

STUDI KAWASAN KERENTANAN LONGSOR DANAU MANINJAU, KABUPATEN AGAM, SUMATERA BARAT

Nur Martia, M. Taufik

Program Studi Teknik Geomatika FTSP-ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111
Email : img151_04@yahoo.co.id

Abstrak

Perpindahan atau pergerakan batuan, massa, tanah secara menurun menuju bagian bawah suatu lereng disebut longsor. Tanah longsor dapat terjadi pada material tanah, batuan, atau campuran dari keduanya. Gerakan massa adalah perpindahan massa tanah atau batuan pada arah tegak, miring, atau mendatar dari kedudukan semula yang diakibatkan oleh gangguan keseimbangan massa pada saat itu yang bergerak ke arah bawah melalui bidang gelincir dan material pembentuk lereng.

Danau Maninjau merupakan danau vulkanik yang berada di ketinggian 461,50 meter di atas permukaan laut. Luas Danau Maninjau sekitar 99,5 km² dan memiliki kedalaman maksimum 495 meter. Bencana tanah longsor sering terjadi di Indonesia, sejak rangkaian bencana gempa bumi yang terjadi di Sumatra Barat, menyebabkan pergerakan tanah yang menyebabkan longsor. Hal ini membuat masyarakat sekitar Danau Maninjau yang dikelilingi bukit harus mencari tempat tinggal baru akibat longsor karena gempa bumi tahun 2009 lalu dan waspada akan bencana longsor yang akan menimpa kembali daerah Danau Maninjau.

Penelitian ini menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan meng-*overlay* peta tematik dan metode *scoring*. Data yang digunakan yaitu Peta RBI Padang skala 1:50.000, Peta Geologi Padang skala 1:250.000 Tahun 1996, Data Curah Hujan Harian Danau Maninjau tahun 2000, dan Peta Satuan Lahan dan Tanah lembar Padang skala 1:250.000 tahun 1990. Hasil dari penelitian ini didapatkan, bahwa telah terjadi longsor dengan tingkat status bencana yang berbeda-beda (tingkat rendah, sedang, dan tinggi).

Dari penelitian ini didapatkan informasi tingkat kerawanan longsor yaitu tingkat kerawanan sedang seluas 38.588.113,04 m², kerawanan tinggi seluas 15.043.912, 34m², dan daerah tingkat sangat rawan seluas 78.759.878,88 m²

Kata Kunci: Tanah Longsor, Danau Maninjau, Sistem Informasi Geografis, *Scoring*, Status Bencana

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Provinsi Sumatera Barat berada di antara pertemuan dua lempeng benua besar (lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia) dan patahan (sesar) Semangko. Di dekat pertemuan lempeng terdapat patahan Mentawai. Ketiganya merupakan daerah seismik aktif. Menurut catatan ahli gempa wilayah Sumatera Barat memiliki siklus 200 tahunan gempa besar; yang pada awal abad ke-21 telah memasuki masa berulang siklus.

Bencana terjadi sebagai akibat dua gempa yang terjadi kurang dari 24 jam pada lokasi yang relatif berdekatan. Pada hari Rabu 30 September terjadi gempa berkekuatan 7,6 pada Skala Richter

dengan pusat gempa (*episentrum*) 57 km di barat daya Kota Pariaman pada kedalaman (*hiposentrum*) 71 km. Pada hari Kamis 1 Oktober 2009 terjadi lagi gempa kedua dengan kekuatan 6,8 Skala Richter, kali ini berpusat di 46 km tenggara Kota Sungaipenuh pada pukul 08.52 WIB dengan kedalaman 24 km. Setelah kedua gempa ini terjadi rangkaian gempa susulan yang lebih lemah. Gempa pertama terjadi pada daerah patahan Mentawai (di bawah laut) sementara gempa kedua terjadi pada patahan Semangko di daratan.

Gempa ini terjadi di lepas pantai Sumatera, sekitar 50 km barat laut Kota Padang. Gempa menyebabkan kerusakan parah di beberapa wilayah di Sumatera Barat seperti Kabupaten

Padang Pariaman, Kota Padang, Kabupaten Pesisir Selatan, Kota Pariaman, Kota Bukittinggi, Kota Padangpanjang, Kabupaten Agam, Kota Solok, dan Kabupaten Pasaman Barat.

Di kabupaten Agam, Danau Maninjau yang merupakan danau vulkanik ini berada di ketinggian 461,50 meter di atas permukaan laut. Luas Maninjau sekitar 99,5 km² dan memiliki kedalaman maksimum 495 meter. Rangkaian bencana gempa bumi yang terjadi di Sumatera Barat menyebabkan pergerakan tanah yang menyebabkan longsor. Sehingga membuat masyarakat sekitar Danau Maninjau yang dikelilingi bukit harus mencari tempat tinggal baru akibat longsor karena Gempa bumi 2009 lalu dan waspada akan bencana longsor yang akan menimpa kembali daerah Danau Maninjau.

Untuk mengantisipasi terjadinya bencana longsor dibutuhkan pemantauan curah hujan secara temporal yang *up to date* di wilayah-wilayah yang rawan longsor. Pengamatan secara langsung di lapangan dalam cakupan wilayah yang luas dirasakan tidak efisien dalam segi waktu dan biaya, sementara bencana longsor datang tidak mengenal waktu sehingga diperlukan informasi secara cepat dan terkini guna mengantisipasi kejadian dan dampak bencana longsor.

Aplikasi yang dapat digunakan dalam perkembangan teknologi saat ini adalah dengan inventarisasi lokasi terdampak menggunakan Sistem Informasi Geografis yang memiliki kemampuan untuk memberikan informasi tersebut dengan mudah, cepat, dan lengkap.

Perumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat diperoleh perumusan masalahnya, yaitu Bagaimana membuat Sistem Informasi Geografis Longsor di Kawasan Danau Maninjau, Kabupaten Agam lebih efektif, lengkap, dan inovatif.

Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Wilayah studi penelitian adalah Danau Maninjau, Kabupaten Agam, Sumatra Barat.
2. Peta yang digunakan adalah peta RBI

Kabupaten Agam skala 1:50.000

3. Pembuatan Sistem Informasi yang disajikan adalah mengenai persebaran daerah longsor di sekitar Danau Maninjau dengan menggunakan ArcView 3.3

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan wilayah terdampak longsor di Danau Maninjau, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatra Barat beserta informasi terkait yang diwujudkan dalam suatu Sistem Informasi Geografis, agar bencana tanah longsor bisa terdeteksi lebih dini.

Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah terwujudnya sistem informasi yang dapat menjadi sentra informasi bagi pengguna, sehingga nantinya dapat berperan dalam upaya mitigasi bencana bagi wilayah Danau Maninjau, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatra Barat.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Penelitian ini adalah Danau Maninjau yang berada dalam Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Agam, Sumatra Barat. Kecamatan Tanjung Raya terletak pada 00° 12' - 00° 25' Lintang Selatan, 100° 05' - 100° 16' Bujur Timur.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(sumber: Badan Nasional Penanggulangan Bencana)

Kecamatan Tanjung Raya terdiri dari 9 Nagari /Desa /Kelurahan yang berada di sekeliling Danau Maninjau dengan Luas 9,950 hektar. Batas wilayah Kecamatan Tanjung Raya adalah :

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Palembang
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Matur dan Kecamatan Malalak
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Padang Pariaman
- Sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Lubuk Basung dan Kabupaten Padang Pariaman

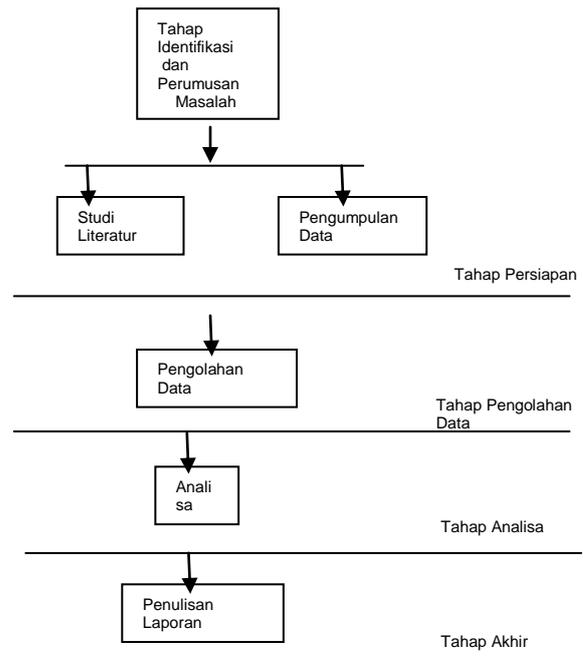
Data dan Peralatan

Data dan peralatan yang digunakan selama penelitian ini terdiri dari:

1. Peta RBI Padang sheet 0715-61 dan 0715-63 skala 1:50.000.
2. Peta Geologi Sumatra Barat skala 1:250.000 Tahun 1996
3. Data Curah Hujan Harian Danau Maninjau tahun 1994 s.d 2000
4. Peta Satuan Lahan dan Tanah lembar Padang skala 1:250.000 tahun 1990
5. Peta Administrasi Kabupaten Agam untuk mengetahui batas-batas wilayah, kecamatan, dan lain-lain
6. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - Laptop
 - Printer
7. Perangkat Lunak (*Software*)
 - Autodesk Land Desktop 2004 untuk digitasi data
 - ArcView 3.3 untuk overlay SIG

Diagram Alir Penelitian

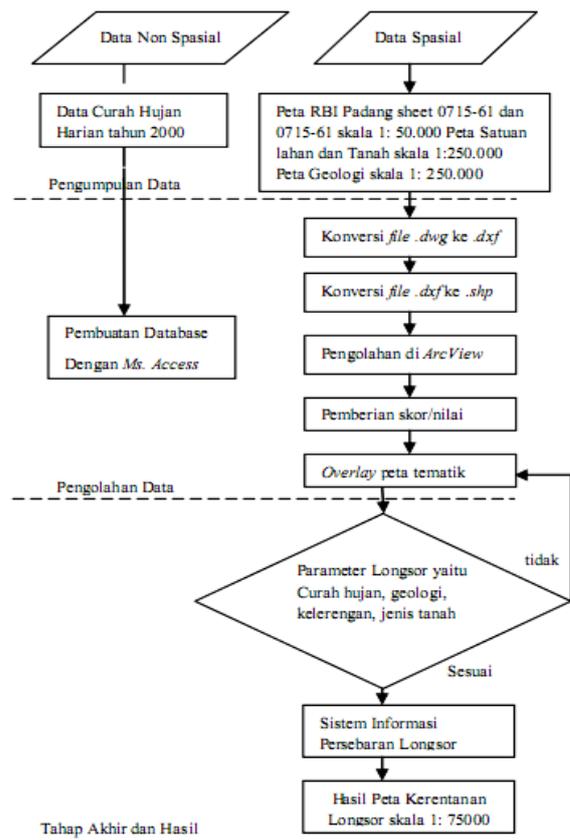
Adapun alur metodologi penelitian dapat dijelaskan pada diagram alir gambar berikut ini :



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Pengolahan Data

Adapun untuk diagram alir tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Pengolahan data

Berikut ini adalah penjelasan diagram alir tahap pengolahan data :

1. Pengumpulan Data

- Peta RBI Padang
- Peta Geologi Sumatra Barat
- Data Curah Hujan Harian Danau Maninjau
- Peta Satuan Lahan dan Tanah lembar Padang
- Peta Administrasi Kabupaten Agam

2. Pengolahan Data

Tahap ini dilakukan melalui beberapa tahap antara lain:

a. Pembuatan basis data (tabular)

Basis data ini berfungsi untuk mempermudah akses untuk menyimpan, mencari, maupun sebagai koneksi untuk menghubungkan ke aplikasi system informasinya. Data yang digunakan dalam pembuatan basis data ini antara lain data non spasial yang berupa kecamatan, desa lokasi terdampak, status bencana (didasarkan data historis selama sepuluh tahun terakhir), luasan area terdampak dan keterangan lainnya sebagaimana dibuat menjadi tiga bagian rancangan tabel, yakni tabel kecamatan dan tabel longsor.

Berikut tabel skor yang ada pada departemen pertanian yang bersumber pada SK Menteri Pertanian No.873/Kpts/UM/11/1980.

Tabel 1. Nilai skoring kelas kemiringan lahan

Kelas Lahan	Persentase kemiringan lahan	Klasifikasi topografi	Nilai skoring
1	0 - 8%	Datar	1
2	8 - 15%	Landai	2
3	15 - 25%	Bergelombang	3
4	25 - 45%	Curam	4
5	>45%	Sangat curam	5

Tabel 2. Nilai skoring kelas intensitas hujan

Kelas intensitas hujan	Interval besarnya intensitas hujan (mm/hari/hujan)	Klasifikasi hujan	Nilai skoring
1	0,00 - 13,6	Sangat rendah	1
2	13,6 - 20,7	Rendah	2
3	20,7 - 27,7	Sedang	3
4	27,7 - 34,8	Tinggi	4
5	>34,8	Sangat tinggi	5

Tabel 3. Nilai skoring kelas Jenis tanah

Kelas tanah	Kelompok jenis tanah	Klasifikasi tanah terhadap erosi	Nilai skoring
1	Aluvial, laterit	Tidak peka	1
2	Latasol	Agak peka	2
3	Non clasic, mediteran	Kurang peka	3
4	Andosol, grumosol, pedsol, Regosol,	Peka	4
5	litosol, organosol, renzina	Sangat peka	5

b. Pengolahan Data Spasial

i. Konversi data dari format (*.dwg) ke (*.shp)

Pada tahap ini, peta digital Padang sheet 0715-61 dan 0715-63 yang masih dalam bentuk (*.dwg) akan diubah menjadi format (*.shp) dalam software ArcView 3.3. Hal ini dimaksudkan supaya data peta tersebut dapat digunakan pada program ArcView. Dengan menggunakan ArcView tidak perlu melakukan pemilahan data yang berupa titik, garis, dan poligon seperti pada Autocad Land Desktop, dikarenakan ArcView mampu untuk membedakan secara langsung antara titik, garis maupun poligon. Sehingga dapat dilakukan proses konversi secara langsung melalui perintah *conversion tools* pada *arc toolbox*. Setelah itu dilakukan penyimpanan pada folder yang diinginkan.

i. Pengkodean file (*.shp)

Pengkodean file yang dimaksud disini adalah dengan memberikan identifikasi nomor unik pada data tabular peta disesuaikan dengan nomor unik yang menjadi "id" dari tabel. Dengan demikian, apabila table dan peta dijalankan menggunakan Visual Basic akan muncul informasinya.

ii. Pemberian Skor/Nilai

Tahap ini dilakukan untuk pemberian nilai /skor /bobot yang dimasukan ke dalam tabel yang ada untuk setiap peta tematik yang dijadikan paramer.

Setiap peta tematik yang dijadikan parameter seperti curah hujan, kelerengan, jenis tanah dan geologi memiliki nilai bobot yang berbeda-beda.

iii. *Overlay* peta tematik

Tahap *overlay* ini dilakukan menggunakan *tool* yang ada dalam *arcview*. Tahap ini merupakan penggabungan dari semua peta tematik yang dijadikan parameter. Hasilnya akan menjadi sebuah peta kerentanan tanah untuk Danau maninjau.

c. Tahap akhir

i. Analisa

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui sebaran lokasi beserta informasi luasan wilayah terdampak longsor untuk kemudian dibandingkan dengan luasan tiap kecamatan, sehingga dari perbandingan tersebut akan diperoleh kesimpulan atas status wilayah terdampak sesuai kategori (tidak rawan, kerawanan sedang, kerawanan tinggi, maupun sangat rawan)

ii. Hasil

Merupakan tahap penyajian program aplikasi, dimana hasil dan aplikasi program telah dianalisa dan diuji, sehingga program tersebut siap untuk digunakan. Selain itu juga berupa hasil yang diperoleh dari penelitian ini serta kekurangan dan kendala yang dihadapi untuk kemudian dituangkan dalam bentuk laporan Penelitian.

HASIL DAN ANALISA

Dalam bab ini dijelaskan mengenai proses pembuatan Sistem Informasi Geografis dari proses digitasi sampai menjadi sebuah sistem informasi.

Digitasi dan Editing

Pengolahan data spasial dilakukan dengan

mendigitasi peta RBI Padang sheet 0715-61 dan 0715-63 dan selanjutnya proses *editing* menggunakan software *Autodesk Land Desktop*. Kemudian proses dilakukan *rubbersheet*, untuk mendapatkan titik kontrol tanah koordinat peta RBI Padang yang akurat.

Dalam proses digitasi semua atribut yang terdapat dalam peta digital dan pembuatan layer-layer baru pada layer *Propertis Manager 2004*. Setelah semua proses digitasi selesai, maka proses editing tiap layer dilakukan secara benar sesuai dengan layer yang telah dibuat.

*Export *.Dwg ke *.Shp*

Semua layer yang telah dihasilkan dari proses digitasi dan *editing* pada *Autodesk Land Desktop* yang tersimpan dalam format **.Dwg*. Kemudian proses analisis untuk mendapatkan lokasi rawan longsor, maka dilakukan dengan cara meng-*export* ke dalam format *ESRI Shape (*.Shp)* yang nantinya diproses pada *ArcView 3.3*. Langkahnya adalah dengan membuka menu *Map* pada *toolbar Autodesk Land Desktop*, yang kemudian pilih *tools* dan pilih *export*, kemudian simpan dalam format **.Shp*.

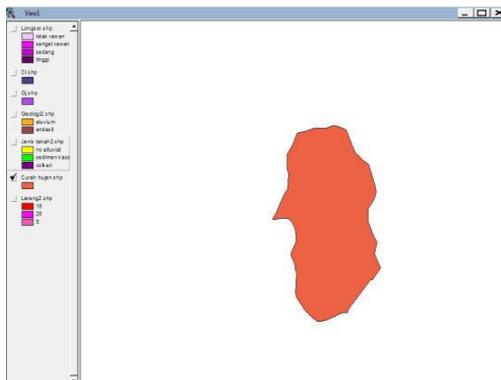
Transformasi Koordinat

Untuk peta Satuan Lahan dan Tanah menggunakan Sistem proyeksi koordinat dalam format **.Shp* harus disamakan terlebih dahulu dengan menggunakan WGS 1984 → Indonesia → DGN 1995 UTM Zona 47.

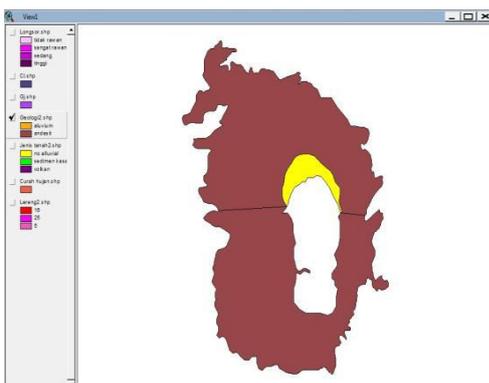
Symbolizing

Pada *Arcview 3.3*, dilakukan proses *symbolizing* untuk membedakan layer-layer yang dibangun suatu organisasi kenampakan (*feature*) berelasi yang telah ditambahkan pada data-data. *Shp* yang akan ditampilkan. Sehingga untuk menganalisis data spasialnya lebih mudah, karena objeknya yang sangat beragam.

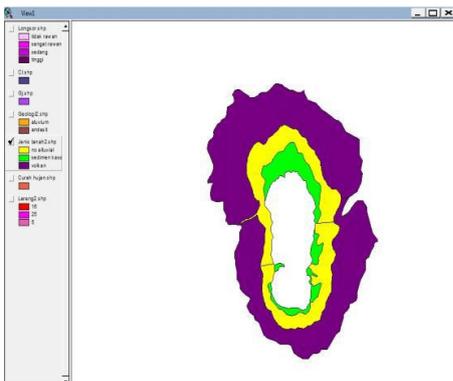
Sehingga akan didapatkan beberapa Peta Tematik yang akan digunakan untuk pembuatan Sistem Informasi Geografis Longsor.



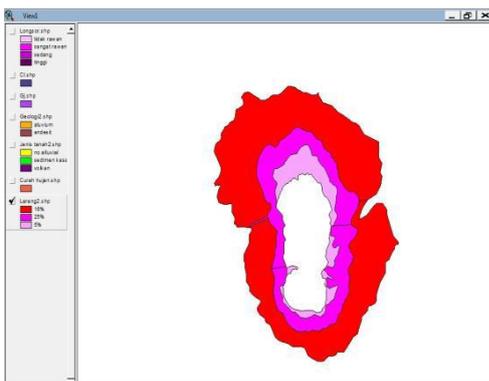
Gambar 4. Tampilan Peta Curah Hujan



Gambar 5. Tampilan Peta Geologi



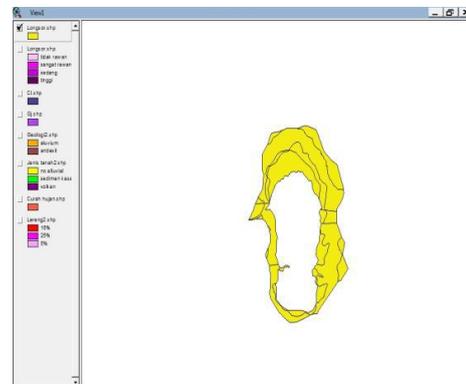
Gambar 6. Tampilan Peta Jenis Tanah



Gambar 7. Tampilan Peta Kelerengan

Pembuatan Peta Daerah Rawan Longsor

Proses pembuatan peta daerah rawan longsor dilakukan dengan cara *overlay* antara peta curah hujan, peta geologi, peta jenis tanah dan peta kelerengan, dilanjutkan dengan memberikan skoring pada masing-masing peta tersebut.



Gambar 8. Tampilan peta hasil overlay dalam Arcview

Teknik pengskoran diterapkan pada peta curah hujan, peta geologi, peta jenis tanah, dan peta kelerengan. Pemilihan peta tematik untuk analisis daerah rawan longsor akan menentukan keakuratan hasil analisisnya.

Dari pengskoran akan menghasilkan data spasial baru berupa data analisis daerah rawan longsor, yang diperoleh dari pemasukan data spasial antara lain jenis curah hujan, geologi, jenis tanah, dan kelerengan.

Ada data analisis, nilai atau skoring dari setiap area dijumlahkan (Deliar, 2000), sehingga diperoleh peluang jumlah skor yang terjadi antara 4-16. Dengan membagi selisih nilai tersebut dengan 4 kelas tingkat kerentanan terhadap bahaya longsor (Deliar,2000), maka diperoleh interval nilai untuk tingkat kerentanan terhadap bahaya longsor yaitu 3.

$$ITK = \frac{16-4}{4} = 3$$

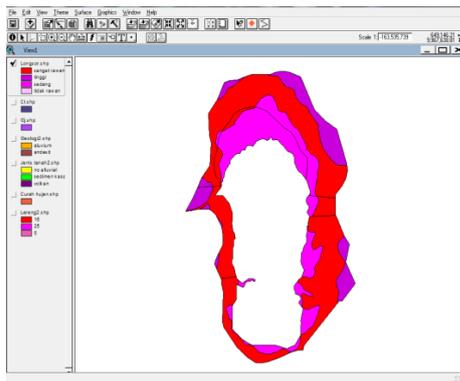
Maka interval nilai kerentanan = 3

Mengacu pada jarak interval tersebut maka jumlah nilai untuk setiap kelas tingkat kerentanan yang akan digunakan seperti tabel berikut.

Tabel 4. Tingkat kerawanan longsor

No	Tingkat kerawanan	Nilai
1	Tidak rawan	4 - 6
2	Kerawanan sedang	7 - 9
3	Kerawanan tinggi	10 - 12
4	Sangat rawan	13 - 16

Setelah masing-masing peta melakukan pengskoringan dilanjutkan dengan menggunakan tool *View-Geoprocessing Wizard* dari software *Arcview*, maka akan didapat daerah hasil analisa yaitu daerah rawan longsor sesuai dengan tingkat kerawanannya.



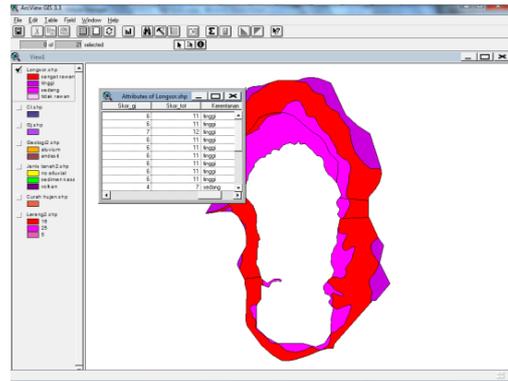
Gambar 9. Tampilan peta kriteria daerah longsor

Setelah dilakukan *overlay* pada peta-peta tematik, diperoleh tiga tingkatan kerawanan yaitu kerawanan sedang, kerawanan tinggi, dan sangat rawan.

Sistem Informasi Geografis Longsor

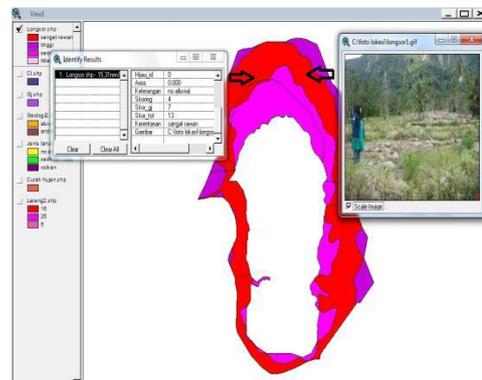
Dari data-data spasial dan non spasial yang sudah diinput, selanjutnya penampilan gambar atau foto.

- Dari menu *Theme* → *properties* dan akan keluar tampilan *Theme Properties*
- Kemudian pilih menu *Hot Link*
- Pada kolom *field*, pilih Gambar
- Pada kolom *predefined action*, pilih *link to image file*
- Kemudian OK
- *Toolbar Hot Link* siap dijalankan
- Dari *toolbar* klik *Open Theme Table* ()
- Kemudian akan muncul table dan memilih lokasi yang dikehendaki



Gambar 10. Tampilan Theme Table

- Setelah memilih bidang lokasi yang dikehendaki, untuk menampilkan Informasi, maka tampilan informasi yang telah jadi adalah sebagai berikut.



Gambar 11. Tampilan akhir informasi

PENUTUP

Kesimpulan

Dari penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan antara lain:

1. Sistem Informasi Geografis merupakan salah satu metoda yang cukup teliti untuk melakukan pengkajian bahaya tanah longsor untuk cakupan suatu daerah dengan efektif dan waktu yang relatif singkat.
2. Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan Sistem Informasi Kawasan Kerentanan Longsor Danau Maninjau, Kabupaten Agam, Sumatra Barat.
3. Sistem Informasi Kerentanan Longsor dapat memberikan informasi tentang tingkat kerawanan bencana longsor yaitu tidak rawan, kerawanan sedang, kerawanan tinggi dan sangat rawan.
4. Daerah kerawanan sedang disekitar tepi

danau sebelah utara seluas 38.588.113,04m², kerawanan tinggi disekitar bukit sebelah utara seluas 15.043.912, 34m², dan sangat rawan disekitar bukit hampir mengelilingi danau seluas 78.759.878,88m².

Saran

1. Pengadaan dan ketersediaan data yang dipakai hendaknya selalu mendekati kebenaran dan up to date agar dalam penyajian data didapatkan kebenaran informasi yang akurat, sehingga diperlukan data informasi tambahan sebagai pelengkap terwujudnya Sistem Informasi ini, seperti data topografi wilayah dan kondisi lingkungan setempat.
2. Untuk daerah dengan kerawanan tinggi sebaiknya dijaga supaya tingkat kerawanannya tidak meningkat.
3. Perhatian dari pemerintah dengan memberikan penyuluhan dan pengadaan reboisasi pada sekitar lereng gunung juga melarang penebangan hutan yang secara sembarangan.

DAFTAR PUSTAKA

Adillah, Ivan.2004.Cerita Rakyat Dari Agam (Sumatra Barat). Jakarta: Grasindo.

Arronof,S. 1989. Geographic Informatin Systems: A management Perspektive. WDL Publications Ottawa, Canada

Badan Geologi. 2006. Gerakan Tanah. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Bandung

Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatra Barat. 2009. Sumatra Barat dalam Angka. BPS Provinsi Sumatra Barat.

BAPPEDA Kabupaten Agam dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Agam.2002. Agam dalam Angka. BPS Kabupaten Agam.

Budiyanto, Eko . 2010. Sistem Informasi Geografis dengan ArcView GIS.Yogyakarta:Andi

Deliar, Albertus.2000. Penggunaan Metode Skoring untuk Analisis pada Sistem Informasi Geografis. Departemen Teknik Geodesi – ITB. Bandung

Gunarso, P, dkk. 2003. Modul Pelatihan Dasar-dasar Pengelolaan Data dan Sistem Informasi Geografis. Malinau Research Forest.

Kurniawan, A.F. 2005. Pemanfaatan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Pembuatan Peta Rawan Bencana Longsor (Studi Kasus : Kabupaten Situbondo). Program Studi Teknik Geodesi ITS. Surabaya. Malczewski, J. 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis. Departmenet of Geography, University of Western Ontario.

Nicholas D.R, and Edmunson J.R.1975. Text to Slope Map of Partof West Central King Country. Washington : U.S Geol.

Nugroho, Jefri. 2010. Pemetaan Daerah Rawan Longsor dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus :Hutan Lindung Kabupaten Mojokerto). Program Studi Teknik Geodesi ITS. Surabaya.

Parwati., Haryani, NS., Yulianto, F., Zubaidah, A., Des 2008. "Sistem Peringatan Dini untuk Bencana Banjir /Longsor Berbasis Data Penginderaan Jauh (Studi Kasus: Banjir/LongsordiKabupaten Cianjur). PIT MAPIN XVII. 11: 396-403.

Prahasta, E. 2003. Tutorial ArcView. Informatika, Bandung.

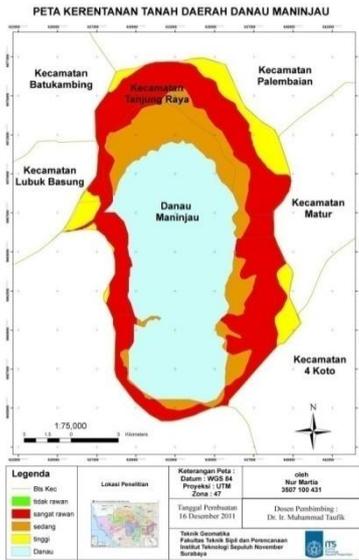
Prahasta, E. 2005. Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis.Informatika.Bandung.

Wesley, L.D. 1976. Mekanika tanah dan Batuan. Departemen Pekerjaan Umum, cetakan ke-VI.

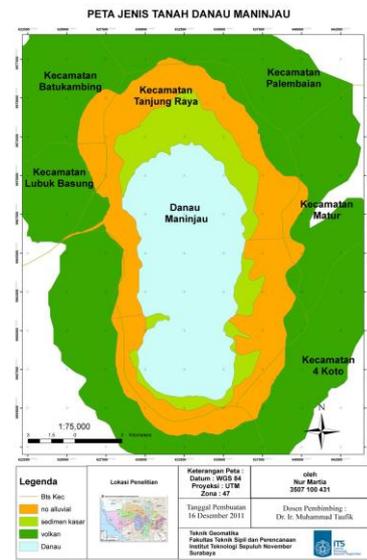
_____.2011.<URL:http://www.bnpb.go.id>. Dikunjungi tanggal 20 Januari 2011, pukul 21.00 BBWI.

_____.2011.<URL:http://www.agamkab.go.id/?agam=profil&se=keadaan&j=kec&id=5>. Dikunjungi tanggal 3 Februari2011, pukul 11.00 BBWI.

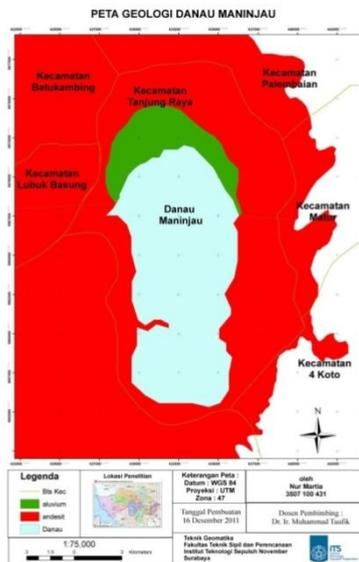
LAMPIRAN



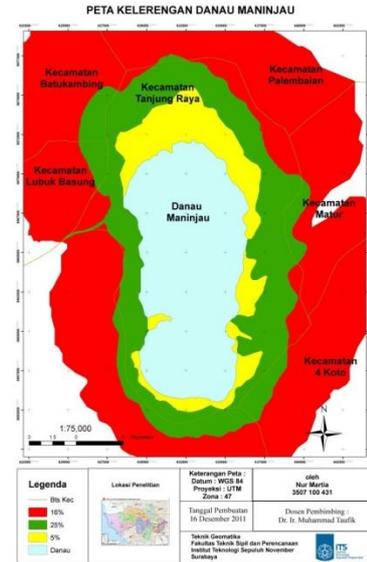
Gambar 12. Peta Curah Hujan Daerah Danau Maninjau



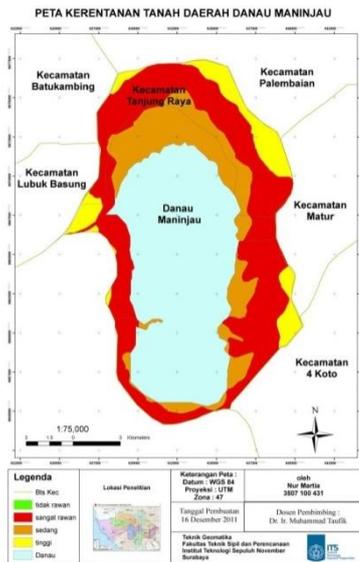
Gambar 14. Peta Jenis Tanah Danau Maninjau



Gambar 13. Peta Geologi Daerah Danau Maninjau



Gambar 15. Peta Kelerengan Danau Maninjau



Gambar 16. Peta Kerentanan Tanah Daerah Danau Maninjau

Shape	Area	Area_	Keterangan_	Skoring_	Skoring	Keterangan_	Skoring_	Area	Keterangan	Skoring	Skor_tot	Kerentanan	Gambar
Polygon	1048273.527	188324412.170	15,31mm/tahun	2	3	andesit	3	1048273.527	volkan	3	11	tinggi	C:\foto lokasi\Nongsor1.gif
Polygon	10083898.838	188324412.170	15,31mm/tahun	2	3	andesit	3	10083898.838	volkan	3	11	tinggi	C:\foto lokasi\Nongsor1.gif
Polygon	60.172	188324412.170	15,31mm/tahun	2	3	andesit	3	60.172	no alluvial	4	12	tinggi	
Polygon	2383776.542	188324412.170	15,31mm/tahun	2	3	andesit	3	2383776.542	volkan	3	11	tinggi	
Polygon	598237.461	188324412.170	15,31mm/tahun	2	3	andesit	3	598237.461	volkan	3	11	tinggi	
Polygon	229728.137	144886896.466	15,31mm/tahun	2	3	andesit	3	229728.137	volkan	3	11	tinggi	
Polygon	66810.440	144886896.466	15,31mm/tahun	2	3	andesit	3	66810.440	volkan	3	11	tinggi	
Polygon	205743.859	144886896.466	15,31mm/tahun	2	3	andesit	3	205743.859	volkan	3	11	tinggi	
Polygon	4275323.199	144886896.466	15,31mm/tahun	2	3	andesit	3	4275323.199	volkan	3	11	tinggi	
Polygon	1303935.629	27930183.850	15,31mm/tahun	2	1	andesit	3	1303935.629	sedimen kasar	1	7	sedang	
Polygon	7962785.925	27930183.850	15,31mm/tahun	2	1	andesit	3	7962785.925	sedimen kasar	1	7	sedang	C:\foto lokasi\Nongsor1.gif
Polygon	18597446.927	27930183.850	15,31mm/tahun	2	1	aluvium	4	18597446.927	sedimen kasar	1	8	sedang	C:\foto lokasi\Nongsor1.gif
Polygon	6082454.123	7891319.907	15,31mm/tahun	2	1	andesit	3	6082454.123	sedimen kasar	1	7	sedang	C:\foto lokasi\Nongsor2.gif
Polygon	398168.099	816763.392	15,31mm/tahun	2	1	andesit	3	398168.099	sedimen kasar	1	7	sedang	
Polygon	4243322.340	4280146.390	15,31mm/tahun	2	1	andesit	3	4243322.340	sedimen kasar	1	7	sedang	C:\foto lokasi\Nongsor2.gif
Polygon	11918223.903	62228143.917	15,31mm/tahun	2	4	andesit	3	11918223.903	no alluvial	4	13	sangat rawan	
Polygon	60.172	62228143.917	15,31mm/tahun	2	4	andesit	3	60.172	volkan	3	12	tinggi	
Polygon	34461319.014	62228143.917	15,31mm/tahun	2	4	andesit	3	34461319.014	no alluvial	4	13	sangat rawan	C:\foto lokasi\Nongsor1.gif
Polygon	2243225.758	62228143.917	15,31mm/tahun	2	4	aluvium	4	2243225.758	no alluvial	4	14	sangat rawan	C:\foto lokasi\Nongsor1.gif
Polygon	30137110.218	47314281.576	15,31mm/tahun	2	4	andesit	3	30137110.218	no alluvial	4	13	sangat rawan	C:\foto lokasi\Nongsor2.gif
Polygon		0.000		0	0		0			0	0	tidak rawan	

Gambar 17. Tabel Tabular Daerah Danau Maninjau