kemudian dianalogikan sebagai suatu luasan daratan yang hilang akibat bencana alam. Rancangan program aplikasi yang dibuat menggunakan software Matlab 7.0.

Penelitian telah menghasilkan sebuah program untuk menghitung suatu luas daratan pada citra digital dengan metode segmentasi dengan intensitas warna yang sama. Dari penelitian yang telah dilakukan, bahwa citra satelit yang tersimpan dalam format JPEG mengalami *binerisasi*, sehingga berkas citra menjadi dua warna yaitu hitam dan putih. Proses perhitungan dilakukan melalui perbandingan luas citra daratan yang diolah dengan luas citra daratan sesungguhnya sehingga diketahui luas satu piksel mewakili berapa luasan pada daratan sesungguhnya.

Kata kunci : deteksi tepi, segmentasi, jumlah piksel, luas citra, bencana alam, Tsunami.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Pengembangan Perangkat Lunak Pengolahan Citra Digital untuk Menghitung Luas Daratan pada Suatu Daerah Setelah Bencana Alam ”**. Skripsi ini merupakan salah satu prasyarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Negeri Padang.

Selama penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, arahan, sumbangan pemikiran serta dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan penulis kepada:

1. Ibu Dra. Hidayati, M.Si, selaku pembimbing I.
2. Bapak Pakhrur Razi, S.Pd, M.Si, selaku pembimbing II
3. Ibu Prof. Dr. Festiyed, M.Si, Bapak Drs. H. Masril, M. Si dan Bapak Drs. Mahrizal, M.Si, selaku tim penguji.
4. Bapak dan ibu staf pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP.
5. Ayahanda dan Ibunda, beserta keluarga tercinta yang telah memberikan motivasi, semangat, dan do'a dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan yang telah berpartisipasi dan memberikan motivasi serta kritikan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Semua pihak yang turut membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga semua bantuan, bimbingan dan arahan yang telah diberikan kepada penulis dapat menjadi amal ibadah disisi Allah SWT dan mendapat balasan yang baik. Amin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca.

Padang, Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Pertanyaan Penelitian	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bencana Alam	7
2.2 Citra Digital.....	11
2.3 Pengolahan Citra Digital	13
2.4 Deteksi Tepi	14
2.5 Segmentasi	24
2.6 Bahasa Pemograman Matlab	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Jenis Penelitian	27
3.2	Tempat Penelitian	27
3.3	Pelaksanaan Penelitian	27
3.4	Instrumen Penelitian	28
3.5	Variabel Penelitian	29
3.6	Prosedur Penelitian	29
3.7	Analisa Data	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian	39
4.2	Pembahasan	51
4.3	Analisa	56

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Luas Daratan yang Sesungguhnya Sebelum dan Setelah Bencana	37
Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Luas Daratan yang Hilang	38
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Luas Daratan yang Sesungguhnya Sebelum Bencana	51
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Luas Total Citra yang Diolah	52
Tabel 4.3 Hasil Pemograman Menghitung Luas Daratan Citra	52
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Luas Satuan Piksel pada Daratan Sesungguhnya	52
Tabel 4.5 Hasil Pemograman Luas Daratan yang Hilang Setelah Bencana	56
Tabel 4.6 Hasil Perbandingan Data Perhitungan dengan Pemograman Untuk Menghitung Daratan yang Hilang Setelah Bencana	56

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Citra Lena dan Citra Burung	11
Gambar 2.2 Proses Deteksi Citra	15
Gambar 2.3 Urutan Proses Deteksi Tepi Metoda Canny	23
Gambar 3.1 Contoh Hasil Citra Satelit Sebelum dan Setelah Tsunami	31
Gambar 3.2 Flow Chart Analisis Citra Tsunami	36
Gambar 4.1 Citra Asli Aceh1	41
Gambar 4.2 Hasil Aras Keabuan Citra Aceh1	41
Gambar 4.3 Hasil Deteksi Tepi Citra Aceh1	42
Gambar 4.4 Hasil Segmentasi Citra Aceh1	43
Gambar 4.5 Citra Asli Aceh2	43
Gambar 4.6 Hasil Aras Keabuan Citra Aceh2	44
Gambar 4.7 Hasil Deteksi Tepi Citra Aceh2	44
Gambar 4.8 Hasil Segmentasi Citra Aceh2	45
Gambar 4.9 Citra Asli Aceh3	45
Gambar 4.10 Hasil Aras Keabuan Citra Aceh3	46
Gambar 4.11 Hasil Deteksi Tepi Citra Aceh3	46
Gambar 4.12 Hasil Segmentasi Citra Aceh3	47
Gambar 4.13 Citra Asli Aceh4	48
Gambar 4.14 Hasil Aras Keabuan Citra Aceh4	48
Gambar 4.15 Hasil Deteksi Tepi Citra Aceh4	49
Gambar 4.16 Hasil Segmentasi Citra Aceh4	50

Gambar 4.17	Hasil Pemograman Luas Daratan yang Hilang Citra Aceh1	53
Gambar 4.18	Hasil Pemograman Luas Daratan yang Hilang Citra Aceh2	54
Gambar 4.19	Hasil Pemograman Luas Daratan yang Hilang Citra Aceh3	54
Gambar 4.20	Hasil Pemograman Luas Daratan yang Hilang Citra Aceh4	55

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *Figure* (Tampilan) Program Menghitung Luas Daratan yang Hilang Setelah Tsunami Sebelum Program Dijalankan
- Lampiran 2. *Figure* (Tampilan) Program Menghitung Luas Daratan yang Hilang Setelah Tsunami Setelah Program Dijalankan
- Lampiran 3. *Source Code* Program Menghitung Luas Daratan yang Hilang Setelah Tsunami

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang sangat rawan dengan bencana alam seperti gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, tanah longsor, banjir dan angin puting beliung. Sekitar 13 persen gunung berapi dunia yang berada di kepulauan Indonesia berpotensi menimbulkan bencana alam dengan intensitas dan kekuatan yang berbeda-beda.

Di akhir tahun 2004, seluruh dunia berduka oleh gempa Aceh dan tsunami yang melanda negara-negara sepanjang lautan India, sehingga peringatan tahun baru 2005 layak tidak diucapkan dengan *Happy New Year 2005*, namun dengan *Unhappy New Year 2005*. Dalam catatan sejarah modern, gempa ini menjadi gempa dan tsunami yang telah memakan korban nyawa umat manusia terbesar. Ditambah lagi dengan hancur leburnya bangunan fisik sendi-sendi kehidupan berupa jalan, rumah tinggal, tempat peribadatan, sekolah, rumah sakit dan bangunan-bangunan sarana umum lainnya. Hampir seluruh ekosistem di darat dan laut yang terkena empasan air bah tsunami mengalami perubahan dan kerusakan parah (Kompas, 4 Januari 2005).

Gempa bumi dan tsunami Samudra Hindia pada tahun 2004 yang memakan banyak korban jiwa di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam (NAD) dan Sumatera Utara memaksa diadakannya upaya cepat untuk mendidik

masyarakat agar dapat mempersiapkan diri dengan baik untuk menghadapi bencana alam. Namun, upaya yang dilaksanakan tidak efektif karena persiapan menghadapi bencana alam belum menjadi mata pelajaran pokok dalam kurikulum di Indonesia. Materi-materi pendidikan yang berhubungan dengan bencana alam juga tidak banyak.

Laporan Bencana Asia Pasifik 2010 menyatakan bahwa masyarakat di kawasan Asia Pasifik 4 kali lebih rentan terkena dampak bencana alam dibanding masyarakat di wilayah Afrika dan 25 kali lebih rentan daripada di Amerika Utara dan Eropa. Laporan PBB tersebut memperkirakan bahwa lebih dari 18 juta jiwa terkena dampak bencana alam di Indonesia dari tahun 1980 sampai 2009. Dari laporan yang sama Indonesia mendapat peringkat 4 sebagai salah satu negara yang paling rentan terkena dampak bencana alam di Asia Pasifik dari tahun 1980-2009. Laporan Penilaian Global Tahun 2009 pada Reduksi Resiko Bencana juga memberikan peringkat yang tinggi untuk Indonesia pada level pengaruh bencana terhadap manusia – peringkat 3 dari 153 untuk gempa bumi dan 1 dari 265 untuk tsunami.

Gempa berkekuatan 8,7 SR di Samudera Hindia ini menyebabkan terjadinya tsunami setinggi 10 m lebih menuju daratan sejauh 3 hingga 10 km dari garis pantai. Hal ini menyebabkan rusaknya ekosistem dan perubahan kedudukan garis pantai di daerah Nangroe Aceh Darussalam. Garis pantai memiliki fungsi yang cukup penting sebagai batas fisik antara darat dan air, batas administrasi, penentuan batas laut, dan lain-lain. Pemantauan garis pantai perlu dilakukan karena berpengaruh terhadap terjadinya perubahan

yang dapat merusak lingkungan maupun permasalahan dalam penentuan batas kewenangan suatu daerah. Untuk itu diperlukan kedudukan garis pantai yang jelas pasca tsunami di daerah tersebut agar selanjutnya dapat dilakukan tindakan atau kebijakan untuk pemerintah daerah atau instansi terkait.

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Namun citra yang dihasilkan dari proses pengolahan citra memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan citra aslinya.

Pengolahan citra yang khususnya menggunakan komputer digital menghasilkan citra manipulasi yang kualitasnya lebih baik dari sebelumnya, sehingga citra tersebut dapat diinterpretasikan secara baik oleh manusia maupun mesin. Dari hasil olahan citra yang jelek dan buruk dapat memberikan keluaran informasi yang akurat dan tepat.

Operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan jika kualitas penampakan suatu citra ingin ditingkatkan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalam citra. Selain itu operasi pengolahan citra dilakukan jika terdapat suatu citra yang akan digabung dengan citra yang lain. Penentuan tepian suatu objek dalam citra merupakan salah satu wilayah pengolahan citra digital yang paling awal dan paling banyak diteliti. Proses ini seringkali ditempatkan sebagai langkah pertama dalam aplikasi segmentasi citra, yang bertujuan untuk mengenali objek-objek yang terdapat dalam citra ataupun konteks citra secara keseluruhan. Teknologi penginderaan jauh

disertai pengolahan citra digital dapat memantau perubahan kedudukan garis pantai karena mempunyai kelebihan yaitu dapat memberikan informasi fisik serta dapat menghemat waktu dan biaya terutama untuk daerah yang luas.

Pada skripsi ini akan dibahas mengenai peranan teknologi penginderaan jauh dan pengolahan citra digital dapat berperan dalam menentukan perubahan kedudukan garis pantai. Kajian yang akan dilakukan berupa analisis perubahan kedudukan garis pantai pra dan pasca tsunami dengan daerah studi wilayah pesisir Aceh. Data yang digunakan berupa citra Google Earth untuk pra dan pasca tsunami, dikombinasikan dengan data topografi pantai untuk patokan hasil perubahan kedudukan garis pantai. Kajian yang dilakukan ini adalah untuk membedakan batas daratan dan perairan dengan menentukan metode terbaik yaitu metode deteksi tepi dengan segmentasi (penajaman) kontras. Pada proses segmentasi citra ini dapat diperoleh bentuk citra yang mendekati bentuk sebenarnya sehingga dapat ditentukan daratan pesisir Aceh sebelum terjadi tsunami dengan sesudah terjadi tsunami.

Berdasarkan alasan tersebut penulis melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Perangkat Lunak Pengolahan Citra Digital untuk Menghitung Luas Daratan pada Suatu Daerah Setelah Bencana Alam”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana cara pengolahan citra digital untuk

menghitung luas daratan dan menentukan posisi suatu objek atau daerah pada saat sebelum dengan setelah terjadi bencana alam.

1.3 Pembatasan Masalah

Untuk memfokuskan pembahasan dalam penelitian ini agar tidak menyimpang, maka penulis membatasi permasalahan yaitu :

- 1) Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra digital yang mengalami perubahan daratan yang terlihat cukup kontras.
- 2) Penelitian ini dilakukan terhadap beberapa wilayah pada daerah Pesisir Pantai Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam yang terkena tsunami. Gambar atau citra didapatkan dari Google Earth dengan ukuran sampel citra divariasikan.

1.4 Pertanyaan Penelitian

Untuk menjawab permasalahan penelitian ini perlu dikemukakan beberapa pertanyaan penelitian yaitu:

- 1) Bagaimana cara pengembangan perangkat lunak untuk menghitung luas daerah menggunakan pengolahan citra digital?
- 2) Bagaimana cara menghitung luas daratan yang hilang pada citra saat sebelum dan setelah bencana alam?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1) Mengembangkan perangkat lunak untuk menghitung luas suatu daerah tertentu pada suatu citra digital.
- 2) Mengembangkan aplikasi untuk menghitung luas daerah yang hilang setelah bencana alam.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Hasil penelitian ini berupa sebuah perangkat lunak yang bermanfaat untuk menghitung luas daratan dengan menerapkan metode deteksi tepi dan segmentasi, sehingga citra dan data yang diperoleh dapat dimanfaatkan untuk proses lebih lanjut.
- 2) Bagi pemerintah dapat menentukan garis pantai dan batasan teritorial negara dari suatu daerah setelah tertimpa bencana alam.
- 3) Memperkaya literatur tentang pengolahan citra digital.
- 4) Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata satu di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bencana Alam

Bencana alam adalah suatu peristiwa alam yang mengakibatkan dampak besar bagi populasi manusia. Secara geologis letak wilayah Indonesia yang dilalui oleh dua jalur pegunungan muda dunia yaitu Pegunungan Mediterania di sebelah barat dan Pegunungan Sirkum Pasifik di sebelah timur menyebabkan Indonesia banyak memiliki gunung api yang aktif dan rawan terjadi bencana. Bencana alam yang sering terjadi di wilayah Indonesia antara lain : banjir, kemarau panjang, tsunami, gempa bumi, gunung berapi dan tanah longsor. Pada skripsi ini, bencana alam yang dibahas adalah bencana alam tsunami.

Tsunami dapat diartikan sebagai gelombang laut dengan periode panjang yang ditimbulkan oleh gangguan impulsif dari dasar laut. Gangguan impulsif tersebut bisa berupa gempa bumi tektonik, erupsi vulkanik atau longsor. Kecepatan tsunami yang naik ke daratan(run-up) berkurang menjadi sekitar 25-100 Km/jam. Ketinggian air tsunami yang pernah tercatat terjadi di Indonesia adalah 36 meter yang terjadi pada saat letusan gunung api Krakatau tahun 1883.

Tsunami adalah sederetan gelombang laut yang menjalar dengan panjang gelombang sampai 100 km dengan ketinggian beberapa puluh cm di tengah laut dalam. Tsunami berasal dari Bahasa Jepang *tsu* dan *nami* yang arti

harfiahnya adalah gelombang di pelabuhan. Tsunami merupakan rangkaian gelombang panjang air laut yang disebabkan oleh pergerakan mendadak air laut yang melanda wilayah pantai dan daratan, diakibatkan oleh peristiwa geologi di dalam lautan seperti gempa dan longsor di dasar laut, lereng pantai yang jatuh ke lautan serta erupsi vulkanologi atau gunung meletus.

Tidak semua gempa menimbulkan tsunami. Menurut UNESCO-ICO (2006) syarat terjadinya tsunami yaitu :

- 1) Pusat gempa (*episentrum*) berada di bawah laut.
- 2) Pusat gempa berkisar antara 0-30 km (biasa dikenal dengan sebutan Gempa Dangkal).
- 3) Magnitude gempa yang berdampak biasanya lebih besar dari 6 Skala Richter.
- 4) Tsunami yang besar umumnya terjadi apabila dislokasi vertikal, atau pada sesar naik atau sesar turun.

Kecepatan gelombang gempa jauh lebih cepat dibanding gelombang Tsunami. Kecepatan gelombang gempa berkisar antara 4-11 km/detik, sedangkan kecepatan penjalaran gelombang Tsunami bervariasi antara 10 km/jam (0,0027 km/detik) sampai 800 km/jam (0,22 km/detik), tergantung pada kedalaman laut.

Berdasarkan data pengamatan UNESCO-ICO (2006), tsunami seluas Pasifik yang paling destruktif dalam sejarah baru-baru ini ditimbulkan oleh satu gempa bumi sangat besar di lepas pantai Chili pada 22 Mei 1960. Semua

kota-kota di daerah pantai Chili antara dataran ke-36 dan dataran ke-44 porak-poranda atau rusak berat akibat tsunami dan gempa bumi itu. Akibatnya 2,000 orang tewas, 3,000 orang terluka, dua juta orang kehilangan tempat tinggal dan kerugian harta benda mencapai \$ 550 juta.

Di lepas pantai Corral, Chili, tinggi gelombang diperkirakan mencapai 20 meter (67 kaki). Tsunami itu menelan 61 jiwa di Hawaii, 20 jiwa di Filipina, dan 138 jiwa di Jepang. Kerugian harta benda diperkirakan US\$50 juta di Jepang, US\$ 24 juta di Hawaii, dan beberapa juta dollar di sepanjang pantai barat Amerika Serikat dan Kanada. Ketinggian gelombang bervariasi mulai dari fluktuasi kecil di beberapa daerah sampai 12 meter (40 kaki) di Pitcairn Island, 11 meter di Hilo, Hawaii, dan enam meter (20 kaki) di beberapa tempat di Jepang.

Bencana tsunami terburuk dalam sejarah terjadi di Samudra Hindia pada 26 Desember 2004, ketika gempa berkekuatan 8,7 SR di lepas pantai Barat Laut Sumatra, Indonesia, menimbulkan tsunami seluas samudra yang juga menghantam Thailand dan Malaysia ke timur, Sri Lanka, India, Republik Maladewa dan Afrika ke barat dalam perjalanannya melintasi Samudra Hindia. Hampir 250,000 orang kehilangan jiwa dan lebih dari sejuta orang terpaksa mengungsi karena kehilangan rumah, harta benda dan mata pencaharian.

Kerugian atau kerusakan yang ditimbulkan oleh tsunami adalah sebagai berikut:

- 1) Kematian dan luka-luka.
- 2) Rumah-rumah yang porak-poranda, rusak sebagian, terendam banjir, karam atau terbakar.
- 3) Kerusakan dan kerugian harta benda lain.
- 4) Kapal, sampan, perahu terbawa hanyut, rusak atau hancur.
- 5) Kayu gelondongan hanyut terbawa air.
- 6) Instalasi laut hancur.
- 7) Hancurnya fasilitas umum – seperti rel kereta api, jalan, pembangkit daya listrik, instalasi pasokan air, dan seterusnya.
- 8) Persengketaan dan perebutan lahan pemukiman penduduk.
- 9) Berubahnya batas teritorial suatu negara akibat adanya kenaikan dan penurunan dataran.

Berdasarkan kerugian dan kerusakan yang ditimbulkan oleh tsunami di atas, maka skripsi ini diharapkan dapat memberikan sumbangan kepada pemerintah nasional dan pemerintah daerah khususnya dalam menentukan daerah teritorial kedaulatan negara dan provinsinya. Selain itu penelitian ini diharapkan juga dapat memberikan solusi kepada pemerintah setempat untuk menentukan lahan pemukiman penduduk yang masih ada setelah terjadinya tsunami.

2.2 Citra Digital

Citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam.

Menurut Rinaldi (2004) citra sebagai keluaran dari suatu sistem perekaman data dapat bersifat :

- 1) optik berupa foto,
- 2) analog berupa sinyal video seperti gambar pada monitor televisi,
- 3) digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik.

Citra yang dimaksudkan dalam pengolahan ini adalah citra diam (*still images*). Citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak. Dua buah contoh citra diam adalah seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Citra Lena dan Citra Burung
Sumber : Rinaldi, 2004

Citra bergerak (*moving images*) adalah rangkaian citra diam yang ditampilkan secara beruntun (sekuensial) sehingga memberi kesan pada mata kita sebagai gambar yang bergerak. Setiap citra di dalam rangkaian itu disebut *frame*. Gambar-gambar yang tampak pada film layar lebar dan televisi hakikatnya terdiri atas ratusan sampai ribuan frame.

Citra dapat dikatakan sebagai citra digital jika citra tersebut disimpan dalam format digital (dalam bentuk *file*). Seperti halnya proses digitalisasi dalam bentuk data lain, proses digitalisasi pada data citra juga merupakan proses pengubahan suatu bentuk data citra dari analog ke dalam bentuk data digital, yang mana proses ini dapat dilakukan dengan alat bantu salah satunya kamera. Hanya citra digital yang dapat diolah menggunakan komputer. Jenis citra lain jika akan diolah dengan komputer harus diubah dulu menjadi citra digital.

Citra digital merupakan suatu fungsi intensitas cahaya $f(x,y)$, dimana harga x dan y merupakan koordinat spasial dan harga fungsi tersebut pada setiap titik (x,y) merupakan tingkat kecermerlangan citra pada titik tersebut. Citra digital dinyatakan dengan matrik berukuran $N \times M$ (N menyatakan baris atau tinggi, M menyatakan kolom atau lebar).

$$f(x,y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

Dengan :

N = jumlah baris, $0 \leq y \leq N-1$

M = jumlah kolom, $0 \leq x \leq M-1$

(Taurisna, 2009)

2.3 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Namun citra yang dihasilkan dari proses pengolahan citra memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan citra aslinya. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer (Rinaldi, 2004). Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu.

Pengolahan citra yang khususnya menggunakan komputer digital menghasilkan citra manipulasi yang kualitasnya lebih baik dari sebelumnya, sehingga citra tersebut dapat diinterpretasikan secara baik oleh manusia maupun mesin. Dari hasil olahan citra yang jelek dan buruk dapat memberikan keluaran informasi yang akurat dan tepat.

Dalam melakukan pengolahan citra digunakan berbagai kakas dan teknik yang berbeda. Setiap teknik/operasi mempunyai spesifikasi sendiri dan

keluaran yang dihasilkan setiap operasi pun berbeda. Disamping itu spesifikasi dari citra juga mempengaruhi keluaran yang dihasilkan oleh pengolahan citra.

Operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan jika kualitas penampakan suatu citra ingin ditingkatkan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalam citra. Selain itu operasi pengolahan citra dilakukan jika terdapat suatu citra yang akan digabung dengan citra yang lain. Penentuan tepian suatu objek dalam citra merupakan salah satu wilayah pengolahan citra digital yang paling awal dan paling banyak diteliti. Proses ini seringkali ditempatkan sebagai langkah pertama dalam aplikasi segmentasi citra, yang bertujuan untuk mengenali objek-objek yang terdapat dalam citra ataupun konteks citra secara keseluruhan.

2.4 Deteksi Tepi

Deteksi tepi adalah perubahan nilai intensitas derajat keabuan yang mendadak (besar) dalam jarak yang singkat. Deteksi tepi merupakan langkah pertama untuk melingkupi informasi di dalam citra. Tepi mencirikan batas-batas objek dan tepi juga berguna untuk proses segmentasi dan identifikasi objek di dalam citra.

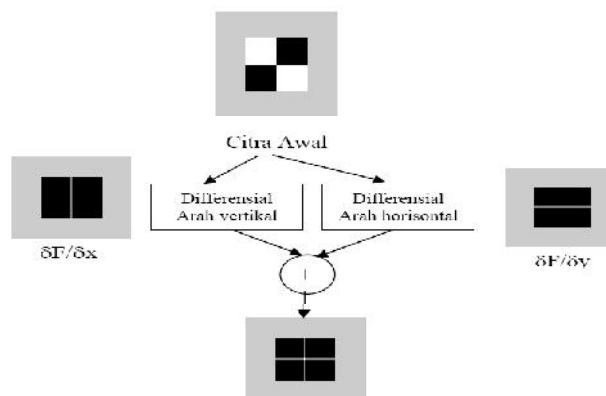
Tujuan operasi pendeteksian tepi adalah untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau objek di dalam citra. Karena tepi termasuk ke dalam komponen berfrekuensi tinggi, maka pendeteksian tepi dapat dilakukan dengan filter lolos tinggi.

Menurut Taurisna (2009) deteksi tepi (*edge detection*) pada suatu citra adalah suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari objek-objek citra, tujuannya adalah :

- 1) Menandai bagian yang menjadi detail citra.
- 2) Memperbaiki detail dari citra yang kabur, yang terjadi karena error atau adanya efek dari proses akuisisi citra.

Suatu titik (x,y) dikatakan sebagai tepi (*edge*) dari suatu citra bila titik tersebut mempunyai perbedaan yang tinggi dengan tetangganya.

Gambar 2.2 berikut ini memperlihatkan bagaimana tepi dari suatu citra dapat diperoleh dengan operasi deteksi tepi.



Gambar 2.2 Proses Deteksi Citra

Sumber : Taurisna, 2009

Dari Gambar 2.2 dapat diketahui bahwa proses pendeteksian citra berawal dari pendifferensialan citra awal secara vertikal dan horizontal. Perpaduan dua differensial ini menghasilkan deteksi tepi citra awal yang digunakan tadi.

Berikut ini beberapa metode yang digunakan untuk mendeteksi tepi (Taurisna, 2009), yaitu:

a. *First-Order Derivative Edge Detection* (Pendeteksian Tepi Turunan Pertama).

Pendeteksian tepi ini menghitung perbedaan intensitas antara dua piksel yang saling berdekatan, dimana daerah tepi terletak pada nilai maksimum lokalnya. Metode ini sering juga disebut dengan pendeteksi tepi dengan operator gradien citra. Berikut ini beberapa contoh pendeteksi tepi turunan pertama yang sering digunakan:

1. Metode Roberts-Cross
2. Metode Prewitt
3. Metode Sobel

b. *Second-Order Derivative Edge Detection* (Pendeteksian Tepi Turunan Kedua).

Pendeteksi tepi turunan kedua memanfaatkan nilai turunan kedua dari fungsi Gaussian dalam langkah-langkah untuk mendeteksi tepi dari suatu citra. Yang termasuk dalam metode pendeteksi tepi ini adalah:

1. Metode *Laplacian of Gaussian* (LoG)
2. Metode Canny

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah operator turunan pertama (Sobel) dan operator turunan kedua (*Laplacian of Gaussian* dan Canny).

1) Metode *Laplacian of Gaussian* (LoG)

Turunan kedua memiliki sifat lebih sensitif terhadap *noise*, selain itu juga menghasilkan *double edge*. Oleh karena itu, operator Laplacian dalam deteksi tepi pada umumnya tidak dipergunakan secara langsung, namun dikombinasikan dengan suatu kernel Gaussian menjadi sebuah operator *Laplacian of Gaussian*.

Metode ini mendeteksi tepi lebih akurat khususnya pada tepi yang curam. Pada tepi yang curam, turunan keduanya memiliki *zero-crossing* (persilangan nol), yaitu titik dimana terdapat pergantian tanda nilai turunan kedua, sedangkan pada tepi yang landai tidak terdapat persilangan nol (Taurisna, 2009).

$$\begin{aligned}
 \nabla^2 f(x, y) &= \frac{\partial^2}{\partial x^2} f(x, y) + \frac{\partial^2}{\partial y^2} f(x, y) \\
 \nabla^2 f(x, y) &= \frac{\partial}{\partial x} f_x(x, y) + \frac{\partial}{\partial y} f_y(x, y) \\
 \nabla^2 f(x, y) &= f_{xx} + f_{yy}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Deteksi tepi adalah perubahan nilai intensitas derajat keabuan yang mendadak (besar) dalam jarak yang singkat. Perbedaan intensitas tepi inilah yang menampakkan rincian pada gambar atau citra. Tepi biasanya terdapat pada batas antara dua daerah berbeda pada suatu citra. Tepi dapat diorientasikan dengan suatu arah, dan arah ini berbeda-beda bergantung pada perubahan intensitasnya.

$$\nabla f = \begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} \\ \frac{\partial f}{\partial y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} \tag{2}$$

Misalkan pada suatu citra, koordinat tetangga dari 8 titik citra yang berdekatan dinyatakan sebagai berikut:

$(x-1, y+1)$	$(x, y+1)$	$(x+1, y+1)$
$(x-1, y)$	(x, y)	$(x+1, y)$

$(x-1, y-1)$	$(x, y-1)$	$(x+1, y-1)$
--------------	------------	--------------

Angsumsikan $\Delta x = \Delta y = 1$, sehingga persamaan differensial pertama menjadi;

$$\begin{aligned}
 G_x &= \frac{\partial f_x(x, y)}{\partial x} \\
 &= \frac{f_x(x + \Delta x, y) - f_x(x, y)}{\Delta x} \\
 &= [f(x + 1, y) - f(x, y)] - [f(x, y) - f(x - 1, y)] \\
 G_x &= f(x + 1, y) + f(x - 1, y) - 2f(x, y) \quad (3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G_y &= \frac{\partial f_y(x, y)}{\partial y} \\
 &= \frac{f_y(x, y + \Delta y) - f_y(x, y)}{\Delta y} \\
 &= [f(x, y + 1) - f(x, y)] - [f(x, y) - f(x, y - 1)] \\
 G_y &= f(x, y + 1) + f(x, y - 1) - 2f(x, y) \quad (4)
 \end{aligned}$$

Turunan kedua fungsi dengan dua peubah yaitu:

$$\begin{aligned}
 \nabla^2 f(x, y) &= \frac{\partial^2}{\partial x^2} f(x, y) + \frac{\partial^2}{\partial y^2} f(x, y) \\
 &= \frac{1}{\Delta x} \left\{ \frac{f_x(x + \Delta x, y) - f_x(x, y) - f_x(x, y) + f_x(x - \Delta x, y)}{\Delta x} \right\} \\
 &\quad + \frac{1}{\Delta y} \left\{ \frac{f_y(x, y + \Delta y) - f_y(x, y) - f_y(x, y) + f_y(x, y - \Delta y)}{\Delta y} \right\}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{[f(x+\Delta x, y) - 2f(x, y) + f(x-\Delta x, y)]}{\Delta x^2} + \frac{[f(x, y+\Delta y) - 2f(x, y) + f(x, y-\Delta y)]}{\Delta y^2}$$

Karena $\Delta x = \Delta y = 1$, maka diperoleh persamaan $\nabla^2 f(x, y)$ menjadi :

$$\begin{aligned} \nabla^2 f(x, y) &= f(x+1, y) - 2f(x, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) \\ &\quad - 2f(x, y) + f(x, y-1) \\ \nabla^2 f(x, y) &= f(x, y-1) + f(x-1, y) - 4f(x, y) \\ &\quad + f(x+1, y) + f(x, y+1) \end{aligned} \quad (5)$$

Representasi turunan kedua dalam bentuk kernel operator Laplacian (Taurisna, 2009) diperlihatkan pada:

$$L = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Untuk lebih jelasnya, berikut contoh deteksi tepi yang terjadi antara citra $f(x, y)$ berukuran 5x5 dengan kernel Laplacian.

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 3 & 5 & 4 \\ 6 & 6 & 5 & 5 & 2 \\ 5 & 6 & 6 & 6 & 2 \\ 6 & 7 & 5 & 5 & 3 \\ 3 & 5 & 2 & 4 & 4 \end{bmatrix}$$

$$g(x, y) = \begin{bmatrix} A & B & C \\ D & E & F \\ G & H & I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Maka langkah pertama yaitu mengambil sampel pertama matrik citra 3x3 dari pojok kiri atas.

$$\begin{aligned}
 f(i, j) &= A.4 + B.4 + C.3 + D.6 + E.6 + F.5 + G.5 + H.6 + I.6 \\
 &= (0 \times 4) + (-1 \times 4) + (0 \times 3) + (-1 \times 6) + (4 \times 6) + (-1 \times 5) \\
 &\quad + (0 \times 5) + (-1 \times 6) + (0 \times 6) \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

Jika diinputkan ke dalam matrik citra menjadi:

4	4	3	5	4
6	6	5	5	2
5	6	6	6	2
6	7	5	5	3
3	5	2	4	4

	3			

Langkah kedua yaitu menggeser sampel matrik citra 3x3 tadi ke arah kanan sebanyak satu kolom.

$$\begin{aligned}
 f(i, j) &= A.4 + B.3 + C.5 + D.6 + E.5 + F.5 + G.6 + H.6 + I.6 \\
 &= (0 \times 4) + (-1 \times 3) + (0 \times 5) + (-1 \times 6) + (4 \times 5) + (-1 \times 5) \\
 &\quad + (0 \times 6) + (-1 \times 6) + (0 \times 6) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

4	4	3	5	4
6	6	5	5	2
5	6	6	6	2
6	7	5	5	3
3	5	2	4	4

	3	0		

Langkah ketiga yaitu menggeser sampel matrik citra 3x3 tadi ke arah kanan sebanyak satu kolom.

$$\begin{aligned}
 f(i, j) &= A.3 + B.5 + C.4 + D.5 + E.5 + F.2 + G.6 + H.6 + I.2 \\
 &= (0 \times 3) + (-1 \times 5) + (0 \times 4) + (-1 \times 5) + (4 \times 5) + (-1 \times 2) \\
 &\quad + (0 \times 6) + (-1 \times 6) + (0 \times 2) \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

4	4	3	5	4
6	6	5	5	2
5	6	6	6	2
6	7	5	5	3
3	5	2	4	4

	3	0	2	

Langkah selanjutnya sama seperti langkah satu sampai tiga tetapi dengan menggeser sampel matrik citra 3x3 tadi ke bawah sebanyak satu baris sampai terolah semua matrik citra tersebut. Hasil akhir dari pengolahannya yaitu :

	4	0	8	
	0	2	6	
	6	0	2	

2) Metode Canny

Upaya perbaikan terhadap hasil deteksi tepi telah banyak diteliti orang dengan mengembangkan berbagai metode. Salah satu metode yang dikenal secara luas adalah deteksi tepi metode Canny yang memiliki kriteria.

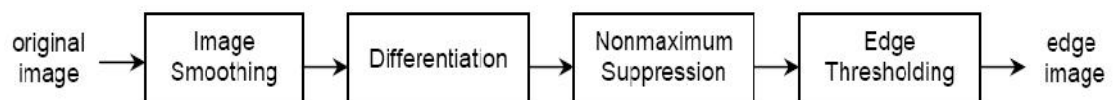
Menurut Taurisna (2009) ada tiga kriteria deteksi tepi metoda Canny, yaitu:

1. *Good detection*, kriteria ini bertujuan untuk memaksimalkan nilai *signal to noise ratio* (SNR) sehingga semua tepi dapat terdeteksi dengan baik dan tidak ada yang hilang.
2. *Good localisation*, tepi yang terdeteksi berada pada posisi yang sebenarnya, atau dengan kata lain bahwa jarak antara posisi tepi yang terdeteksi oleh detektor dengan posisi tepi sebenarnya adalah semimum mungkin (idealnya adalah 0).
3. *Low multiplicity of the response* atau “*one response to single edge*”, detektor tidak memberikan tepi yang bukan tepi sebenarnya.

Metoda Canny menggunakan dua *thresholds* atau pengambangan, yang berguna untuk mendeteksi tepian yang terlihat

jelas, dan tepian yang kurang jelas atau lemah, termasuk juga tepian yang kurang jelas yang terlihat pada output yang terhubung dengan tepian yang jelas.

Metode ini lain dengan metode sebelumnya. Pada metode sebelumnya dilakukan proses penghilangan *noise* terlebih dahulu. Pada metode Canny lebih utama akan mendeteksi tepian yang kurang jelas, yang tidak dapat diperoleh dengan menggunakan metode lain dan dilanjutkan dengan penghitungan turunan pertama dan *thresholding hysteresis* (Taurisna, 2009).



Gambar 2.3 Urutan Proses Deteksi Tepi Metoda Canny
Sumber : Anonim, 2011

3) Metode Sobel

Metode Sobel merupakan pengembangan metode Robert dengan 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.

Metoda Sobel melakukan perhitungan secara 2D terhadap suatu ruang di dalam sebuah gambar dengan harapan nantinya akan tampak daerah-daerah bernilai tinggi pada gambar tersebut yang merupakan

deteksi tepi dari suatu gambaran. Operator ini biasanya digunakan untuk mencari gradien dari masing-masing piksel gambar input yang telah di *grayscale* sebelumnya. Secara teori, diperlukan matrik setidaknya berukuran 3×3 sebagai kernelnya. Kernel ini dirancang untuk menyelesaikan permasalahan deteksi tepi baik secara vertikal maupun horizontal. Penggunaan kernel-kernel ini dapat digunakan bersamaan ataupun secara terpisah.

Operator Kernel yang digunakan dalam metode Sobel ini (Taurisna, 2009) adalah:

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

2.5 Segmentasi

Salah satu cara yang sering digunakan dalam memilah citra dalam data adalah segmentasi, yaitu membagi citra menjadi bagian yang diharapkan termasuk objek yang dianalisis. Segmentasi sering dideskripsikan sebagai proses analogi terhadap proses pemisahan latar depan dan latar belakang. Memilih bentuk dalam sebuah citra sangat berguna dalam pengukuran atau pemahaman citra. Secara tradisional, segmentasi didefinisikan sebagai proses pendefinisian jangkauan nilai gelap dan terang pada citra yang sebenarnya, memilih piksel dalam jangkauan ini sebagai latar depan dan menolak sisanya sebagai latar belakang. Dengan demikian, citra terbagi atas dua bagian, yaitu bagian hitam dan bagian putih, atau warna yang membatasi setiap wilayah. Salah satu metode yang efektif dalam segmentasi citra biner adalah dengan

memeriksa hubungan piksel dengan tetangganya dan memberinya label. Metode ini disebut pelabelan komponen.

Pembagian citra menjadi beberapa daerah berdasarkan sifat-sifat tertentu dari citra yang dapat dijadikan pembeda disebut juga segmentasi citra. Suatu daerah dalam citra adalah sekumpulan piksel yang terkoneksi satu sama lain dan mempunyai sifat yang secara umum sama. Dalam citra ideal, sebuah daerah akan dibatasi dengan kurva tertutup, artinya objek yang berada di dalam citra itu tampil utuh, tidak terpotong atau menyentuh tepi bingkai citra. Pada prinsipnya, segmentasi daerah dan deteksi tepi membuahkan hasil yang sama, yaitu memisahkan objek atau objek yang menjadi pusat perhatian dalam menginterpretasi suatu citra. Konsep dasar mengenai segmentasi daerah melalui operasi *thresholding* (binerisasi) yang bertujuan memisahkan.

2.6 Bahasa Pemrograman Matlab

Matlab merupakan bahasa pemrograman yang hadir dengan fungsi dan karakteristik yang berbeda dengan bahasa pemrograman lain yang sudah ada lebih dahulu seperti Delphi, Basic maupun C⁺⁺. Matlab merupakan bahasa pemrograman level tinggi yang dikhususkan untuk kebutuhan komputasi teknis, visualisasi dan pemrograman seperti komputasi matematik, analisis data, pengembangan algoritma, simulasi dan pemodelan, dan grafik-grafik perhitungan.

Matlab hadir dengan membawa keistimewaan dalam fungsi-fungsi matematika, fisika, statistik, dan visualisasi. Saat ini Matlab memiliki ratusan

fungsi yang dapat digunakan sebagai pemecahan masalah mulai dari masalah sederhana sampai pada masalah yang kompleks dari berbagai disiplin ilmu.

Matlab memiliki beberapa lingkungan kerja yang terdiri atas:

1) *Current Directory*

Jendela ini menampilkan isi dari direktori kerja saat menggunakan Matlab. Kita dapat mengganti direktori ini sesuai dengan tempat direktori kerja yang diinginkan. *Default* dari alamat direktori berada dalam *folder works* tempat program files Matlab berada.

2) *Command History*

Jendela ini berfungsi untuk menyimpan perintah-perintah apa saja yang sebelumnya dilakukan oleh pengguna terhadap Matlab.

3) *Command Window*

Jendela ini adalah jendela utama dari Matlab. Disini adalah tempat untuk menjalankan fungsi, mendeklarasikan variabel, menjalankan proses-proses, serta melihat isi variabel.

4) *Workspace*

Workspace berfungsi untuk menampilkan seluruh variabel-variabel yang sedang aktif pada saat pemakaian Matlab. Apabila variabel berupa data matrik berukuran besar maka pengguna dapat melihat isi dari seluruh data dengan melakukan *double click* pada variabel tersebut. Matlab secara otomatis akan menampilkan jendela "*array editor*" yang berisikan data pada setiap variabel yang dipilih pengguna.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap luas daratan yang hilang pada citra, dapat diambil kesimpulan yakni:

1. Telah dikembangkan sebuah perangkat lunak Matlab untuk menghitung luas suatu daerah tertentu pada suatu citra digital dengan menggunakan metoda deteksi tepi dan segmentasi. Pada hasil proses diperoleh luas daerah dalam satuan piksel yang diwakili oleh piksel berwarna putih.
2. Telah dikembangkan aplikasi perangkat lunak Matlab tersebut untuk menghitung luas daerah yang hilang setelah bencana alam dengan presentase kesalahan kecil. Proses perhitungan luas daerah yang hilang dilakukan melalui perbandingan luas citra daratan yang diolah dengan luas citra daratan sesungguhnya sehingga diketahui luas satu piksel mewakili berapa luasan pada daratan sesungguhnya.

B. Saran

Adapun saran yang penulis ingin sampaikan demi perbaikan dari Skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode deteksi tepi dan segmentasi lain dalam proses menganalisa pinggiran citra dan mengisi bagian daratan untuk memperoleh pinggiran daratan yang lebih baik dan dapat membedakan antara daratan dengan perairan.
2. Diharapkan kepada pihak pemerintahan untuk memberikan tanda lokasi atau denah rumah penduduk berdasarkan garis lintang dan bujur atau menggunakan sistem GPS sehingga jika terjadi bencana alam seperti tsunami atau tanah longsor dapat diteliti keberadaan lokasinya.
3. Aplikasi perangkat lunak yang digunakan terdapat banyak kekurangan, seperti lambatnya kinerja program dan tampilan yang kurang menarik, maka disarankan adanya pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan kecepatan kinerja program dan membuat tampilan yang lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. *Modul Praktikum EL4027: Pengolahan Citra Biomedika*. Bandung: ITB.
- Fauzi, Yulian. 2007. *Aplikasi Differensial Numerik Dalam Pengolahan Citra Digital (Application of Differensial Numeric In Digital Image Processing)*. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Indira, Merly, dkk. 2008. *Perbandingan Metode Pendeteksi Tepi Studi Kasus : Citra USG Janin*. Bandung: ITB.
- Nugroho, Setyo. 2005. *Penerapan Metode Transformasi Fourier untuk Perbaikan Citra Digital*. Balikpapan: STIKOM Balikpapan.
- Pambudi, Landung. 2010. *Identifikasi Luas Bencana Tsunami dengan Menggunakan Segmentasi Citra*. Yogyakarta : UNDIP.
- Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital*. <http://www.informatika.org/>. Diakses tanggal 2 Maret, 2011.
- Sugiarto, Aris. 2006. *Pemograman GUI dengan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Taurisna, Afnisyah. 2009. *Analisis Pengaruh Kualitas Resolusi Citra Terhadap Kinerja Metode Pendeteksi Tepi*. Medan: USU.
- UNESCO-IOC. 2006. *Rangkuman Istilah Tsunami*. Paris: Canadian International Development Agency.
- Wibisono, Setyawan. *Klasifikasi Tingkat Ketuaan Cabe Merah Besar*.
- Wijaya, M. C., & Prijono, A. 2007. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*. Bandung: Informatika.