

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dilakukannya penelitian, perumusan masalah yang dikembangkan dari latar belakang, tujuan penelitian, ruang lingkup yang membatasi penelitian, metodologi penelitian yang digunakan dan sistematika penulisan.

1.1 LATAR BELAKANG

Bumi adalah planet aktif yang dipenuhi oleh berbagai sumber energi yang berbeda. Bencana alam muncul ketika manusia dan gedung-gedung mereka bersilangan dengan proses energi bumi. Energi bumi berasal dari inti bumi, matahari, gravitasi dan benturan dengan komet atau asteroid. Inti bumi menyimpan sumber panas yang sangat besar. Sumber panas ini berasal dari benturan pada awal mula proses pembentukan planet bumi, dan panas yang dilepaskan dari proses peluruhan elemen radioaktif. Panas dari inti bumi mengalir ke permukaan bumi dan membentuk energi dalam bentuk letusan gunung berapi dan gempa bumi. Sumber energi lain berasal dari matahari. Sekitar 23 persen dari radiasi sinar matahari digunakan dalam proses penguapan air ke atmosfer untuk memulai siklus hidrolik. Proses siklus hidrolik ini kemudian kembali lagi menjadi air dalam bentuk hujan atau salju yang apabila intensitas hujan menjadi tak terkendali dan dalam waktu yang lama dapat menyebabkan bencana banjir. Perbedaan temperatur laut dan temperatur udara antara wilayah kutub dan wilayah ekuator menciptakan perbedaan densitas air dan udara yang kemudian dipicu oleh gravitasi menciptakan cuaca, termasuk didalamnya hujan badai dan gelombang laut (Abbott, 2004).

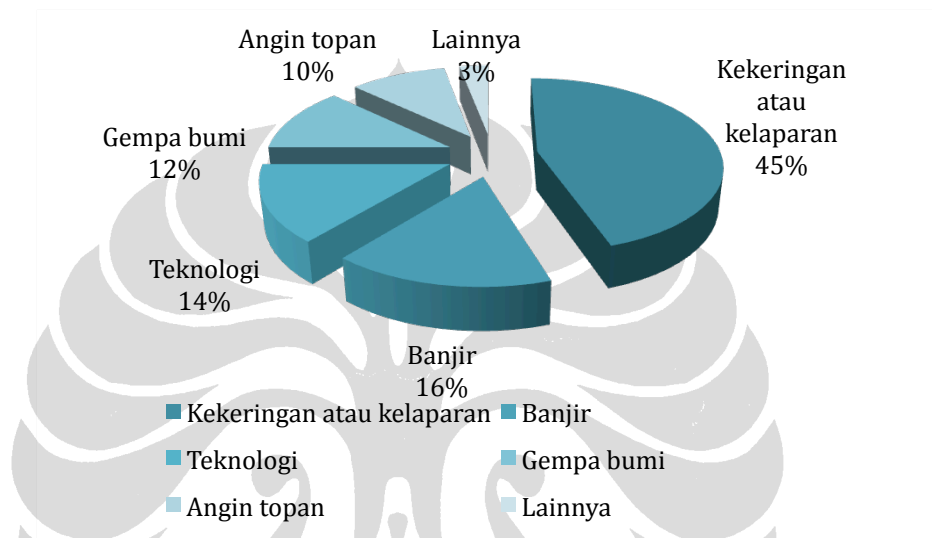
Bencana alam merupakan peristiwa yang dapat terjadi kapan saja, kadang rutin terjadi, dan merupakan hal yang sewajarnya terjadi di planet yang hidup dan aktif bergerak. Bencana alam merupakan sesuatu hal yang sudah menjadi bagian dari sejarah manusia sejak ribuan tahun lalu. Tetapi dampak yang dirasakan dan intensitas terjadinya bencana menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun sehingga menjadi perhatian yang serius bagi dunia internasional.



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)

Dalam sepuluh tahun terakhir, jumlah bencana alam dan bencana yang disebabkan oleh tangan manusia telah meningkat tanpa bisa dihentikan. Semenjak tahun 1994 sampai tahun 1998, dilaporkan rata-rata terjadi 428 peristiwa bencana untuk setiap tahunnya di seluruh dunia. Tetapi dari tahun 1999 sampai tahun 2003, jumlah tersebut naik menjadi rata-rata 707 peristiwa bencana setiap tahunnya di seluruh dunia. Jumlah ini naik sekitar 60 persen dari tahun sebelumnya (Dey & Singh, 2006). Jumlah ini tentu saja sangat meresahkan karena baik bencana alam maupun bencana yang disebabkan oleh manusia, tidak hanya menimbulkan korban jiwa, menyebabkan kerugian materi yang besar, dan menyebabkan kondisi psikologis korban bencana yang selamat menjadi terganggu (trauma), tetapi juga kerusakan yang diakibatkan bencana dapat menghambat rencana pembangunan, memperburuk kondisi

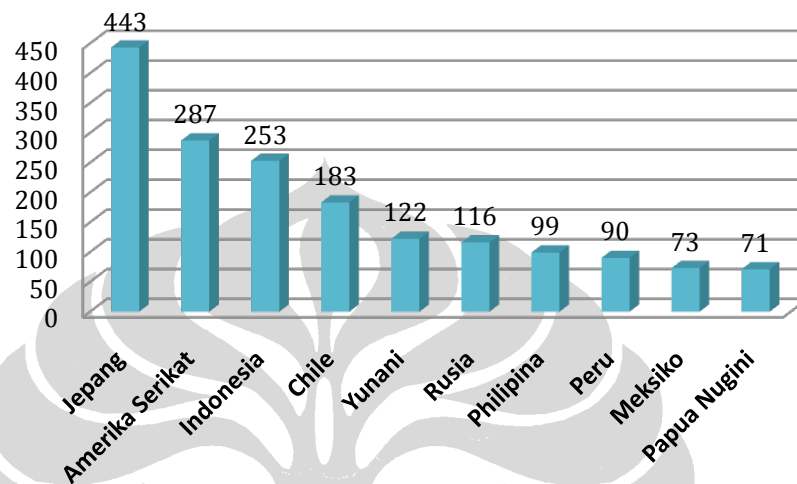
perekonomian wilayah bencana sehingga pada akhirnya muncul konflik sosial di masyarakat apabila lembaga pemerintah yang terkait tidak bertindak dengan cepat dan tepat sasaran. Gambar 1 memperlihatkan bencana-bencana yang paling banyak memakan korban jiwa dalam sepuluh tahun terakhir (1992 – 2001) di seluruh dunia. Bencana kekeringan dan kelaparan telah terbukti menjadi bencana yang paling mematikan, diikuti oleh bencana banjir, bencana akibat teknologi, bencana gempa bumi, bencana angin topan, dan bencana akibat temperatur tinggi, tanah longsor dan lainnya (Dey & Singh, 2006).



Gambar 2 Bencana alam yang paling mematikan (1992 - 2001) (Dey & Singh, 2006)

Indonesia tidak pernah lepas dari fenomena bencana alam, dimulai dari meletusnya gunung Krakatau di perairan selat sunda pada tahun 1883 sampai dengan fenomena bencana gempa bumi Yogyakarta tahun 2006. Berbagai rentetan bencana alam, baik bencana alam besar maupun kecil, datang silih berganti. Hal ini tidak terlepas dari kondisi geografis Indonesia yang merupakan pertemuan dari empat lempeng di dunia, yaitu lempeng Indo-Australia, Lempeng Pasifik, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Philipina (Kodoatie & Sjarief, 2006). Selain itu Indonesia juga merupakan pertemuan dari dua jalur pegunungan, yaitu: jalur pegunungan sirkum Mediterania dan jalur pegunungan sirkum Pasifik. Hal ini menyebabkan Indonesia sebagai negara dengan jumlah gunung api aktif terbanyak di dunia, lebih. Baru-baru ini bahkan ditemukan gunung api raksasa di wilayah perairan Bengkulu. Melihat kondisi geografis ini, tak pelak Indonesia mempunyai potensi bencana alam yang besar. Berbagai bencana alam yang terjadi di Indonesia bahkan tercatat sebagai bencana alam besar dalam lingkup

dunia Internasional. *National Geophysical Data Center* melaporkan bahwa bencana tsunami Aceh pada tahun 2004 merupakan bencana tsunami dengan korban jiwa terbesar dalam kurun waktu 2000 tahun sebelum masehi sampai tahun 2005. Selama kurun waktu tersebut tercatat 2398 peristiwa tsunami di 115 negara di seluruh dunia. Gambar 2 menunjukkan sepuluh negara dengan jumlah peristiwa bencana tsunami terbesar di dunia (Kodoatie & Sjarief, 2006).



Gambar 3 Sepuluh negara dengan jumlah peristiwa bencana tsunami terbesar dalam kurun waktu 2000 sebelum masehi sampai tahun 2005.

Dengan potensi bencana alam yang besar, sudah selayaknya Indonesia mempunyai pengelolaan bencana yang konsisten, efektif dan terpadu, baik dalam tingkat pemerintahan pusat maupun dalam tingkat pemerintahan daerah. Kemajuan riset dan teknologi yang mendukung aktivitas pengelolaan bencana alam dapat diterapkan dalam upaya untuk mengoptimalkan proses penanggulangan bencana dan proses pemulihan wilayah setelah terjadi bencana alam. Pengelolaan bencana adalah suatu proses yang berkelanjutan, bukan proses sesaat, mengingat bencana alam pasti akan terjadi. Pengelolaan bencana mutlak diperlukan dengan tujuan utama adalah peningkatan kepedulian semua pihak dalam upaya untuk mengurangi dampak bencana alam. Oleh karena itu, informasi mengenai wilayah yang terkena bencana dan identifikasi besarnya kerusakan sangat diperlukan sebagai salah satu kebijakan pengelolaan bencana dalam upaya mengurangi dampak bencana.

Proses identifikasi dengan melakukan survei secara langsung ke wilayah bencana selain memakan waktu dan biaya juga hampir tidak mungkin untuk dilakukan. Kerusakan yang ditimbulkan oleh bencana alam kadang kala tidak hanya menutup jalan akses tetapi juga merusak fasilitas pendukung aktivitas sehari-hari seperti penerangan, sumber air dan jalur komunikasi. Walaupun begitu survei lapangan memberikan hasil dengan akurasi tinggi. Penggunaan citra penginderaan jauh sebelum dan sesudah bencana sebagai citra masukan, selain menyediakan informasi dengan cepat, juga citra penginderaan jauh juga dapat mencakup wilayah yang luas.

Dalam upaya untuk mempermudah melakukan identifikasi wilayah bencana perlu dikembangkan suatu sistem yang mampu melakukan proses identifikasi secara otomatis. Proses identifikasi sendiri dilakukan dengan mengukur besarnya perbedaan nilai intensitas per piksel antara citra sebelum dan sesudah bencana. Besarnya nilai perbedaan tersebut kemudian dikalkulasi dengan menggunakan sistem inferensi *fuzzy*. Penggunaan logika *fuzzy* disini adalah untuk menangani masalah ambiguitas dalam memberikan definisi variabel linguistik, misalnya definisi tingkat kerusakan ringan, tingkat kerusakan menengah atau tingkat kerusakan berat. Sebelum dilakukan perbandingan nilai intensitas per piksel, dilakukan registrasi citra terlebih dahulu. Hal ini ditujukan agar citra sebelum dan sesudah bencana memiliki pasangan piksel yang bersesuaian.

Proses registrasi citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menerapkan metode registrasi citra menggunakan *mutual information*. *Mutual information* adalah salah satu konsep dalam teori informasi. Penggunaan *mutual information* dalam registrasi citra sendiri tidak hanya memenuhi kebutuhan pengguna akan otomatisasi tetapi juga memiliki kompleksitas waktu yang cepat. Selain itu, registrasi citra dengan menggunakan *mutual information* sangat sesuai diterapkan untuk citra satelit. Hal ini karena citra satelit tidak terlalu banyak memiliki *noise* sehingga memberikan hasil proses registrasi yang lebih akurat.

Aplikasi yang dikembangkan terdiri dari dua buah tahapan, yaitu registrasi citra satelit sebelum dan sesudah bencana dengan menggunakan *mutual information* dan identifikasi wilayah dengan menggunakan sistem inferensi *fuzzy*.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Dalam melakukan proses identifikasi wilayah yang terkena bencana dan menentukan besarnya kerusakan, penulis membagi masalah tersebut menjadi beberapa masalah-masalah yang lebih kecil. Masalah-masalah tersebut adalah sebagai berikut:

- Menentukan metode registrasi citra yang akan digunakan. Metode registrasi citra yang digunakan tidak hanya optimal untuk citra penginderaan jauh tetapi juga dapat meningkatkan akurasi dalam proses registrasi citra. Pengolahan citra dengan registrasi citra diperlukan untuk teknik komposisi citra sebelum dan sesudah bencana.
- Menentukan fungsi keanggotaan *fuzzy*. Fungsi keanggotaan *fuzzy* yang digunakan mencakup fungsi keanggotaan *fuzzy* untuk membandingkan citra sebelum dan citra sesudah bencana alam dan fungsi keanggotaan *fuzzy* untuk menentukan identifikasi wilayah bencana dan besarnya kerusakan dengan menggunakan warna.
- Menentukan cakupan wilayah bencana dengan tingkat tertentu, misalnya cakupan wilayah bencana dengan tingkat kerusakan ringan, cakupan wilayah bencana dengan tingkat kerusakan menengah, dan cakupan wilayah bencana dengan tingkat kerusakan berat.
- Menentukan metode yang tepat dalam melakukan identifikasi wilayah bencana berdasarkan tingkat kerusakan. Karakteristik metode ini mencakup akurasi hasil citra keluaran dan kompleksitas waktu.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tugas akhir ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi dengan *Graphical User Interface* (GUI) Matlab yang dapat melakukan proses identifikasi wilayah bencana dan besarnya kerusakan dengan menggunakan citra masukan dari penginderaan jauh.

Aplikasi ini diharapkan dapat membantu proses pengelolaan bencana dalam upaya untuk mengurangi dampak bencana alam.

Identifikasi wilayah bencana dan besar kerusakannya dapat memberikan informasi bagi lembaga pemerintahan terkait untuk mengambil langkah kebijakan dalam upaya menanggulangi bencana alam. Proses identifikasi ini juga berperan dalam upaya pemulihan setelah bencana dengan memberikan informasi distribusi kerusakan sehingga aktivitas perencanaan perbaikan wilayah dapat dilakukan lebih awal.

1.4 RUANG LINGKUP PENELITIAN

Ruang lingkup pada tugas akhir ini meliputi:

- Citra satelit sebelum dan sesudah terjadinya bencana bebas dari gangguan awan dan bayangan awan.
- Citra masukan sebelum dan sesudah terjadinya bencana harus memiliki resolusi yang sama.
- Metode registrasi citra yang digunakan adalah dengan *mutual information*.
- Aplikasi akan dikembangkan pada lingkungan sistem operasi Mac OS X 10.5.7 dengan bahasa pemrograman MATLAB.

1.5 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah:

1.5.1 Studi Literatur

Pada tahap ini, penulis melakukan studi literatur terhadap metode-metode registrasi citra yang sesuai dan digunakan pada tugas akhir ini. Studi literatur juga mencakup pengelolaan bencana, tahap-tahap pengelolaan bencana dan siklus pengelolaan bencana.

1.5.2 Analisis Kebutuhan dan Perancangan Antarmuka

Tahap ini penulis lakukan pada waktu yang bersamaan. Penulis melakukan perancangan desain *Graphical User Interface* (GUI). Kemudian penulis mendefinisikan fitur-fitur apa saja yang ada pada aplikasi.

1.5.3 Implementasi Sistem

Pada tahap ini, penulis melakukan implementasi fitur-fitur yang telah didefinisikan dalam tahap analisis kebutuhan. Proses implementasi terdiri dari dua tahap, yaitu:

- Registrasi citra

Tahap ini penulis melakukan proses peningkatan mutu citra terlebih dahulu pada citra masukan. Kemudian proses registrasi citra dilakukan dengan menggunakan salah satu konsep teori informasi yaitu *mutual information*.

- Membandingkan citra sebelum dan sesudah bencana dan pengambilan keputusan dengan sistem inferensi *fuzzy*

Citra sebelum dan sesudah bencana yang telah teregistrasi kemudian dibandingkan dengan menggunakan sistem inferensi *fuzzy*. Dengan diperoleh perbedaan nilai citra sebelum dan sesudah dapat dilakukan pengambilan keputusan besarnya kerusakan sekaligus penentuan daerah wilayah dengan kerusakan terbesar.

1.5.4 Pengujian Sistem

Pada tahap ini, penulis melakukan pengujian kinerja aplikasi dan tingkat akurasi. Tahap ini juga dilakukan untuk memeriksa apakah fitur-fitur yang sudah diimplementasikan berjalan sesuai dengan analisis kebutuhan dan hasil keluaran yang terkait dengan citra masukan apakah telah sesuai dengan analisis pada tahap sebelumnya.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Laporan tugas akhir ini terdiri dari enam bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

- BAB I Pendahuluan. Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dilakukannya penelitian, perumusan masalah yang dikembangkan dari

latar belakang, tujuan penelitian, ruang lingkup yang membatasi penelitian, metodologi penelitian yang digunakan dan sistematika penulisan.

- BAB II Landasan Teori. Bab ini menjelaskan teori-teori yang digunakan dalam penelitian, yaitu pengelolaan bencana, logika *fuzzy*, dan *mutual information* dalam teori informasi.
- BAB III Rancangan Sistem. Bab ini menjelaskan rancangan sistem aplikasi identifikasi wilayah bencana dan besarnya kerusakan. Selain itu bab ini juga menjelaskan rancangan antarmuka dan fitur-fitur apa saja yang ada pada aplikasi.
- BAB IV Registrasi Citra Menggunakan Konsep Teori Informasi. Bab ini menjelaskan metode registrasi citra dengan konsep teori informasi yaitu *mutual information*.
- BAB V Identifikasi Wilayah Bencana dan Deteksi Kerusakan dengan Sistem Inferensi *Fuzzy*. Bab ini menjelaskan penerapan sistem inferensi fuzzy dalam mengidentifikasi wilayah bencana dan deteksi kerusakan.
- BAB VI Eksperimen dan Analisis Hasil Eksperimen. Bab ini menjelaskan tentang proses eksperimen. Selanjutnya dilakukan proses analisis terhadap hasil eksperimen.
- BAB VII Penutup. Bab ini berisi tentang kesimpulan dari proses analisis hasil eksperimen. Selain itu bab ini juga berisi saran yang ditujukan untuk pengembangan aplikasi selanjutnya.