

INVENTARISASI DAN PEMETAAN RAWAN LONGSOR KOTA MANADO – SULAWESI UTARA

The inventorying and mapping of landslide potential in Manado – Indonesia

Oleh:

Mithel Kumajas

Staf Pengajar Geografi

Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Manado

Tondano, Sulawesi Utara

Telp. (0431) 322542, Email: mithelkumajas@yahoo.co.id

ABSTRACT

Landslide constitutes a frequent problem occurs in Manado. It happens for many times from year to year and brings both material disadvantage and casualty. The way and hilly topography of Manado, unstabel geological condition, high rainfall, and the improper land use are assumed to be the trigger for the problem. The objective of this study is to inventory and map landslide potential area as well as to design the preventive plan. Mapping method employs spatial approach by using land unit as the analysis unit. The technique of analysis applies the assistance of GIS with its ArcView soft ware.

The result of mapping shows that the level landslide potential from potential until very potential category in Manado is 1.815,72 Ha; potential is 1282,10 ha and very potential category is 533,62 ha. The factors cause the landslide comprise of rocky declivity, high rainfall, and the condition of stone as well as the unstabel and porous soil. The existence of Cesar zone extends to the center of the city and the use of settlement land located in improper zone become the trigger that quicken the occurrence of landslide.

The strategy implemented to manage the landslide potential area can be carried out through 1) law enforcement in relation to city lay out, 2) landslide prevention through civil and vegetative technique, 3) the improvement of social consciousness of the danger of landslide disaster and the attempt for social empowerment, and 4) the provision of the landslide potential danger map as the ground for policy making in the effort to manage the landslide disaster.

Keywords: Land unit, GIS, Landslide

PENDAHULUAN

Longsoran merupakan masalah serius yang sering terjadi di Kota Manado. Kondisi geografi Kota Manado yang berbukit, kondisi geologi tidak stabil, penggunaan lahan tidak sesuai peruntukan, curah hujan yang tinggi memicu peluang terjadinya longsor. Kejadian longsor ini telah berulang dan telah menyebabkan korban material maupun jiwa.

Secara geologis, jenis batuan wilayah Kota Manado sebagian besar terbentuk dari

bahan induk batuan tua Tondano, karenanya tanah yang berkembang di wilayah ini adalah Latosol. Kondisi batuan sebagaimana tersebut pada saat terjadi hujan menimbulkan bidang aliran pada perbatasan tanah dengan tua sehingga memicu terjadi longsoran

Melihat kondisi geografis sebagai mana tersebut di atas maka dapat diprediksi bahwa Wilayah Kota Manado rawan akan bencana longsor. Untuk itu diperlukan inventarisasi dan pemetaan daerah-daerah rawan bencana longsor sebagai bagian dari

upaya mitigasi bencana. Mitigasi bencana yang mencakup serangkaian kegiatan dari penelitian sampai tindakan-tindakan kewaspadaan dan pertolongan darurat serta pemulihan kembali, merupakan kegiatan yang bukan hanya tanggung jawab masyarakat tetapi juga pemerintah setempat untuk menekan jumlah kerugian maupun korban jiwa jika terjadi longsor. Itulah sebabnya informasi mengenai daerah rawan bencana baik dalam bentuk informasi data maupun peta mutlak diperlukan.

Tujuan

Kegiatan ini bertujuan menginventarisasi dan memetakan daerah rawan bencana longsor serta menyusun rencana pengendaliannya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan spasial dengan unit lahan sebagai satuan analisisnya. Analisis spasial dilakukan dengan menumpang-susunkan (overlay) beberapa data spasial (parameter penentu rawan longsor) untuk menghasilkan unit pemetaan baru (unit lahan) yang akan digu-

nakan sebagai unit analisis. Data spasial tersebut dalam penelitian ini adalah peta kemiringan lereng, peta geologi, peta tanah dan peta penggunaan lahan. Secara teknis, proses analisis spasial untuk penentuan rawan longsor menggunakan perangkat lunak ArcView GIS (*Geographic Information System*) dengan bantuan ekstensi *Geoprocessing*.

Secara garis besar tahapan dalam analisis spasial untuk penyusunan data spasial (peta) rawan longsor terdiri dari 4 tahap, yaitu (a) tahap tumpang-susun data spasial, (b) tahap editing data atribut, (c) tahap analisis tabuler, dan (d) presentasi grafis (spasial) hasil analisis.

Metode yang digunakan dalam tahap analisis tabuler adalah metode scoring. Setiap parameter penentu kerawanan longsor (Tabel 1) diberi skor tertentu, dan kemudian pada setiap unit analisis skor tersebut dijumlahkan. Hasil penjumlahan skor selanjutnya dikalsifikasikan untuk menentukan tingkat kerawanan longsor. Klasifikasi tingkat kerawanan longsor berdasarkan jumlah skor parameter longsor seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Penentuan Rawan Longsor

Kemiringan Lereng (%)	Tkt Kerawanan	Jenis Tanah	Tkt. Kerawanan	Jenis Batuan	Tkt. Kerawanan	Penggunaan lahan	Tkt. Kerawanan
< 15	1	Inceptisol Ultisol	1	Alluvium, Endapan sungai	1	Hutan	1
15 - 40	3	Alfisol	2	Batuan Gunungapi Muda	3	Perkebunan	3
> 40	5	Entisol	3	Tuva Tondao, Batuan gamping koral	5	Pemukiman Tegal	5

HASIL PENELITIAN

1. Karakteristik Lahan Daerah Kajian

Kota Manado sebagai ibukota provinsi Sulawesi Utara terletak di kawasan Timur Indonesia, dan secara langsung terletak di bibir Pasifik, (*Pacific rim*). Secara astronomis terletak antara 124°40'55"-124°55'54" Bujur Timur dan 1°25'43" - 1°38'56" Lintang Utara. Letak tersebut menyebabkan daerah ini beriklim tropis. Berdasarkan Schmidt Ferguson daerah ini termasuk iklim A dengan curah hujan tahunan 2697 mm.

Secara geologi, litologi Kota Manado dibedakan atas endapan sungai dan marin (*Resen*), Tufa Tondano (*Pleistosen*) dan batuan gunung api (*Resen dan Miosen*). Tufa Tondano, endapan sungai dan marin mempunyai stabilitas batuan yang rendah dibandingkan dengan batuan gunungapi. Batuan hasil endapan sungai dan marin tersusun atas pasir, lanau, konglomerat dan lempung yang dicirikan dengan silang siur yang kebanyakan mendatar. Batuan gunung api muda terdiri dari lava, bom, lapili dan abu, yang agihannya meliputi wilayah Malalayang, kompleks Gunung Tumpa dan Manado Tua. Batuan Tufa Tondano yang dicirikan oleh klastik yang bersifat andesit, tersusun atas pecahan batu apung, tufa, lapili dan breksi. Tufa Tondano banyak dijumpai di Kecamatan Wenang, sebagian Mapanget dan Molas, sedang batu gamping terumbu koral terdapat di P. Bunaken, dan P. Siladen. Berdasarkan dari struktur geologinya, Kota Manado terletak diantara geantiklinal Danau Tondano dan G. Manado Tua, G. Tumpa, G. Klabat yang ditandai adanya bidang patahan (sesar Manado-Kema). Sesar tersebut diklasifikasikan sebagai sesar naik (*reverse-fault*) dengan ketinggian maksimum 40 m yang ditandai

oleh lereng yang sangat curam. Penampakan perlapisan horison batuan sedimen di kompleks Paal Dua, Ranomuut, dan Kairagi merupakan bukti adanya sesar naik tersebut.

Adanya struktur palung Laut Sulawesi dan Laut Banda (Lempeng Pasifik) turut mempengaruhi kestabilan geologi di sekitar Kota Manado, karena struktur tersebut merupakan penyebab utama terjadinya pusat-pusat gempa di sekitar wilayah tersebut

Jenis tanah di Kota Manado dibedakan atas aluvial dan latosol. Jenis tanah aluvial berasosiasi dengan sungai Tondano, Sario, Malalayang dan Bailang. Jenis tanah latosol berkembang di daerah berbukit atau bergelombang dengan batuan induk tufa Tondano, dan batuan gunung api.

Dilihat dari proses geomorfologinya, maka bentuklahan (*landform*) yang terjadi di Kota Manado dibedakan atas bentuklahan asal vulkanik, asal struktural, asal denudasional, asal fluvial, dan asal marin. Bentuklahan vulkanik berkaitan dengan gunungapi yakni Gunung Lokon, Gunung Tumpa, dan Gunung Manado Tua. Akibat bentuklahan tersebut menyebabkan topografi Kota Manado tergolong kasar dengan kemiringan lereng > 40 % menempati luas 13.26% dari luas wilayah. Pada kemiringan lereng tersebut sangat berpotensi untuk terjadinya longsor. Lahan yang termasuk datar seluas 4192.30 ha (26.66 %) adalah lokasi terkonsentrasinya pemukiman dan sangat berpeluang untuk terkena banjir sebagai akibat limpasan air sungai yang bermuara di Teluk Manado. Untuk kawasan pusat Manado sebagian besar tergolong datar hingga berbukit.

Penggunaan lahan di wilayah Kota Manado yang luasnya 15.726 ha dibedakan atas permukiman, hutan, tegalan, alang-alang, sawah, bakau dan kebun kelapa. Luas dan penggunaan lahan secara rinci antara lain sebagai berikut Pemukiman (2.510,50 ha), Jasa, Industri dan Perdagangan (714,15 ha), Tegalan (4.856,88 ha), Kolam/Tambak/Rawa (213,35 ha), Kebun (3.139,96 ha), Hutan (2.613,61 ha). Khusus untuk kawasan pusat kota peruntukannya didominasi oleh pemukiman, pertokoan dan jasa.

2. Daerah Rawan Longsor

Hasil evaluasi daerah yang termasuk rawan longsor 4.709,45 ha. Dengan rincian menurut tingkat bahaya adalah Sangat Rawan (533,62 ha), Rawan (1.282,10 ha), Agak Rawan (2.898,73 ha), dan Tidak Rawan (791,85 ha) Sebaran daerah rawan longsor sebagaimana terlihat dalam Peta Rawan Longsor Kota Manado. Berdasarkan zona tingkat kerawanannya, ternyata ada sebagian wilayah yang tidak dapat diperuntukkan untuk pemukiman. Namun kenyataannya zona tersebut telah berkembang sebagai lahan pemukiman, bahkan kecenderungan merambah ke arah bukit semakin meluas.

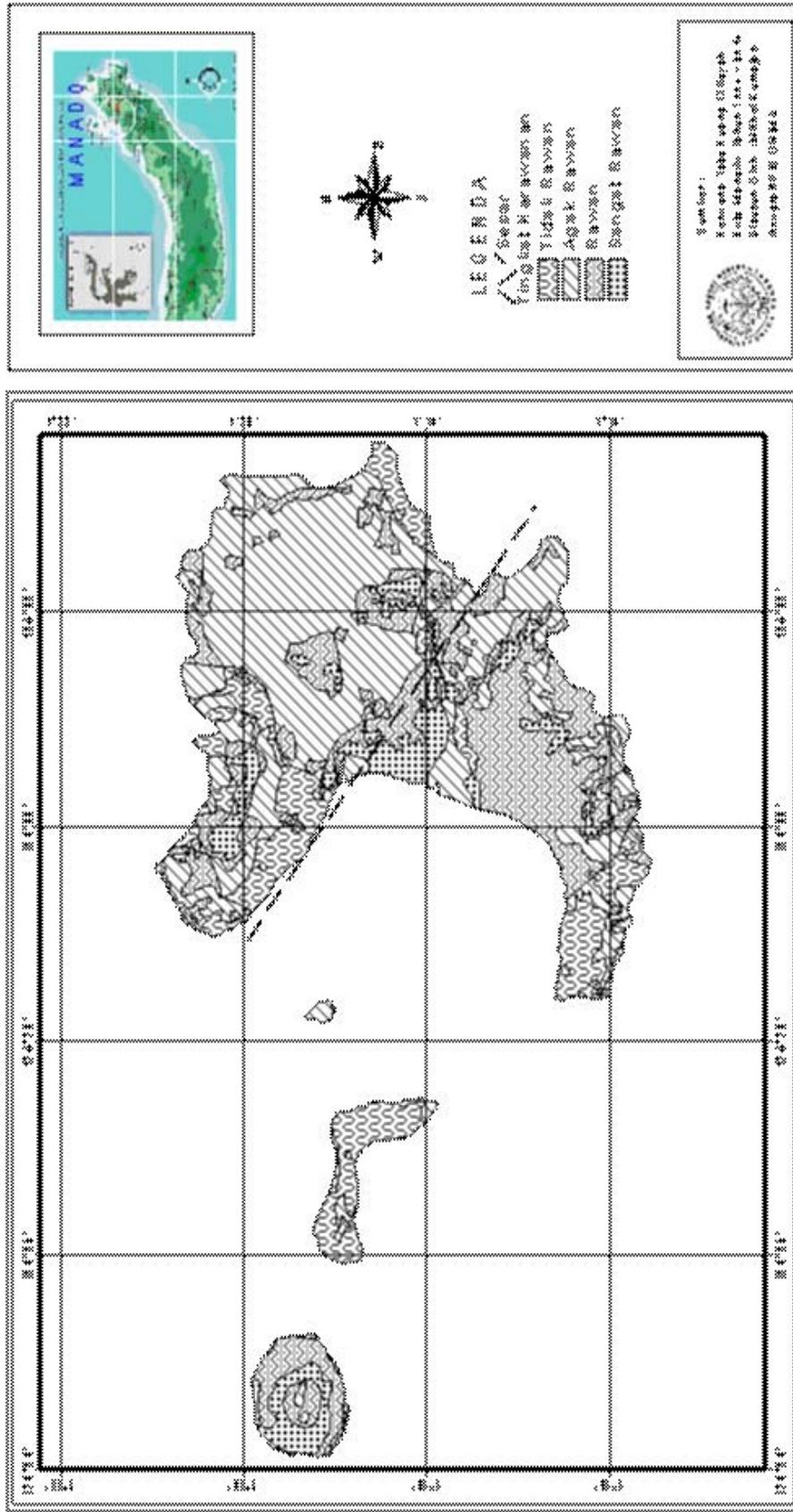
Longsor yang terjadi di Kota Manado merupakan bencana alam yang rutin dalam musim hujan, yang banyak menimbulkan kerugian baik berupa rusaknya lahan pertanian, sarana bangunan, harta benda maupun korban jiwa. Faktor penyebab longsor yang menyebabkan terjadinya gerakan massa tersebut adalah topografi, litologi, struktur geologi, iklim dan penggunaan lahan. Faktor tersebut saling kait mengkait dan dalam proses untuk mencapai keseimbangan baru, akan terjadi berbagai proses baik proses erosi maupun proses

gerakan massa. Telah kenyataan bahwa aktivitas manusia dalam memanfaatkan lahan untuk memenuhi kebutuhan hidup selalu merubah faktor topografi, litologi, stratigrafi dan kemungkinan struktur geologinya. Misalnya aktivitas manusia yang banyak menambang batuan untuk bahan bangunan, jalan dan bangunan lainnya telah menambah beban yang dapat mengakibatkan atau memacu terjadinya gerakan massa. Biasanya kejadian gerakan massa itu bersamaan dengan musim penghujan yaitu pada saat intensitas curah hujan tinggi dalam waktu relative lama. Dalam gerakan massa, air pegang peranan, bukan sebagai tenaga, tetapi merupakan faktor pemacu yaitu menjadi bidang pelicin dan menambah berat massa hancuran batuan. Selain itu air dapat berfungsi sebagai wahana dalam mempercepat gerakan massa hancuran karena menyebabkan massa tersebut menjadi lebih encer.

Berdasarkan hasil pemetaan dari penelitian ini ternyata Kota Manado termasuk daerah rawan longsor, dan faktor penyebabnya dapat diinventarisir sebagai berikut.

- (1) Kemiringan lereng yang curam hingga sangat curam sehingga memudahkan terjadinya perpindahan massa tanah karena dorongan gaya berat (gravitasi).
- (2) Curah hujan yang tinggi mengakibatkan kelebihan aliran permukaan dan terjadinya kejenuhan air tanah sebagai akibat dari hujan terus menerus.
- (4) Litologi terutama pada tufa Tondano, yang telah mengalami pelapukan, selanjutnya mengakibatkan turunnya kemandapan batuan; dan tanahnya poreus mengakibatkan turunnya kemandapan tanah.
- (5) Adanya bidang pelicin pada permukaan batuan, yang menyebabkan terjadinya gerak massa batuan.

**PELA TINGKAT KERAWANAN LONGSOR
KOTA MANADO-SULAWESI UTARA**



Gambar 1. Peta Tingkat Kerawanan Longsor Kota Manado - Sulawesi Utara

- (6) Terletak pada zona tektonik aktif yang mempengaruhi kestabilan batuan.
- (7) Zone sesar yang memanjang tepat di pusat kota, dengan perlapisannya horizon, sangat mempengaruhi ketidakstabilan batuan/perlapisan batuan.
- (8) Penggunaan lahan terutama pemukiman yang berada pada zona tidak layak huni mengakibatkan percepatan longsor.

3. Upaya Penanggulangan Rawan Longsor

Setelah daerah rawan longsor diketahui lokasinya melalui hasil pemetaan serta telah teridentifikasi dan terinventarisasi tingkat kerawannya maupun faktor penyebabnya maka akan menjadi lebih mudah dalam upaya pengelolaannya.

Secara garis besar upaya memperkecil bahaya longsor Kota Manado dapat dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan, yaitu pendekatan hukum dan pendekatan fisik

1. Penegakan peraturan (pendekatan hukum) yang berkaitan dengan tata ruang; pada pendekatan ini upaya yang dapat dilakukan adalah penetapan peruntukan termasuk penataan pemukiman dan penetapan daerah kawasan lindung yang tidak dapat digunakan termasuk pemukiman.
2. Pencegahan longsor dapat dilakukan melalui pemberdayaan masyarakat dan teknis berupa civil teknis dan upaya Vegetatif (pendekatan fisik).

Secara lebih rinci pendekatan yang kedua dan dimungkinkan dapat diimplementasikan dalam menanggulangi rawan longsor di Manado dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Civil Teknis

Penentuan arahan penanggulangan longsor dengan upaya civil teknis, seperti pembangunan talud, pembuatan saluran drainase, dan pengolahan tanah, dapat dilakukan dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- karakteristik lahan : kemiringan lereng, litologi, struktur perlapisan batuan, kedalaman tanah, tata air
- tipe longsor ;
- penggunaan lahan in situ

b. Cara Vegetatif

Dalam kaitan dengan upaya penanggulangan dan penataan kawasan rawan bencana secara vegetatif yang perlu dilakukan adalah kegiatan penghijauan kota. Untuk itu dalam memilih jenis pohon yang akan ditanam harus memenuhi syarat antara lain : memiliki perakaran yang dalam, tumbuh cepat dan tahan terhadap pemangkasan, tahan terhadap kekurangan air, selalu hijau dan sering berbunga, mampu hidup pada berbagai kondisi tanah, tajuk tumbuh melebar, tidak mudah menggugurkan cabang, memiliki manfaat ganda baik aspek ekologis maupun ekonomis

Pada dasarnya sangat sulit memilih jenis pohon yang dapat memenuhi syarat-syarat seperti di atas. Adanya faktor obyektif dalam pemilihan jenis dapat menghindarkan dari kegagalan dan hambatan dalam penanaman seperti : ketersediaan biji dalam jumlah besar, aspek ekologis khususnya daerah sebaran berdasarkan ketinggian tempat. Untuk menjamin perakaran yang dalam dari suatu jenis pohon yang ditanam adalah sedapat mungkin pohon tersebut dikembangkan secara generatif (menggunakan biji bukan stek). Berdasarkan kajian dari berbagai literature terdapat berbagai jenis tanaman yang dapat ditanam di daerah

rawan longsor dengan sifat-sifat yang mendekati criteria tersebut diatas, antara lain : Kayu Manis (*Cinamoman burmanini*), Linggua (*Pterocarpus indicus*), Kayu Tanjung (*Mimusops elengi*), Casuarina / Cemara, Manggis (*Garcia mangostana*), Pohon Asam (*Tamarindus indicus*), Pala, Kalumpang, Glirisida, dan Lemon

c. Pemberdayaan masyarakat

Pemberdayaan masyarakat pada dasarnya adalah upaya memberi peran aktif kepada masarakat sehingga diharapkan dikemudian hari dengan kesadaran sendiri mampu mengatasi rawan bencana baik sebelum, pada saat terjadi, maupun setelah longsor. Bentuk kegiatan yang dapat dilakukan antara lain melalui kegiatan penyuluhan, sosialisasi, pelatihan maupun kegiatan lain dalam kemasyarakatan dan pendidikan baik formal maupun non-formal.

KESIMPULAN

Hasil penyelidikan menunjukkan bahwa faktor penyebab terjadinya longsor tersebut adalah kemiringan lereng, curah

hujan yang tinggi, litologi terutama pada tufa Tondano yang menjadi bidang luncur, adanya zona sesar yang memanjang tepat di pusat kota, dan penggunaan lahan terutama pemukiman yang berada pada zona tidak layak huni.

Unit lahan yang memiliki lereng yang besar dan batuan yang tidak stabil, kurang vegetatif adalah daerah yang sangat rawan terjadi longsor. Waktu kejadian longsor selalu terjadi pada saat musim penghujan dengan intensitas hujan yang tinggi.

Strategi yang dapat dilakukan untuk pengendalian daerah rawan longsor dapat diatasi dengan menggunakan model pendekatan yaitu (1) penegakan peraturan yang berkaitan dengan tata ruang sehingga menggunakan lahan sesuai peruntukan termasuk daerah layak huni, (2) Pencegahan longsor melalui upaya civil teknis dan upaya vegetatif.(3) Peningkatan kesadaran untuk mengantisipasi terjadinya bencana longsor, dan (4) Penggunaan Peta Rawan Bencana Longsor untuk pengambilan kebijakan dalam pengendalian bencana longsor.

DAFTAR PUSTAKA

- BPPD. 1999/2000. *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Manado Tahun 2000 – 2010*. Manado : Pemerintah Kota Manado.
- Fauzi, dkk. 2004. *Aplikasi Sistem Informasi Geografi untuk Peta Bencana Alam Indonesia*.
- Et Partiw, dkk. 200... *Inventarisasi daerah Rawan Bencana Alam di NTT dan NTB*. Proyek Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Inventarisasi Sumberdaya Alam dan Lingkungan (ISDAL). Jakarta : Kantor Deputi Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
- Kumajas Mithel, 1997. *Analisis Rawan Bencana Kota Manado* : Bappeda Manado kerjasama dengan Jurusan Geografi IKIP Manado
- Studio Pengkajian Bencana Alam. 1995. *Penelitian Daerah Rawan Bencana Alam Propinsi Jawa Tengah*. Kerjasama antara BAPPEDA Tk. I Propinsi Jawa Tengah dan Fakultas Geografi UGM Yogyakarta : Fakultas Geografi UGM

- Sutikno, 1987. *Aspek-aspek Geomorfologi untuk Perencanaan*, Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- _____. 1987. *Geomorfologi Konsep dan Terapan*. Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Verstappen. H.Th. 1968. *ITC System of Geomorphological Survey*. Delf, The Netherland, Copyright International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences (ITC).
- _____. 1983. *Applied Geomorphology ; Geomorphological Surveyys For Environmental Developmental*. Elsevier Scientific Publishing Company Inc. Amsterdam.