

# ZONASI DAERAH RAWAN BENCANA LONGSOR DI SULAWESI SELATAN

## *Landslide Suceptibility Zonation in South Sulawesi*

Nasiah dan Ichsan Invanni

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Makassar

Email: nasiahbadwi@yahoo.com

### **ABSTRACT**

*Landslide Hazard Zonation in South Sulawesi. Landslides are natural disasters that can cause substantial loss in the form of life and properties. Therefore, it is necessary to inventory landslide-vulnerable areas. A weighted summation model (Dibyosaputro, 1998) was applied to determine the landslide-vulnerable areas in the Geographic Information Systems (GIS). Factors that trigger the landslides are geology (rock properties, stratigraphy, structural geology, weathering level and earthquake), climate (rain-fall), soil (solum thickness), topography (slope), vegetation (vegetation density) and human (land use); Siagian & Sugalan (in Sutikno, 1991) in combination with Dibyosaputro (1998). There are five classes of landslide vulnerability i.e. invulnerable, fairly vulnerable, quite vulnerable, vulnerable, and very vulnerable. In general, South Sulawesi is quite vulnerable to landslides, but there are three regencies very vulnerable for landslides; Luwu, Northern Luwu and Northern Toraja. Keyword : landslide, South Sulawesi.*

**Keywords:** landslide, South Sulawesi

### **ABSTRAK**

*Zonasi Daerah Rawan Bencana Longsor di Sulawesi Selatan. Longsor merupakan bencana alam yang dapat mengakibatkan kerugian baik berupa jiwa maupun harta benda. Oleh karena itu, maka perlu dilakukan penelitian inventarisasi daerah rawan bencana longsor. Model yang diterapkan untuk menentukan daerah rawan bencana longsor yaitu metode penjumlahan harkat Dibyosaputro (1998) dengan menerapkannya pada Sistem Informasi Geografi (SIG). Beberapa faktor penyebab longsor adalah geologi (sifat batuan, stratigrafi, stuktur geologi, tingkat pelapukan dan kegempaan), iklim (curah hujan), soil (tebal solum), topografi (kemiringan lereng), vegetasi (kerapatan vegetasi) dan manusia (penggunaan lahan) merupakan kombinasi Siagian dan Sugalan (dalam Sutikno, 1995) dengan Dibyosaputro (1998). Hasil analisis menunjukkan bahwa di Sulawesi Selatan terdapat 5 kelas tingkat rawan bencana longsor yaitu tidak rawan, agak rawan, cukup rawan, rawan, dan sangat rawan. Secara umum Provinsi Sulawesi Selatan termasuk cukup rawan bencana longsor, tetapi ada tiga kabupaten yang sangat rawan longsor yaitu; Luwu, Luwu Utara, dan Toraja Utara.*

**Kata kunci:** longsor, Sulawesi Selatan

## PENDAHULUAN

Longsor akhir akhir ini sering terjadi hampir seluruh wilayah Indonesia, merupakan suatu bencana yang mengakibatkan kerugian yang cukup besar baik berupa jiwa maupun harta benda. Hal itu menyebabkan bencana ini dianggap sebagai bencana nasional yang harus ditanggulangi bersama seluruh rakyat Indonesia. Kerugian yang ditimbulkan efeknya dalam jangka waktu yang lama pada kehidupan masyarakat. Besarnya kerugian yang ditimbulkan oleh bencana alam longsor tersebut, disebabkan minimnya informasi secara spasial dan temporal tentang wilayah-wilayah mana yang rawan bencana longsor. Oleh karena itu, maka perlu dilakukan penelitian inventarisasi daerah rawan/rentan bahaya longsor. Jika longsor yang akan terjadi dapat diperkirakan maka dapat ditentukan model penanggulangannya dan tindakan konservasi tanah yang diperlukan agar tidak terjadi longsor atau kerusakan lahan supaya dapat dipergunakan secara lestari.

Faktor penyebab longsor yaitu iklim (curah hujan), topografi (kemiringan dan panjang lereng, vegetasi (penggunaan lahan), tanah (jenis tanah), dan faktor manusia (pengelolaan lahan/tindakan konservasi). Faktor manusia yang paling menentukan apakah tanah yang diusahakan akan rusak atau menjadi baik dan produktif secara lestari. Perubahan-perubahan yang dilakukan oleh manusia terhadap penggunaan lahan tentu akan berdampak pada longsor dan lingkungannya (Kartasapoetra, 1991).

Kebijakan penanggulangan bencana dan penerapan konservasi lahan kurang berhasil atau bahkan gagal total, disebabkan kurang melibatkan masyarakat utamanya masyarakat lokal, sehingga mereka tidak memahami

kepentingannya sendiri. Ketidak pahaman tersebut menyebabkan aktivitasnya malah menimbulkan bencana longsor dan kerusakan lahan yang menimbulkan kerugian besar pada mereka sendiri.

Besarnya kerugian yang ditimbulkan oleh bencana longsor telah menjadi isu Nasional maupun Internasional, sehingga dirasakan oleh peneliti perlu kajian yang mendalam mengenai hal tersebut utamanya bagaimana system informasi tentang bencana tersebut secara keruangan, cepat mudah dikelola agar dampak atau kerugian yang ditimbulkan bisa diminimalisir. Daerah sebaran yang terkena longsor cukup luas, namun dalam penelitian ini hanya difokuskan di Provinsi Sulawesi Selatan.

Banyaknya kerugian yang ditimbulkan bencana alam longsor tersebut sehingga peneliti tertarik mengkaji secara geografis yaitu dengan menggunakan pendekatan ekologi (*ecological approach*), pendekatan keruangan (*spatial approach*). Pendekatan ekologi dimaksudkan untuk menganalisis faktor-faktor lingkungan sebagai penyebab terjadinya bencana longsor. Pendekatan keruangan dimaksudkan untuk menganalisis daerah-daerah yang potensi rawan bencana longornya tinggi.

Berdasarkan hal tersebut perlu ada penelitian yang terkait dengan zonasi daerah rawan bencana longsor di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Adapun permasalahan Penelitian yaitu ; 1. Bagaimana tingkat rawan bencana longsor di wilayah Penelitian; 2. Bagaimana persebaran daerah rawan bencana longsor di wilayah penelitian.

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah : 1. Mengetahui tingkat rawan bencana longsor di wilayah Penelitian, 2. Mengetahui persebaran daerah rawan bencana longsor di wilayah Penelitian.

## METODE PENELITIAN

### Jenis dan Sumber Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan langsung dari hasil observasi (pengamatan dan pengukuran), dari informan dari responden.

Data Primer. Data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini yaitu ; Citra Landsat Provinsi Sulawesi Selatan, Kemiringan lereng, Kedalaman pelapukan, Kedalaman tanah, Pengelolaan tanah, Kerapatan vegetasi, Penggunaan lahan, dan Wawancara dengan masyarakat dengan menggunakan kuesioner.

Data Sekunder, meliputi : Peta Administratif Provinsi Sulawesi Selatan skala 1 : 250.000, Peta Rupabumi Indonesia skala 1: 250.000 10 lembar Edisi-1 tahun 1993, Peta Geologi Provinsi Sulawesi Selatan skala 1: 250.000, tahun 1999, Peta Tanah Tinjau Provinsi Sulawesi Selatan tahun 1999 skala 1 : 250.000, Peta Penggunaan Lahan Provinsi Sulawesi Selatan tahun 1999, skala 1 : 250.000, Peta Lokasi Stasiun Hujan Propinsi Sulawesi Selatan skala 1 : 250.000., Data Curah seluruh stasiun di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan  $\pm$  10 tahun terakhir, Peta Tingkat Kerawanan Bencana Gempa Provinsi Sulawesi Selatan skala 1 : 250.000., Data-data dari penelitian sebelumnya dan studi literatur yang ada.

### Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas alat pengukuran di lapangan dan alat laboratorium. Alat-alat tersebut sebagai berikut:

(1) Alat pengukuran di lapangan. Terdiri atas GPS, Altimeter untuk mengukur

ketinggian tempat dari permukaan air laut, Abney level untuk mengukur kemiringan lereng, Kompas geologi untuk mengetahui arah dan kemiringan lereng, Rollmeter untuk mengukur panjang lereng, Linggis, garpu, dan sekop, untuk membuat profil tanah, Bor tanah untuk penentuan kedalaman pelapukan, dan kedalaman tanah, Palu Geologi untuk memecahkan batuan dalam pengamatan jenis batuan, Alat tulis menulis, digunakan dalam pemberian kode / nomor sampel atau untuk mencatat data di lapangan, Kuesioner atau daftar pertanyaan yang digunakan untuk wawancara pada masyarakat, Kamera untuk pengambilan gambar di lapangan yang sesuai dengan sasaran penelitian. (2) Alat- alat Laboratorium. Alat laboratorium yang digunakan yaitu Komputer. Digunakan untuk mendigitasi, mengolah data, analisis data, dan pengetika laporan. Untuk analisis Citra Landsat digunakan program *Er-Mapper*, dan pembuatan peta, digunakan komputer Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan program *ArcGis* versi 8,0 di Laboratorium SIG Jurusan Geografi FMIPA UNM.

### Populasi dan Sampel

Populasi atau sasaran dalam penelitian ini adalah seluruh wilayah provinsi Sulawesi Selatan. Oleh karena wilayahnya cukup luas untuk memudahkan dalam pelaksanaan penelitian ini dibuat unit analisis yaitu peta satuan lahan (*land unit*) yang ditunpangsusun (*overlay*) dari peta tematik ; Kemiringan lereng, peta jenis tanah, dan peta penggunaan lahan Provinsi Sulawesi Selatan menggunakan sistem informasi Geografis (*Geography Information System*) dengan *software ArcGis*.

Penentuan titik sampel dilakukan secara *purposif sampling*. Pada setiap titik sampel

dilakukan pengukuran, pengamatan, dan wawancara dengan masyarakat. Dengan cara ini diharapkan dapat representatif sehingga tujuan penelitian dapat tercapai.

### Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan disesuaikan dengan data yang diperlukan meliputi: Teknik Observasi (pengamatan dan pengukuran), Teknik Dokumentasi, dan Teknik Wawancara.

### Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini dilakukan analisis data berikut ini yaitu (1) Analisis di Laboratorium komputer dengan menggunakan SIG dengan *software Er-Mapper dan ArcGis*. Analisis Citra Landsat dengan program Er-Mapper. Analisis peta daerah rawan bencana longsor, digunakan program *ArcGis versi 9,0*. (2) Analisis Daerah Rawan Bencana Longsor

Daerah rawan bencana longsor ditentukan dari hasil tumpang-susun (*overlay*) dengan penjumlahan harkat variabel penentu tingkat kerawanan bencana longsor dengan program SIG *software ArcGis versi 9,0*. Variabel yang digunakan adalah kombinasi Sugalang dan Siagian (1991), dalam Sutikno dkk, (1995) dengan dengan Dibyosaputro (1999) dengan pengembangan.

Masing masing klas parameter lahan yang merupakan faktor penentu tingkat rawan longsor diberikan harkat. Ada 10 (sepuluh) variabel yang ditetapkan sebagai faktor penentu tingkat rawan bencana longsor lahan tersebut, yang selanjutnya ditentukan kelas tingkat rawan bencana longsor sebagai berikut. Adapun 10 variabel yaitu: aspek geologi yang meliputi; sifat batuan, stratigrafi, struktur geologi, kedalaman pelapukan, dan kegunaan. Aspek topo-

grafi yaitu kemiringan lereng. Aspek tanah meliputi; ketebalan solum tanah. Aspek iklim yaitu intensitas curah hujan. Aspek Vegetasi yaitu kerapatan vegetasi, dan penutup lahan. Aspek manusia yaitu aktivitas manusia yang tergambar dalam penggunaan lahan.

Dengan menggunakan 10 (sepuluh) faktor penentu tingkat rawan bencana longsor lahan, dapat ditentukan klas tingkat rawan bencana longsornya lahannya, yaitu menggunakan rumus berikut ini.

Jumlah variabel yang digunakan 10 variabel

- (a) Jumlah harkat terendah dari 10 variabel 10
- (b) Jumlah Harkat tertinggi dari 10 variabel 45
- (c) Besar Klas Interval

$$I = \frac{c - b}{k}$$

Dimana:

- I = Besar julat kelas
- b = Jumlah harkat terendah
- c = Jumlah harkat tertinggi
- k = Jumlah kelas yang diinginkan

Berdasarkan persamaan tersebut di atas, maka besar julat masing masing klas rawan bencana disetiap satuan lahan adalah :

$$I = \frac{45 - 10}{5} = \frac{35}{7} = 5$$

Dengan demikian maka klas rawan bencana longsor dapat ditetapkan dengan interval 7 (Tujuh) seperti yang disajikan Tabel 1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Daerah Penelitian

Daerah penelitian mencakup wilayah

Provinsi Sulawesi Selatan, terletak antara 01° 55' LS Sampai 06° 43' LS, 119° 23' sampai 121° 48' BT. Daerah ini mencakup seluruh wilayah-wilayah kabupaten dan kota yang berada di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan sebanyak 24.

Mulai dari Kabupaten Luwu Utara, Luwu Timur, Kota Palopo, Luwu, Wajo, Bone, Sinjai, Bulukumba, Bantaeng, Jeneponto, Takalar, Gowa, Makassar, Maros, Pangkep, Barru, Parepare, Sidrap, Soppeng, Pinrang, Enrekang, Tanah Toraja dan Tanah Toraja Utara. Seluruh daerah penelitian merupakan wilayah yang bervariasi dari daratan rendah sampai pegunungan, Wilayah Provinsi Sulawesi Selatan berbatasan dengan : Sebelah Utara Provinsi Sulawesi Tengah, Sebelah Timur Teluk Bone dan Sulawesi Tenggara, Sebelah Selatan Laut Flores, Sebelah Barat Selat Makassar dan Provinsi Sulawesi Barat. Luas wilayah Provinsi Sulawesi Selatan yaitu seluas 4.542.776,49 ha.

Iklm sebagai salah satu faktor lingkungan fisik mempunyai peranan penting dalam menentukan keadaan fisik suatu daerah. Tipe iklim daerah Penelitian menurut system Koppen termasuk iklim A. (iklim hujan tropis) yang terdiri dari Af, Am, dan Aw. Kondisi iklim tersebut berarti iklim wilayah Provinsi Sulawesi Selatan iklim tropis basah

hingga kering. Menurut data curah hujan dari 175 stasiun di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan, jumlah curah hujan rata-rata tahunan berkisar kurang dari 1000 mm hingga lebih 4000 mm per tahun.

Secara fisiografi daerah Penelitian terletak di Lengan Selatan Sulawesi yang memiliki kondisi geologi yang sangat rumit. Daerah Penelitian tersusun atas beberapa formasi batuan yang meliputi 69 formasi. Dari 69 formasi tersebut secara garis besarnya terdiri dari batuan beku (batuan intrusi dan batuan ekstrusi), batuan sedimen sungai danau dan laut (laut dangkal dan laut dalam), dan batuan metamorf.

Proses geomorfologi yang bekerja mencakup proses pelapukan, pelarutan, erosi maupun pengendapan oleh sungai. Sebagai akibat dari proses pelapukan dengan berbagai tingkatan dan faktor-faktor pembentuk tanah yang lain sehingga berkembangnya yang bermacam-macam. Berbagai jenis tanah yang berkembang di daerah Penelitian meliputi: tanah Aluvial, Komplek Lasosol, Regosol, Grumosol, Renzina, Mediteran, Brown Forest.

Kondisi hidrologi tidak lepas dari faktor topografi, geomorfologi, batuan dan iklim. Perubahan musim hujan dan kemarau selain berpengaruh pada kondisi air

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Rawan Bencana Longsor

No.	Klas	Klas Interval	Tingkat Rawan Longsor
1.	I	= 17	Tidak Rawan
2.	II	18 – 24	Agak Rawan
3.	III	25 – 31	Cukup Rawan
4.	IV	32 -38	Rawan
5.	V	= 39	Sangat Rawan

Sumber: Dibyosaputro (1998) dengan pengembangan

permukaan, juga mempengaruhi air tanah. Wilayah Provinsi Sulawesi Selatan memiliki perbedaan waktu musim hujan antara Sulawesi Selatan bagian barat dan Sulawesi Selatan bagian timur.

Penggunaan lahan adalah penggunaan sumberdaya alam untuk kesejahteraan yang tercermin dalam berbagai bentuk pemanfaatan lahan. Di daerah penelian terdapat 13 jenis penggunaan lahan yaitu; Hutan lahan kering, hutan mangrove, semak, hutan tanaman industri, per-kebunan, pertanian lahan kering, savana, sawah, permukiman, pertambangan, tambak dan tanah terbuka.

### Tingkat Rawan Bencana Longsor

Tingkat rawan bencana longsor ditetapkan dari hasil tumpang susun (*overlay*) peta tematik sepuluh variabel faktor penyebab longsor. Kesepuluh variabel tersebut yaitu; Geologi (sifat batuan, stratigrafi, struktur geologi, kedalaman pelapukan, tingkat rawan gempa), tanah (ketebalan solum), iklim (curah hujan), topografi (kemiringan lereng), vegetasi (kerapatan vegetasi), manusia (penggunaan lahan).

Di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan dari hasil overlay kesepuluh faktor penyebab longsor diperoleh 5 (lima) kelas tingkat rawan bencana longsor, meliputi ; tidak rawan, agak rawan, cukup rawan, rawan dan sangat rawan. Secara umum Provinsi Sulawesi Selatan cukup rawan bencana longsor terdapat 2398,250.18 Ha atau 52,79 persen, yang tidak rawan hanya 13442.90 Ha atau 0,30 persen. Daerah yang sangat rawan bencana longsor hanya seluas 21,049.82 Ha atau 0.46 persen Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 2.

### Sebaran Daerah Rawan Bencana Longsor

Daerah yang cukup rawan bencana longsor-nya tersebar hampir seluruh Kabupaten/ Kota di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Daerah yang sangat rawan bencana longsor tersebar di 3 (tiga) Kabupaten meliputi; Luwu Utara (Kecamatan Rambo), Luwu (Kecamatan Lamasi dan Walengrang) dan Tana Toraja Utara (Kecamatan Balusu, Sesean, Sa'dan). Untuk lebih jelasnya lihat Gambar 1 (Lampiran) Peta Tingkat Rawan Bencana Longsor Provinsi Sulawesi Selatan.

Tabel 2. Tingkat Rawan Bencana Longsor di Provinsi Sulawesi Selatan

No	Kelas	Kriteria	Kelas Rawan Bencana	Luas (Ha)	Persen (%)
1.	0	Perairan	Perairan	93218.81	2.05
2.	I	= 17	Tidak Rawan	13442.90	0.30
3.	II	18 - 24	Agak Rawan	804,971.32	17.72
4.	III	25 - 31	Cukup Rawan	2398,250.18	52.79
5.	IV	32 - 38	Rawan	1221843.46	26.68
6.	V	= 39	Sangat Rawan	21,049.82	0.46
<b>Jumlah</b>				<b>4,542,776.49</b>	<b>100.00</b>

Sumber: hasil analisis

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis secara umum di Provinsi Sulawesi Selatan sebagian besar wilayahnya cukup rawan terhadap bencana longsor. Oleh karena sifat geologinya yang kompleks, ke-miringan lereng bervariasi, dan curah hujan bervariasi dari sangat rendah hingga sangat tinggi. Wilayah yang sangat rawan terjadi bencana longsor tersebar di 3 (tiga) kabupaten yaitu; Luwu Utara, Luwu, dan Tanah Toraja Utara.

Dari hasil analisis dapat direkomendasikan bahwa perlu adanya kesadaran

pemerintah dan masyarakat memahami faktor penyebab longsor di wilayahnya agar aktivitasnya dalam memenuhi kebutuhan tidak menjadi penyebab terjadinya longsor.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan beserta stafnya.

## DAFTAR PUSTAKA

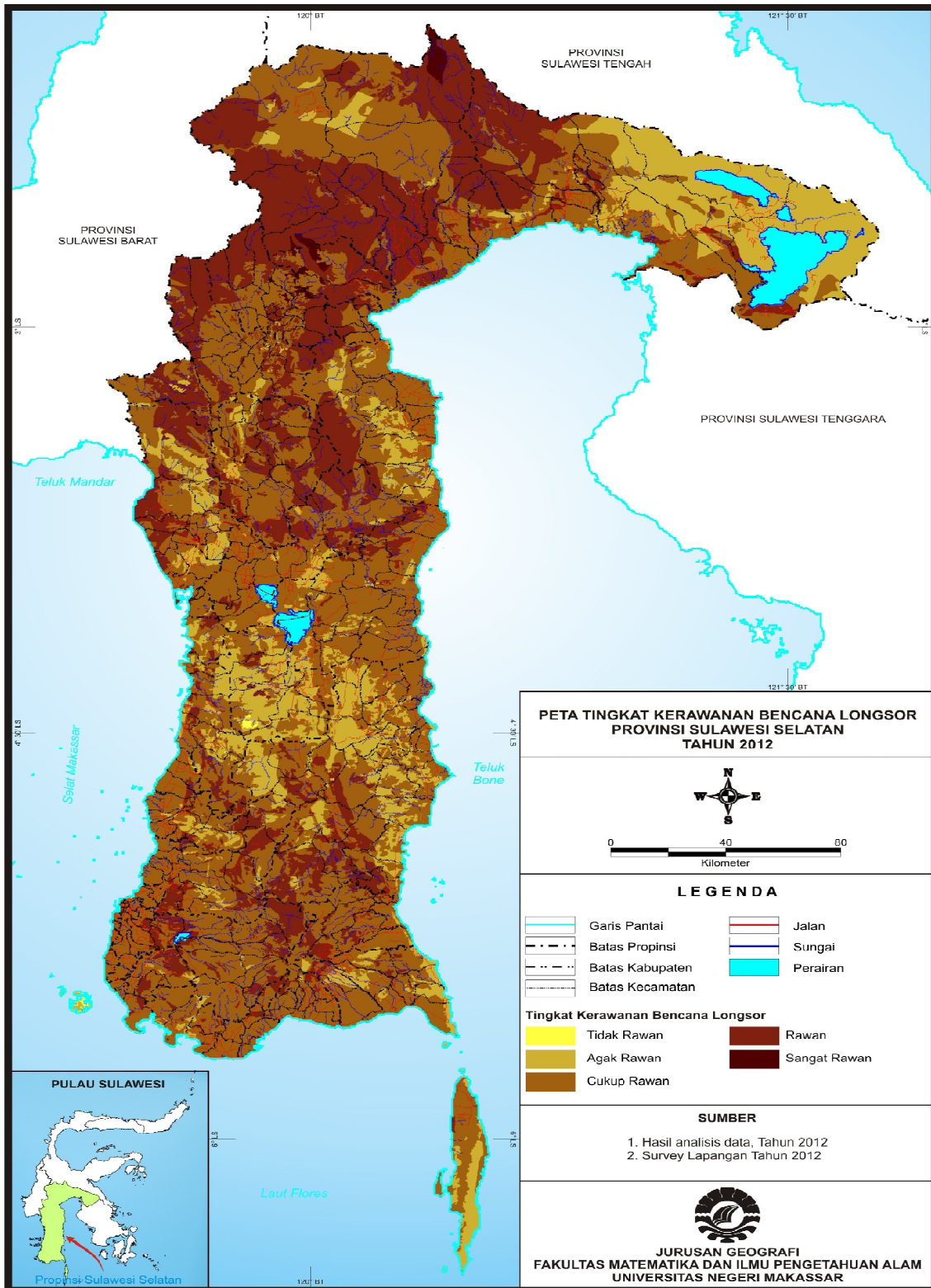
- Anonim. 2004. Bencana Longsor Gunung Bawakaraeng. *Berita*. (<http://www.fajar.co.id/koran/1263039174/FAJAR.UTM-11-8.pdf>).
- Anonim, 2006. Data Kerusakan dan Kerugian Bencana Alam Sinjai. *Berita*. PKPU Online Makassar, 26/6/2006.
- Anonim, 2009. Longsor Poros Malino Majannang. *Berita* Tribun Timur, 2 Februari 2009.
- Anonim, 2009. Gunung Bawakaraeng Masih Mengancam. *Berita*. (<http://www.sabo.int.org/case/bawakaraeng.pdf>).
- Anonim, 2010. Archive for category Tanah Longsor. *Berita*. Error! Hyperlink reference not valid.
- Arsyad, Sitanala. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Basri. 1987. *Dasar-Dasar Geomorfologi Indonesia*. Penerbit UI. Jakarta.
- Bemmelen, V.R.W. 1942. *The Geology of Indonesia. General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*. Vol IA. The Hague Wageningen.
- Budiyanto, Eko. 2004. *Sistem Informasi Geografis Menggunakan MapInfo*. Andi Yogyakarta.
- Daldjoeni, N. 1986. *Pokok Pokok Klimatologi*. Alumni. Bandung.
- Departemen P.U. 1987. *Petunjuk Perencanaan Penanggulangan Longsoran*. Yayasan Badan Penerbit PU. Jakarta.
- Dibiyosaputro, Suprpto. 1997. *Geomorfologi Dasar*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Dibiyosaputro, Suprpto. 1998. Pemetaan Longsor Kabupaten Kulonprogo. *Laporan Penelitian*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Dibiyosaputra, Suprpto. 1999. Longsor Lahan di Daerah Kecamatan Samigaluh kanupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Majalah Geografi Indonesia*. UGM. Yogyakarta
- Graha, D.S. 1987. *Batuan dan Mineral*. Penerbit Nova Bandung.
- Hartuti, Evi Rine, 2009. *Buku Pintar Gempa*. DIVA Press.Yogyakarta.
- Harjowigeno, S.1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*, AKAPRESS, Jakarta
- Kartasapoetro, G. 1991. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Katili, J.A. *Geologi*. Percetakan Kilatmadju. Bandung.
- Nasiah, 2008. Zonasi Bahaya Longsor di Wilayah Hulu DAS Kelara Kabupaten Gowa. *Laporan Penelitian*. UNM Makassar.
- Nasiah, 2010. Zonasi Bahaya Longsor Lahan di DAS Dondole Keamatan Tompobulu Kabupaten Gowa. *Jurnal LaGeografia*. Jurusan Geografi FMIPA UNM.
- , 2012. Pemetaan Daerah Rawan Bencana Longsor dan Model Penanggulangan Bencana Berbasis Masyarakat. *Laporan Penelitian Strategis Nasional*. Dikti. UNM Makassar.
- Notohadiprawiro, N. 2000. *Tanah dan Lingkungan*. Pusat Studi Sumber Daya Lahan UGM
- Sitter, L.U. 1974. *Structural Geology*. Mc. Graw Hill Book Company New York.
- Soeriaatmadja, R.E. 1989. Pengembangan Analisis Risiko Bencana Alam Sebagai Bagian Dari PP 29/1986 Tentang AMDAL. *Makalah* Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Suharyadi. 1984. *Geologi Teknik Untuk Teknik Sipil* Biro Penebit TS UGM. Yogyakarta.
- Sudjadi, M., I.M. Widjik dan M. Soleh.1971. *Penuntun Analisis Tanah, Air dan Tanaman*. Bagian Kesuburan Tanah LPT Bogor.
- Sungkowo, Andi, Yudo Wiyono. 1994. *Petunjuk Praktikum Geomorfologi*. UPN Veteran Yogyakarta.
- Suriamiharja, D.A.2000. Dinamika Pertumbuhan dan Penggunaan Hamparan Delta Jeneberang. *Laporan Penelitian*. PPLH. UNHAS
- Sutikno, dkk., 1995. Pemetaan Daerah Rawan Bencana Alam Provinsi Jawa Tengah. *Laporan Penelitian*. Kerjasama antara BAPPEDA TK I. Provinsi Jawa Tengah dengan Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.



- Thornbury, W.D. 1969. *Principles of Geomorphology Second Edition*. John Wiley and Sons, Inc. New York – London – Sydney – Toronto.
- Uca, dan Nasiah. 2007. Pemetaan dan Zonasi Rawan Longsor Kabupaten Enrekang. *Laporan Penelitian*. Bappeda Kabupaten Enrekang.
- Yousman, yeyep. 2004. *Sistem Informasi Geografis dengan MapInfo Profesional*. Andi Yogyakarta.
- Zaruba, Q and Vojtech Mencil. 1982. *Landslides And Their Control*. Elsevier Scientific Publishing Company.

# LAMPIRAN



Gambar 1. Peta Tingkat Rawan Bencana Longsor Provinsi Sulawesi Selatan