

POTENSI LONGSOR DAERAH MANINJAU BERDASARKAN PENGINDERAAN JAUH

M. Natsir

Peneliti PUSTEKDATA, LAPAN
e-mail: mohnatsir@yahoo.com

RINGKASAN

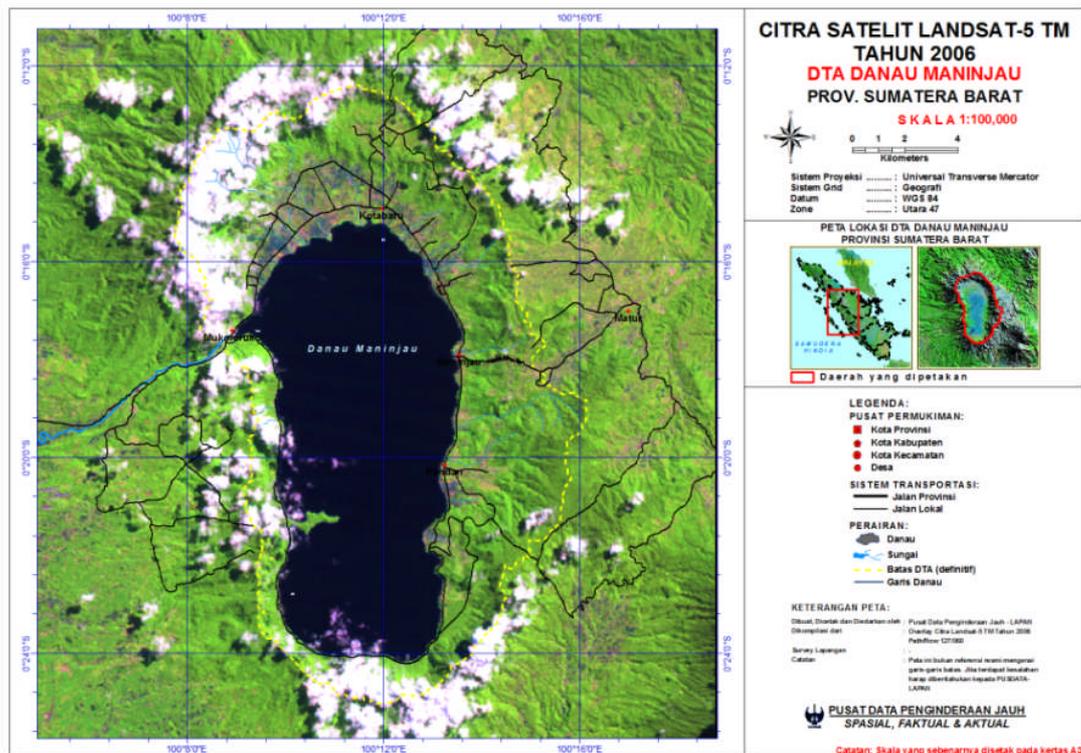
Telah dilakukan studi potensi tanah longsor daerah sekitar Danau Maninjau. Tanah longsor dapat terjadi disebabkan oleh antara lain kemiringan tanah yang curam dan kurangnya tanaman yang menyebabkan air langsung masuk ke dalam tanah dengan mudah untuk melunakkan tanah miring itu. Pemicu terjadinya tanah longsor adalah adanya gempa atau hujan yang lebat di atas normal. Berdasarkan data DEM SRTM dan Landsat TM daerah sekitar Danau Maninjau, sangat berpotensi longsor terlihat dari kemiringan tanah yang sangat curam dan terjadinya degradasi hutan dari tahun ke tahun. Hujan yang terus menerus terjadi pada tanggal 25 April 2010 yang dianalisis dari data TRMM menyebabkan tanah longsor di beberapa tempat di sekitar Danau Maninjau.

1 PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia termasuk wilayah yang rawan bencana, karena berada di dekat pertemuan lempeng Asia dan Australia menyebabkan sering terjadinya gempa tektonik. Adanya deretan gunung api yang memanjang sampai ke Maluku yang disebut *ring of fire* menyebabkan sering terjadi bencana gempa vulkanik, lahar maupun gas panas bila gunung-gunung itu meletus. Bencana lain yang tidak kalah dahsyatnya adalah yang disebabkan oleh air; banjir dan rob dari air laut serta tanah longsor. Berdasarkan catatan yang ada dalam *bumiindonesia.com* (15 Oktober 2006): lokasi rawan bencana tanah longsor terdapat di Jawa Tengah 327 lokasi, Jawa Barat 276 lokasi, Sumatera Barat 100 lokasi, Sumatera Utara 53 lokasi, Yogyakarta 30 lokasi, Kalimantan Barat 23 lokasi, serta banyak lokasi lain yang tersebar di NTT, Riau, Kalimantan Timur, Bali, dan Jawa Timur.

Salah satu daerah rawan longsor adalah daerah sekitar Danau Maninjau. Maninjau adalah nama sebuah danau yang terletak di kota Lubuk Basung Kabupaten Agam Sumatra Barat. Danau

Maninjau adalah danau yang berasal dari kawah gunung berapi yang telah mati pada jaman purba dulu. Karena itu bentuknya seperti mangkok, air danau yang ada di tengah cekungan dikelilingi oleh daerah tangkapan air berupa tanah yang miring dan tebing yang curam. Danau tersebut terletak dalam wilayah Wali Nagari (setara dengan kecamatan) Tanjung Raya, yang meliputi kawasan danau dan sekitarnya; di tengah-tengahnya terdapat genangan air danau yang dikelilingi oleh tanah berhutan. Hutan tersebut menahan dan menyimpan sementara air hujan sebelum kemudian mengalirkannya ke danau, dan melindungi dari kelongsoran. Penelitian lingkungan danau di Indonesia dilaksanakan bekerja sama dengan Kementerian Lingkungan Hidup, dimana pada tahun 2008 telah memprioritaskan 100 danau di seluruh Indonesia untuk diteliti. Sebuah fakta dari hasil pemantauan satelit Landsat terhadap vegetasi daerah tangkapan air Danau Maninjau tahun 1994, 2000 dan 2006 menyatakan luasnya menurun. Hal itu juga dibarengi dengan peningkatan luas tanah terbuka dan pertanian tanah kering yang menyebabkan erosi (Natsir, et al., 2008).



Gambar 1-1: Danau Maninjau dan daerah tangkapan airnya (Citra Satelit Landsat 5 TM)

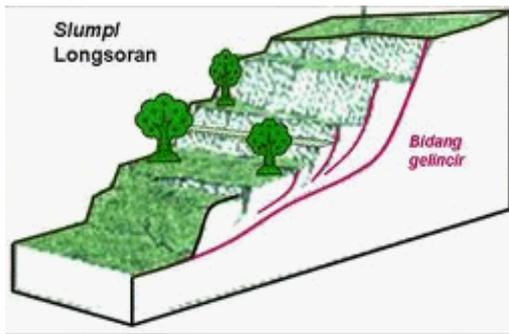
Daerah sekitar Danau Maninjau yang merupakan daerah tangkapan air (DTA) tertutup oleh hutan yang terdiri atas pohon asli lokal disebut Surian. Mereka tumbuh di lereng tebing curam yang mengelilingi Danau Maninjau melindungi kelongsoran tebing. Penurunan luas hutan di lembah Maninjau terjadi berawal dari penebangan hutan di tebing yang menyebabkan terjadinya tanah longsor di kawasan hutan tersebut. Disamping itu juga dilakukan penebangan hutan di dataran untuk lahan pertanian baru. Dalam tulisan ini dijelaskan secara kualitatif berdasarkan data penginderaan jauh bagian daerah tangkapan air Danau Maninjau yang berpotensi longsor.

2 KONDISI ALAM RAWAN LONGSOR

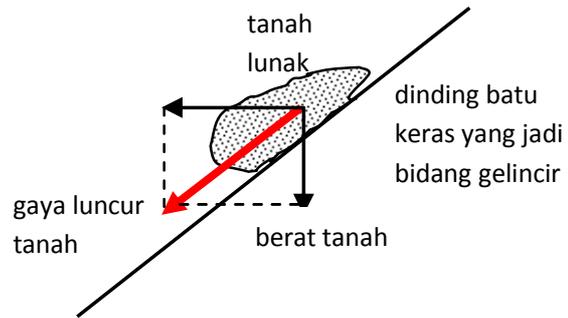
Tanah longsor dipengaruhi oleh dua variabel tanah, yaitu yang pertama jenis tanah yang bergesekan saling menahan satu sama lain dan yang ke dua adalah kemiringan tanah. Air hujan masuk ke tanah yang tanpa penutup membuat ikatan molekul tanah satu

sama lain melemah (Gambar 1-3), bahkan menjadi lumpur seperti adonan kue. Tanah bersatu dengan air menjadi lunak dan semakin berat. Batuan keras yang tidak terikat lagi dengan tanah menjadi bidang luncurnya, terjadilah longsor. Semakin miring bidang gelincirnya, semakin besar gaya luncur tanahnya (Gambar 1-2).

Dapat dipertegas bahwa penyebab tanah longsor adalah adanya dinding curam, batuan lunak terbuka, proses patahan dan penggerowongan. Sedang pemicu terjadinya longsor adalah hujan lebat dan dapat juga oleh gempa. Berdasarkan beberapa penyebab itu pencegahan dapat dilakukan dengan menjaga kelestarian hutan atau dengan tidak merusak hutan, dengan melakukan penanaman pada daerah-daerah yang gundul (reboisasi), membuat saluran air hujan dan terasiring dengan benar, serta membuat tanggul atau dinding penahan. ([http://www. idepfoundation. org/crisis_response/landslides.html](http://www.idepfoundation.org/crisis_response/landslides.html)). Ilustrasi pohon sebagai penahan terjadinya tanah longor dapat dilihat pada Gambar 1-3.

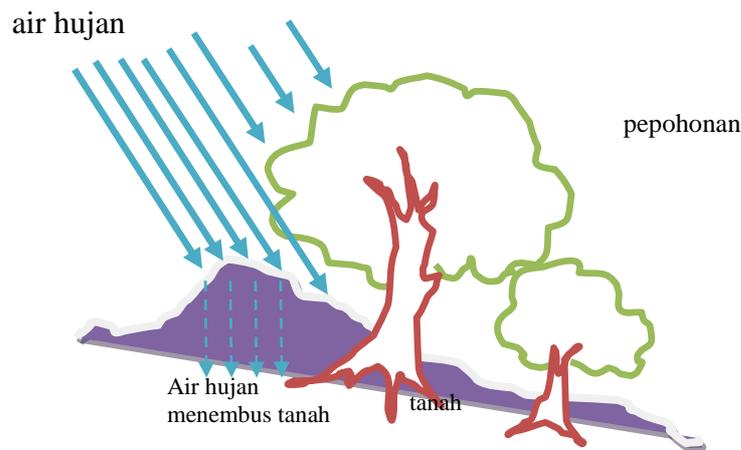


(a) longoran (harirustianto.blogspot.com)
(dari berbagai sumber)



(b) gaya luncur tanah

Gambar 1-2: Mekanisme tanah longsor



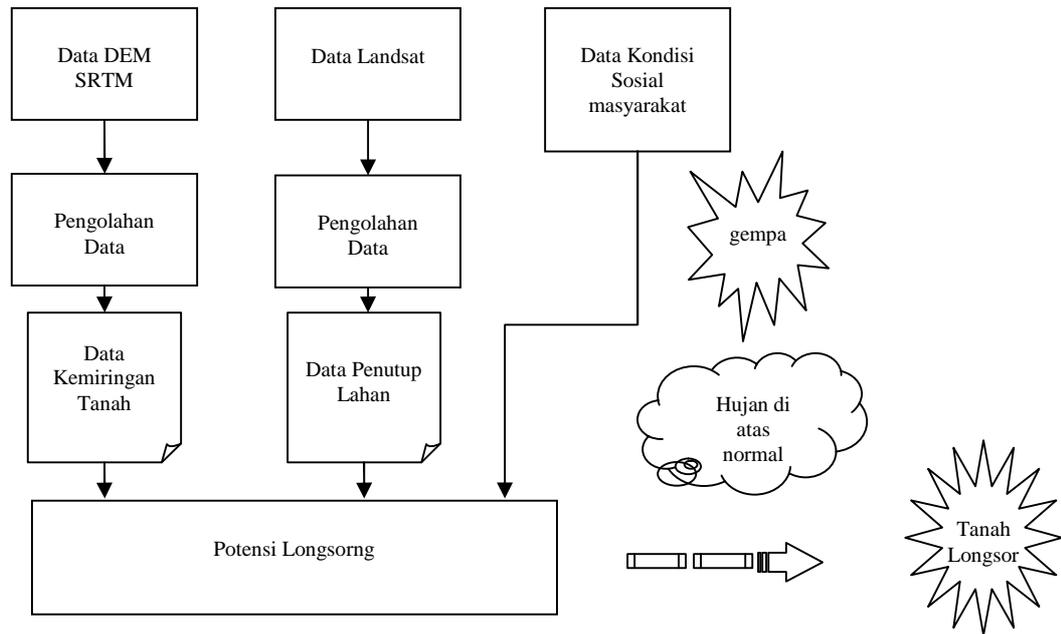
Gambar 1-3: Mekanisme Proses Longsor: Air Hujan Menembus dan Melunakkan Tanah serta Pohon yang Menahan Terjadinya Longsor

Data penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengetahui kemiringan tanah dan kurangnya vegetasi penutup lahan secara luas yang merupakan variabel terjadinya tanah longsor. Sedangkan penggerowongan biasanya terjadi akibat ulah manusia, maka terkait dengan perilaku masyarakat sekitar lokasi daerah potensi longsor. Sehingga potensi atau kerawanan longsor dapat dianalisis menggunakan data penginderaan jauh.

3 DATA DAN ANALISIS PENGINDERAAN JAUH

Data yang dipergunakan dalam pengamatan ini adalah data *Digital Elevation Model* (DEM) SRTM yang dapat digunakan untuk menghitung kemiringan lereng tebing. DEM merupakan data ketinggian tanah dalam bentuk raster yang diekstrak dari data Radar dengan

sensor yang dipasang di pesawat ulang-alik. Citra ET Landsat 5 (akuisisi tahun 1994) dan ETM+ Landsat 7 rekaman tahun 2000 dan 2006, digunakan untuk melihat keberadaan vegetasi yang direpresentasikan dalam informasi tutupan lahan. Sedangkan pemicu longsor berupa hujan lebat (di atas normal) diperoleh dari data curah hujan harian satelit *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) sebuah satelit hasil kerjasama *the National Aeronautics and Space Administration* (NASA) dan *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA) untuk memonitor dan mempelajari hujan di daerah tropis. Dengan sensor TRMM *Microwave Imager* (TMI) yang mengakuisisi data setiap 3 jam. (<http://agdisc.gsfc.nasa.gov/Giovanni/aovas>). Alur fikir memperoleh potensi longsor disajikan dalam Gambar 3-1.



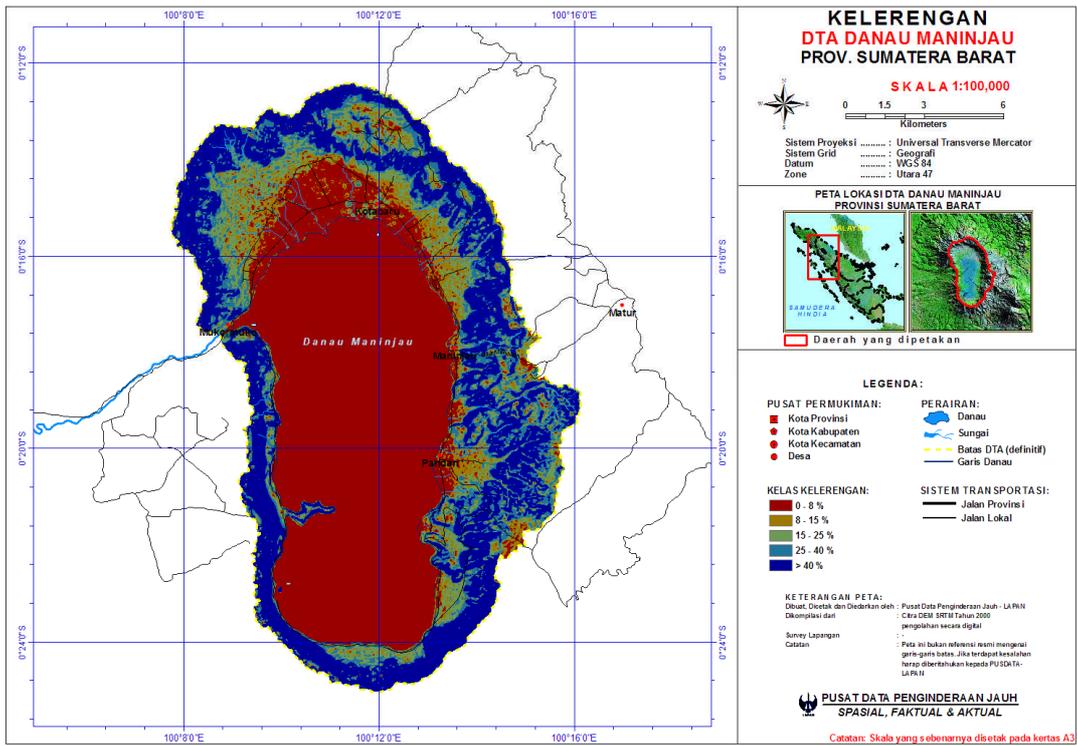
Gambar 3-1:Diagram alir pengolahan data terkait dengan tanah longsor

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

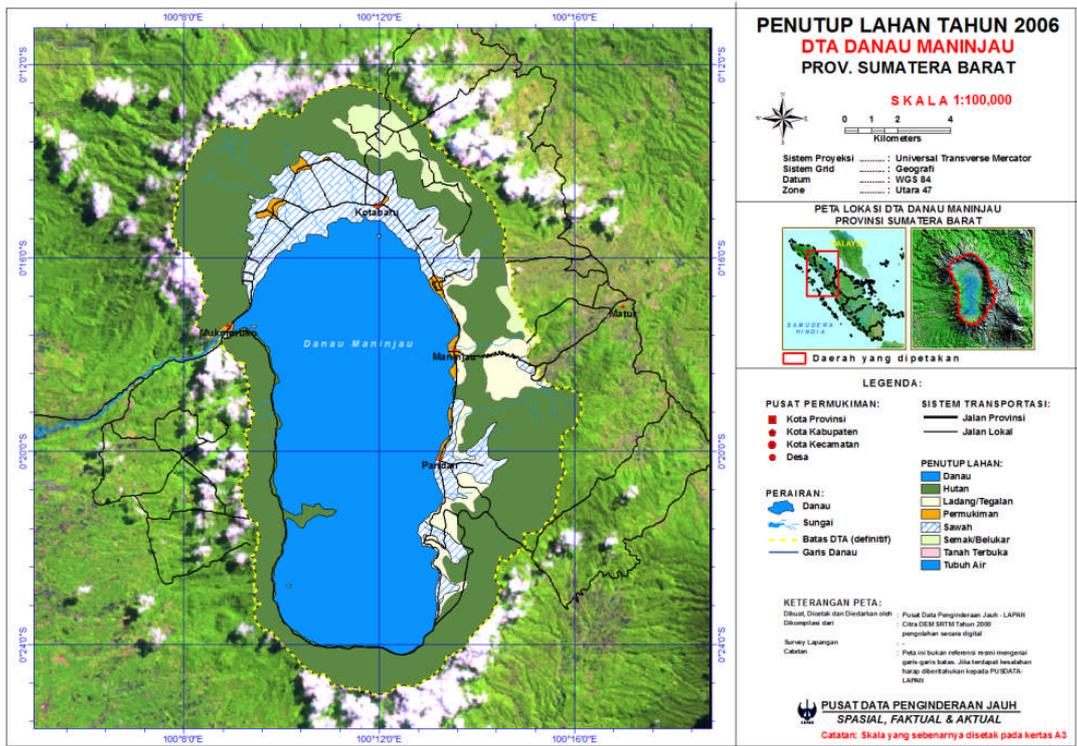
Dari citra kelerengan yang diekstrak dari data DEM SRTM tersebut terlihat bahwa lebih dari 50% lereng sekitar Danau Maninjau sangat curam dengan kemiringan lebih dari 40% atau 36° bahkan mendekati 90° (Gambar 4-1), sehingga potensi longsohnya sangat tinggi. Oleh karena itu penduduk yang tinggal di sekitar Danau Maninjau dekat tebing yang curam terancam longsor tanah dari atas bukit yang mengitari danau. Namun dengan menanam dan memelihara pepohonan, perkebunan dan hutan asli yang tumbuh di sekitar danau, keselamatan penduduk yang tinggal di sekitar hutan akan lebih terjamin.

Jenis penutup lahan dari daerah tangkapan air dapat diturunkan dari citra satelit Landsat. Daerah tangkapan air Danau Maninjau tertutup oleh 6 jenis (kelas) tutupan lahan, yang diperlihatkan pada Gambar 4-2. Informasi perubahan luas tutupan lahan daerah itu dapat dilihat pada citra yang diambil pada tahun 1994, 2000 dan 2006 (Gambar 4-3).

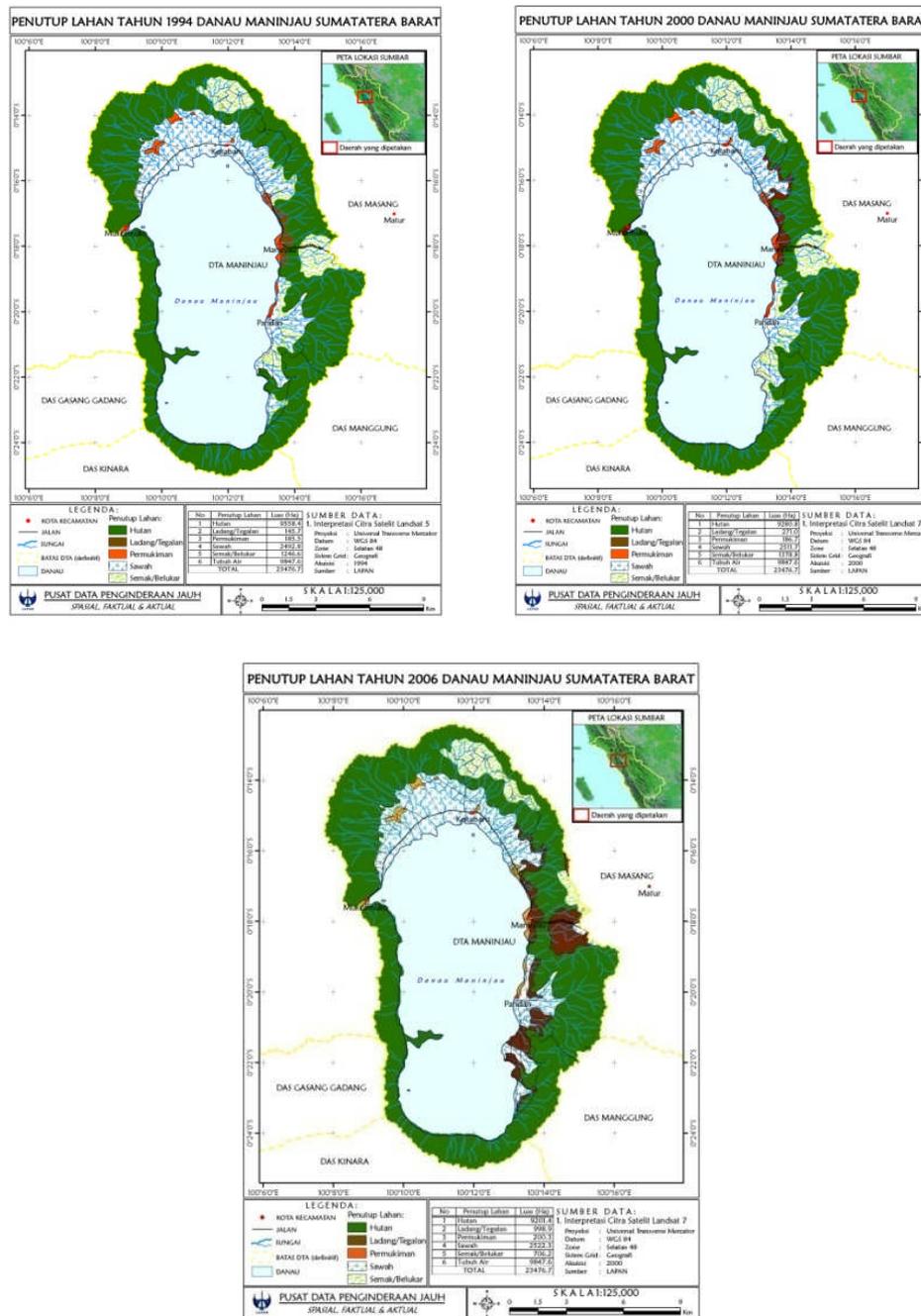
Perubahan penutup lahan daerah tangkapan air Danau Maninjau menunjukkan bahwa terjadi penurunan luas areal hutan (warna hijau). Perubahan luas hutan dapat dilihat pada daftar yang ada pada Tabel 4-1.



Gambar 4-1: Kemiringan tebing keliling Danau Maninjau dari citra SRTM



Gambar 4-2: Jenis penutup lahan DTA Danau Maninjau



Gambar 4-3: Peta penutup lahan DTA danau Maninjau Tahun 1994, 2000 dan 2006

Tabel 4-1: PERBANDINGAN LUAS PENUTUP LAHAN TAHUN 1994, 2000 DAN 2006

No	Penutup lahan	Luas (Ha)		
		1994	2000	2006
1.	Hutan alam	9,558.4	9,280.8	9,201.4
2.	Pertanian tanah kering	145.7	271.0	998.9
3.	Areal pemukiman	185.5	186.7	200.3
4.	Sawah	2,492.8	2,511.7	2,522.3
5.	Semak belukar	1,246.6	1,378.8	706.2
6.	Air danau	9,847.6	9,847.6	9,847.6
	TOTAL	23,476.7	23,476.7	23,476.7

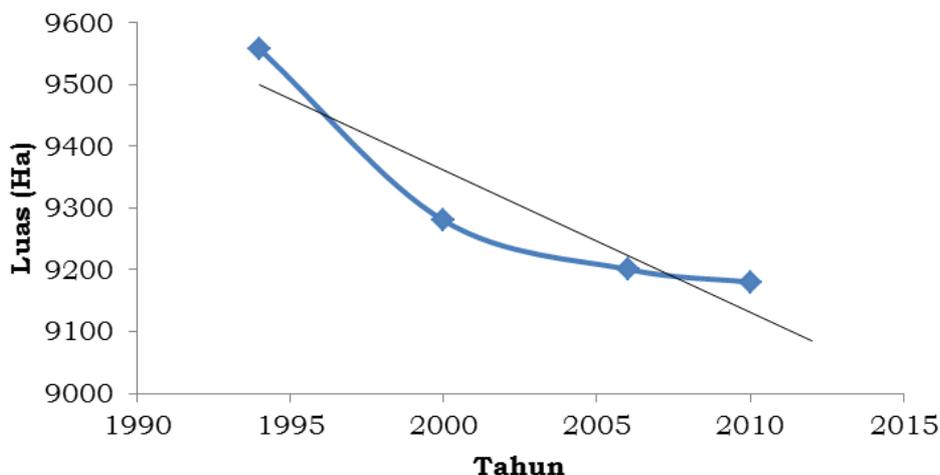
Berdasarkan Tabel 4-1 dapat diketahui bahwa luas hutan alam dan semak belukar turun sejak tahun 1994 sampai tahun 2000, ada 277,6 Ha hutan yang dikonversi menjadi jenis tutupan lahan lainnya. Sebagian seluas 125,3 Ha berubah menjadi areal pertanian tanah kering, 1,2 Ha menjadi areal permukiman, 18,9 Ha menjadi sawah dan 132,2 Ha tetap tak terkelola menjadi semak belukar. Antara tahun 2000 sampai 2006 terdapat 79,4 Ha hutan yang berubah menjadi penutup lahan lainnya dan 672,8 Ha semak belukar juga berubah. Hutan dan semak belukar tersebut berubah menjadi areal pertanian kering, 14,6 Ha areal pemukiman dan 10,6 Ha sawah. Namun perkebunan rakyat yang berada di ladang tidak dapat dibedakan dengan hutan tercampur dengan kelas hutan alam dan semak belukar. Perubahan terbesar penutup lahan adalah hilangnya semak belukar, dan bertambahnya areal pertanian tanah kering yang selain dapat menghasilkan erosi juga meningkatkan potensi longsor. Peningkatan tanah terbuka dari penebangan hutan membuat air mengenai tanah tanpa pelindung menembus tanah dengan mudah, membuat tanah menjadi lembek dan mudah meluncur ke bawah. Menurut Pemerintah Nagari Tanjung Raya, pada tahun 2011, luas hutan 6.951 Ha, tegalan/perkebunan rakyat 3.606 Ha,

pekarangan 977 Ha, sawah irigasi 2.510 Ha, tanah belum diusahakan 936 Ha dan lain-lain 96 Ha. Gambar 4-4 memperlihatkan penurunan luas hutan daerah sekitar Danau Maninjau.

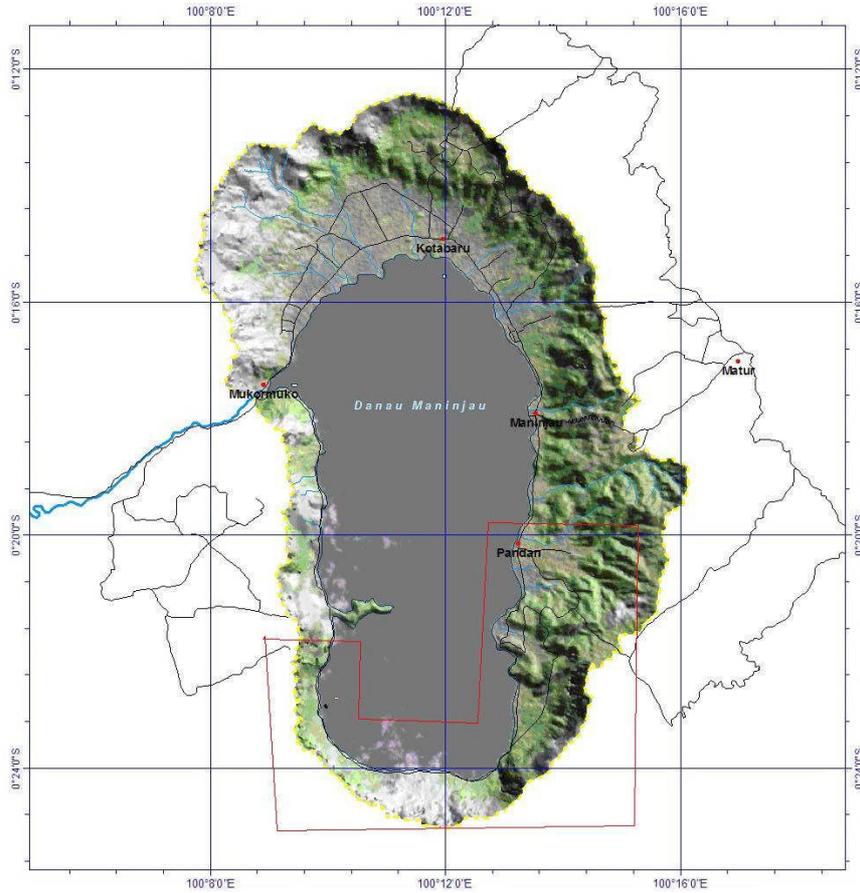
Untuk mengetahui keadaan vegetasi daerah yang lebih kecil (detail) dapat dilihat melalui citra asli, yang memperlihatkan gradasi kenampakan antara hutan rapat dan tidak rapat berdasarkan kehijauannya. Gabungan antara citra Landsat dan SRTM disajikan pada Gambar 4-5 yang memperlihatkan kemiringan dan kerapatan vegetasi. Kenampakan yang agak gelap (ada bayangan) pada Gambar 4-5 menunjukkan daerah yang sangat terjal, sedangkan yang cerah daerah yang relatif datar. Pembukaan hutan dan pengalihan fungsi tanah banyak terjadi di Jorong Pandan dan sepanjang keliling danau selatan Jorong Pandan sampai di daerah yang sangat curam dan bervegetasi kurang rapat ada di bagian selatan Danau Maninjau sekitar Jorong Tanjung Sani (dalam kotak merah).

Pemicu curah hujan yang tinggi sangat berpengaruh, sebagai contoh seperti yang terjadi pada tanggal 25 April 2010, sekitar Danau Maninjau terjadi hujan dengan curah cukup tinggi (50-60 mm/jam). Diperlihatkan oleh Gambar 4-6 mengenai kejadian curah hujan harian yang diambil dari satelit TRMM.

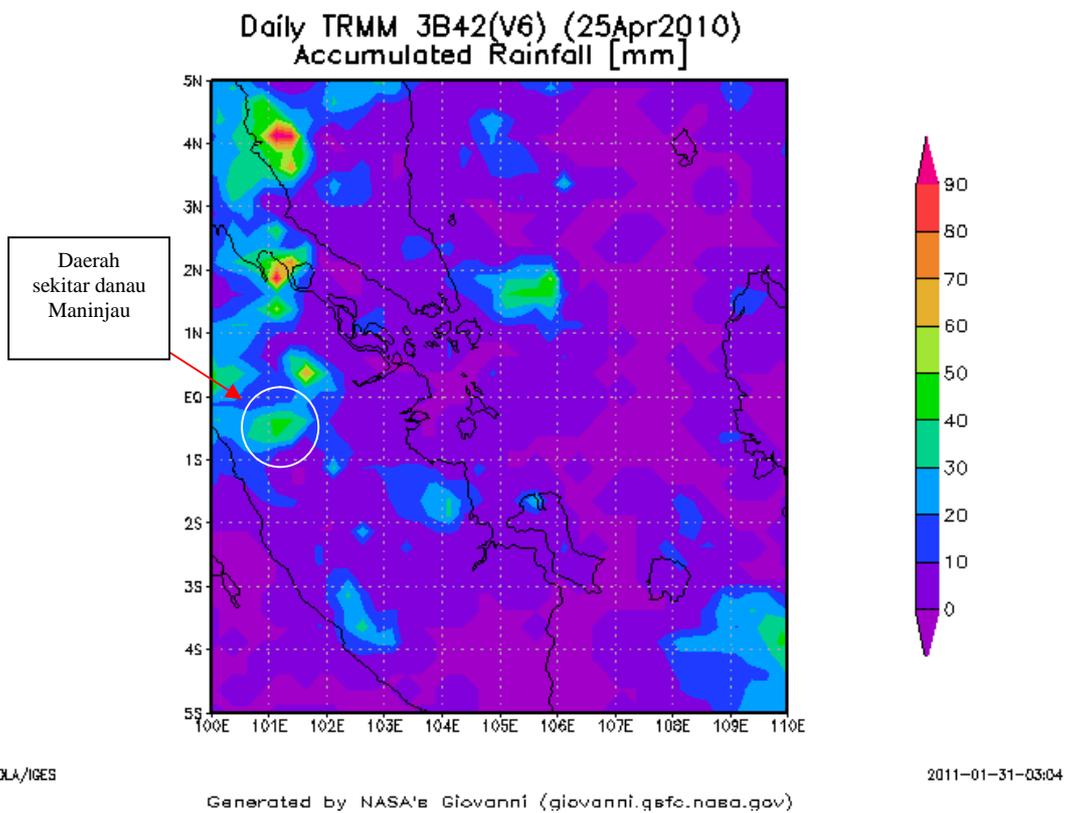
PERUBAHAN LUAS HUTAN



Gambar 4-4: Pengurangan Luas Hutan DTA Danau Maninjau



Gambar 4-5: Hasil Penggabungan citra Landsat dan SRTM. Kotak Merah: Daerah Jorong Tanjung Sani



Gambar 4-6: Data Curah Hujan Harian dari Satelit TRMM

Beberapa kejadian tanah longsor terjadi di sekitar Danau Maninjau misalnya sebelum tahun 2007, beberapa longsor yang terjadi di luar daerah pemukiman (Gambar 4-7). Menurut penduduk disebabkan oleh hujan yang sangat lebat.

Sejak tahun 2000 terjadi beberapa tanah longsor yang sebagian mengubur desa-desa dan merusakkan rumah-rumah serta fasilitas umum (misal: jalan, jembatan, jalur listrik dan telpon). Setelah terjadinya gempa dahsyat di seluruh Sumatera Barat tahun 2009 yang menimbulkan retakan-retakan di banyak tempat termasuk lembah dan tebing

yang mengelilingi Danau Maninjau, terjadi tanah longsor hebat di Maninjau. Menurut Dinas Lingkungan Kabupaten Agam retakan-retakan yang terjadi saat itu telah memperburuk keadaan, membuat tanah longsor menjadi sering terjadi dan semakin besar. Hujan yang terus-menerus terjadi dari bulan Januari sampai April 2010 juga menjadi pemicu terjadinya tanah longsor di Jorong Pandan, Batu Naggai, Galapuang and Ujung Jalan Nagari Tanjung Sani pada tanggal 26 April 2010, ditunjukkan pada Gambar 4-8 (Lintas 6 - SCTV, KOMPAS online, April 2010).



Gambar 4-7: Tanah Longsor di sekitar Danau Maninjau sebelum 2007



(Doc. SCTV)



(Doc. KOMPAS)

Gambar 4-8: Tanah Longsor di Nagari Tanjungsani pada tanggal 26 April 2010

5 KESIMPULAN DAN SARAN

Potensi longsor sekitar Danau Maninjau dapat diketahui dengan menganalisa data DEM SRTM menjadi informasi kelerengan lahan yang digabungkan dengan analisa tutupan lahan. Analisa tutupan lahan dengan data multitemporal dapat mengetahui adanya degradasi hutan dan perubahan penggunaan/penutup lahan yang terjadi dalam selang waktu tertentu. Diketahui daerah selatan Danau Maninjau yaitu dari Jorong Pandan sampai Jorong Tanjung Sani yang berpotensi longsor karena pengurangan hutannya yang tinggi. Potensi longsor yang diperoleh dari data penginderaan jauh dikonfirmasi dengan banyaknya kejadian longsor di lokasi penelitian yang diperoleh dari data historis kejadian longsor. Menunjukkan bahwa analisa dari penginderaan jauh cukup akurat.

Untuk mencegah terjadinya longsor, salah satunya adalah dengan tetap menjaga kelestarian dan melakukan langkah-langkah untuk mengurangi laju degradasi hutan di kawasan DTA Danau Maninjau. Karena penebangan pohon di hutan sekitar Danau Maninjau dapat

meningkatkan potensi tanah longsor di daerah itu dan membahayakan penduduk yang tinggal di sekitar danau. Hal ini disebabkan karena kelerengan yang secara alamiah cukup terjal dan berpotensi terjadi longsor.

DAFTAR RUJUKAN

- <http://agdisc.gfsc.nasa.gov/Giovanni/aovas>, 2010.
- <http://bumiindonesia.wordpress.com/category/tanah-longsor/2010>.
- <http://harirustianto.blogspot.com>, 2010.
- <http://www.agamkab.go.id>, 2011
- http://www.idepfoundation.org/crisis_response/landslides.html, 2010.
- Manopo, Fabian J., Dr., 2010. *Pola Pengendalian Longsor di SULUT* <http://regional.kompasiana.com/2010/11/09>.
- Natsir, M. Sukentras E. S., Jossy Suzanna, 2008. *Pengkajian PCS untuk Monitoring Sumber Daya Air Daerah SUMUT, SUMBAR dan SUMSEL*. Laporan Akhir Tahun 2008. Bidang Produksi Data Penginderaan Jauh LAPAN, Jakarta.