

**ANALISIS POTENSI BAHAYA TANAH LONGSOR
MENGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)
DI KECAMATAN SELO, KABUPATEN BOYOLALI**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
Mencapai derajat sarjana S-1
Program Studi Geografi



Disusun Oleh:

Rudiyanto

NIRM: 05.6.106.09010.5.5004

**FAKULTAS GEOGRAFI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2010

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Peristiwa tanah longsor atau dikenal dengan gerakan massa tanah, batuan atau kombinasinya, sering terjadi pada lereng alami atau lereng non alami dan sebenarnya merupakan fenomena alam, yaitu alam mencari keseimbangan baru akibat adanya gangguan atau faktor yang mempengaruhi dan menyebabkan terjadinya pengurangan kuat geser serta peningkatan tegangan geser tanah (Suryolelono, 2002 dalam Kuswaji, 2008).

Bencana alam tanah longsor sering melanda beberapa wilayah di tanah air. Beberapa faktor alami yang menyebabkan seringnya terjadi bencana tersebut antara lain banyak dijumpainya gunung api baik yang masih aktif maupun yang non aktif terutama Pulau Sumatera bagian barat dan Pulau Jawa bagian selatan. Kedua wilayah tersebut merupakan bagian dari cincin api yang melingkari cekung Samudera Pasifik dari Benua Asia sampai Benua Amerika. Selain itu, wilayah Indonesia merupakan pertemuan 3 lempeng Australia, Eurasia dan Pasifik sehingga sering dilanda gempa bumi tektonik. Guncangan gempa tersebut dapat mengakibatkan terjadinya tanah longsor pada daerah perbukitan dengan lereng yang curam. Kejadian bencana longsor yang pernah terjadi di sebagian wilayah Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut:

Tabel 1.1 Kejadian Bencana Tanah longsor di Indonesia

No	Lokasi	Waktu	Kerugian Orang (Meninggal/hilang)	Lain-lain
1	Bandung, Jawa Barat (tempat penambangan)	Januari 2003	4 orang	
2	Kecamatan Kewdungora, Kab. Garut, Jawa Barat	Februari 2003	21 orang	
3	Desa Blambangan, Banjarnegara, Jawa Tengah	Februari 2003		16 rumah rusak
4	Kabupaten Gowa, Sulawesi selatan	27 Maret 2004	32 orang	3 km jalan, 12 rumah dan 430 ha lahan terkubur

Sumber: Karnawati, 2006

Adapun faktor yang mempengaruhi tanah longsor diantaranya adalah kemiringan lereng, tekstur tanah, permeabilitas tanah, tingkat pelapukan batuan, kedalaman efektif tanah, kerapatan torehan, kedalaman muka air tanah, dan curah hujan sedangkan faktor non alami meliputi: penggunaan lahan dan kerapatan vegetasi. Tanah longsor yang dimaksud dalam penelitian ini adalah gerakan massa tanah, massa batuan, dan campuran massa tanah dan batuan menuruni lereng sebagai akibat pengaruh gaya berat atau gravitasi. Longsoran disini juga mencakup tipe rayapan (*creep*), longsoran (*landslide*), nendatan (*slump*), dan jatuhnya (*rocks/soils fall*). Berbagai tipe proses longsoran tersebut mempunyai karakteristik fisik lahan yang berbeda.

Geomorfologi sebagai salah satu bagian dari ilmu kebumiharian yang mempelajari konfigurasi permukaan bumi dan proses-proses yang membentuk dan merubahnya telah banyak diaplikasikan bagi kepentingan umat manusia, salah satu aplikasinya adalah untuk memahami karakter lahan. Verstappen (1983) menyebutkan bahwa geomorfologi dapat didefinisikan sebagai ilmu tentang bentuklahan (*landform*) yang membentuk permukaan bumi, baik di atas maupun di bawah permukaan laut, genesis dan perkembangannya yang akan datang, sejalan dengan konteks lingkungannya. Berdasarkan definisi bentuklahan tersebut dapat diketahui bahwa bentuklahan adalah konfigurasi permukaan bumi yang mempunyai relief khas, karena pengaruh kuat dari struktur kulit bumi dan bekerjanya proses alam pada batuan penyusunnya di dalam ruang dan waktu tertentu.

Cooke dan Doornkamp (1994), menjelaskan kontribusi geomorfologi terhadap penilaian kejadian gerakan massa, bahwa ada beberapa faktor yang perlu diketahui untuk menilai kejadian gerakan massa atau longsor tanah, yaitu: lereng, drainase, batuan dasar, tanah, bekas-bekas longsor sebelumnya, iklim dan pengaruh aktivitas manusia. Mengacu pada berbagai konsep tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa ada hubungan erat antara kondisi geomorfologi suatu wilayah dengan karakteristik kejadian longsor tanah,

karena faktor-faktor penyusun bentuklahan juga akan berpengaruh terhadap karakteristik tanah longsor yang dicerminkan dengan berbagai tipe longsoran.

Identifikasi potensi bahaya tanah longsor dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dilakukan dengan cepat, mudah dan akurat. Bahaya tanah longsor dapat diidentifikasi secara cepat melalui Sistem Informasi Geografis dengan menggunakan metode tumpang susun atau overlay terhadap parameter-parameter tanah longsor seperti: kemiringan lereng, tekstur tanah, permeabilitas tanah, tingkat pelapukan batuan, kedalaman efektif tanah, kerapatan torehan, kedalaman muka air tanah, dan curah hujan sedangkan faktor non alami meliputi: penggunaan lahan dan kerapatan vegetasi. Melalui Sistem Informasi Geografis diharapkan akan mempermudah penyajian informasi spasial khususnya yang terkait dengan penentuan tingkat bahaya tanah longsor serta dapat menganalisis dan memperoleh informasi baru dalam mengidentifikasi daerah-daerah yang menjadi sasaran tanah longsor.

Daerah Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali merupakan daerah yang memiliki lereng yang curam yaitu berada pada lereng dengan kemiringan antara 12° sampai dengan 40° (26,67% – 88,89%), curah hujan di daerah penelitian tergolong cukup tinggi yaitu 3.222 mm dengan jumlah hari hujan 115 hh, sehingga rawan proses longsor (Kecamatan Selo Dalam Angka, 2008). Melihat latar belakang di atas, maka perlu adanya sebuah upaya identifikasi daerah yang berpotensi terjadi bahaya tanah longsor agar dapat meminimalisasi kerugian yang ditimbulkannya, maka penulis mengambil judul: “ *Analisis Potensi Bahaya Tanah Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali*”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan sejumlah masalah sebagai berikut:

- a. Faktor dominan apakah yang menyebabkan tingkat potensi bahaya tanah longsor di daerah penelitian?
- b. Bagaimana agihan potensi bahaya tanah longsor di daerah penelitian?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

- a. Mengetahui faktor dominan penyebab tingkat bahaya tanah longsor di daerah penelitian.
- b. Mengetahui agihan potensi bahaya tanah longsor di daerah penelitian.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Penerapan dan pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya ilmu geomorfologi terapan dan Sistem Informasi Geografis.
- b. Sebagai salah satu syarat untuk menempuh derajat S-1.
- c. Sebagai sumbangan pemikiran kepada pemerintah daerah dalam upaya perencanaan pembangunan yang berwawasan lingkungan.

1.5 Tinjauan Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1. Telaah Pustaka

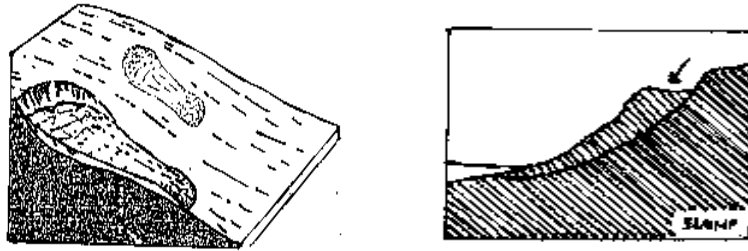
Geomorfologi adalah studi yang mendeskripsikan bentuk lahan dan proses-proses yang mempengaruhinya, serta menyelidiki hubungan timbal balik antara bentuklahan dan proses dalam tatanan keruangannya (Van Zuidam, 1979). Konsep dan ruang lingkup geomorfologi meliputi bentuklahan, sifat alam, asal mula, proses, perkembangannya dan komposisi materialnya.

Verstappen (1983), secara mendasar terdapat 4 aspek subyek kajian utama dalam geomorfologi, yaitu: (1) *static geomorphology*, menekankan

pada kajian bentuklahan aktual; (2) *dynamic geomorphology*, menekankan pada berbagai proses yang terjadi dalam bentuklahan dan perubahan dalam jangka pendek; (3) *genetic geomorphology*, menekankan pada perkembangan jangka panjang atau evolusi bentuklahan; dan (4) *environmental geomorphology*, yang menekankan pada ekologi bentanglahan (*landscape ecological*), yaitu kaitan antara geomorfologi dengan aspek kajian lainnya, atau hubungan antar parameter penyusun bentanglahan. Konsepsi tersebut menunjukkan bahwa obyek kajian dalam geomorfologi adalah bentuklahan, yang meliputi: (1) uraian tentang genesis dan evolusi bentuklahan; (2) uraian tentang kemampuan alami dan hubungan timbal balik antar variabel penyusun satuan bentuklahan; (3) deskripsi bentuklahan yang mencakup aspek fisik lahan; dan (4) deskripsi bentuklahan kaitannya dengan aspek penggunaan lahan, vegetasi, dan pengaruhnya terhadap kehidupan manusia.

Sutikno, dkk. (2002) mengatakan bahwa tanah longsor adalah proses perpindahan massa tanah atau batuan dengan arah miring dari kedudukan semula akibat adanya gaya gravitasi (terpisah dari massa aslinya yang relatif mantap). Beberapa wilayah di Indonesia mempunyai tingkat kejadian longsor yang sangat tinggi dibandingkan dengan wilayah-wilayah negara-negara di Asia Tenggara, dengan upaya pencegahan dan penanggulangannya yang relatif masih rendah.

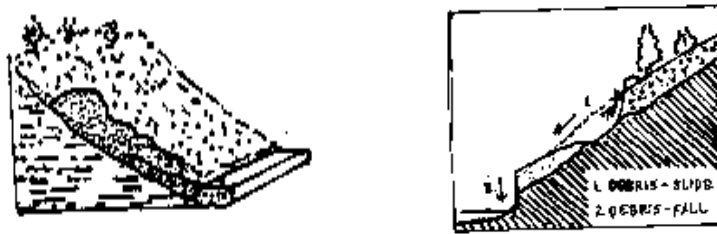
Tanah longsor merupakan salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan yang mempunyai kecepatan gerak bervariasi dari lambat hingga sangat cepat. Tanah longsor dengan gerakan lambat dikenal dengan rayapan (*creep*), gerakannya sangat lambat hingga kadang-kadang sulit dikenali, kecuali melalui pengaruh dari gerakan tanah tersebut terhadap bentuk-bentuk artifisial dan vegetasi di permukaan. Tanah longsor dengan kecepatan gerak sedang hingga sangat cepat dibedakan menjadi 3 bagian utama, yaitu jatuhan (*fall*), longsor tanah/batuan (*slide*), dan nendatan (*slump*).



Gambar 1.1. Gerakan Massa Tipe *Slump*

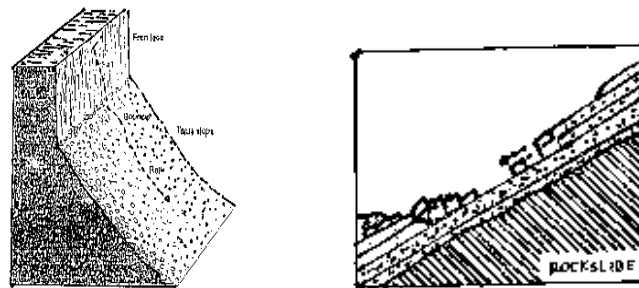
Sumber: Clark dan Small, 1983

Van Zuidam, et al, 1978



Gambar 1.2. Gerakan Massa Tipe *Debris Slides* Dan *Debris Fall*

Sumber : Eckall dan Van Zuidam, et al, 1979



Gambar 1.3. Gerakan Massa Tipe *Rock Fall*

Sumber: Clark dan Small, 1983

Van Zuidam, et al, 1979

Dwikorita Karnawati (2001) menyebutkan, gerakan massa yang terjadi pada suatu wilayah dipengaruhi oleh karakteristik lingkungan fisik dan tataguna lahan daerah tersebut. Faktor lingkungan fisik yang mempengaruhi gerakan massa tanah atau batuan antara lain kemiringan lereng, kondisi geologi (jenis batuan, sesar, kekar, dan tingkat pelapukan batuan), tekstur dan permeabilitas tanah, indeks plastisitas,

iklim (curah hujan dan suhu), dan tata air. Kecepatan pergerakan tanah dan batuan pada lereng itu sangat bervariasi yang tergantung pada besarnya kemiringan lereng dan posisi lereng yang longsor. Secara umum gerakan tanah pada lereng-lereng dengan kemiringan lebih curam 30° (kemiringan lebih 60%) berlangsung sangat cepat sehingga para penghuni lereng tersebut tidak sempat untuk menyelamatkan diri. Lereng-lereng tersebut umumnya terletak di bagian atas atau bagian tengah lereng bukit atau gunung. Sedangkan pada lereng dengan kemiringan 20° (kemiringan lereng 40%) atau lebih landai, umumnya hanya gerakan yang berupa rayapan. Lereng-lereng ini umumnya terletak pada bagian bawah atau bagian kaki bukit. Kejadian gerakan tanah baik yang berlangsung sangat cepat ataupun lambat, selalu diawali dengan gejala atau tanda-tanda. Gejala awal yang sering muncul adalah terjadinya retakan-retakan pada tanah berbentuk lengkung memanjang (biasanya berbentuk tapal kuda) di sepanjang lereng yang akan longsor, retaknya fondasi, lantai dan tembok bangunan, miringnya pohon-pohon dan tiang-tiang listrik pada lereng, dan munculnya rembesan-rembesan air pada lereng setelah hujan.

Pada dasarnya ada dua tipe hujan pemicu terjadinya longsoran, yaitu hujan deras yang mencapai 70 mm hingga 100 mm per hari dan hujan kurang deras namun berlangsung terus menerus selama beberapa jam hingga beberapa hari yang kemudian disusul hujan (Brand, 1964 dalam Dwikorita Karnawati, 2001). Longsoran tidak selalu turun saat hujan deras saja, namun saat sudah reda (tinggal gerimis) selama beberapa jam longsoran baru terjadi. Hal tersebut perlu diperhatikan bagi penduduk dalam upaya evakuasi agar terhindar dari bahaya tanah longsor.

Lebih lanjut Dwikorita Karnawati (2001) menjelaskan bahwa penanaman pada lereng juga harus memperhatikan jarak dan pola tanam

yang tepat. Penanaman tanaman budidaya yang berjarak terlalu rapat dan lebat dapat berakibat menambah pembebanan pada lereng sehingga menambah gaya penggerak tanah pada lereng. Perlindungan sistem hidrologi kawasan untuk menghindari air banyak meresap masuk dan terkumpul pada lereng yang rawan longsor. Upaya penanaman kembali lereng yang gundul dengan jenis tanaman yang tepat pada daerah hulu atau daerah resapan juga berperan penting dalam memulihkan sistem hidrologi yang telah terganggu. Penanaman vegetasi yang tepat sangat penting dalam mengendalikan laju air yang mengalir ke arah hilir atau ke arah lereng bawah.

Tanah gembur yang menyusun lereng dengan tipologi pertama umumnya tebal, dapat mencapai ketebalan lebih dari 4 m, dan mudah meloloskan air. Tanah ini umumnya merupakan tanah-tanah residual (tanah hasil pelapukan batuan yang belum tertransport dari tempat terbentuknya) atau tanah kolovial yang berukuran butir lempungan, lanauan atau lempung pasir. Tanah tersebut bersifat lengket apabila basah tetapi berubah menjadi retak-retak dan getas apabila kering. Umumnya pada bagian bawah dari lapisan tanah tersebut terdapat perlapisan tanah atau batuan yang bersifat lebih kompak dan kedap air. Oleh karena itu saat hujan turun air hujan hanya terakumulasi pada tanah, karena sulit untuk menembus batuan yang mengalasi tanah tersebut. Akhirnya tanah pada lereng bergerak dengan bidang luncur lengkung (nendatan) atau bidang luncur lurus (luncuran), apabila kekuatan air yang terakumulasi dalam tanah menekan/merenggangkan ikatan antar butiran-butiran tanah melampaui kemampuan tanah untuk tetap bertahan stabil pada lereng. Bidang kontak antara batuan yang lebih kompak dan kedap air dengan tanah residual yang lemah dan sensitif untuk bergerak apabila ada tekanan air.

Lereng yang tersusun oleh perlapisan batuan yang miring searah kemiringan lereng umumnya merupakan batuan Miosen yang telah berumur sekitar dua puluh juta tahun, dapat berupa batu lempung, batulanau, serpih dan tuf. Pada lereng dengan tipologi ini sering terjadi luncuran batuan atau luncuran bahan rombakan dengan kecepatan tinggi. Luncuran tersebut terjadi di sepanjang bidang-bidang perlapisan batuan yang merupakan bidang yang lemah, terutama apabila terjadi tekanan oleh air yang meresap melalui bidang-bidang tersebut.

Lereng yang tersusun oleh blok-blok batuan banyak terjadi pada jalur-jalur patahan batuan. Jalur patahan batuan ini dicirikan dengan adanya tebing curam dan relatif memanjang dan sering muncul mata air di sepanjang jalur tersebut. Batuan pada tebing jalur patahan ini umumnya terpotong-potong oleh kekar-kekar (retakan-retakan) yang berjarak cukup rapat, sehingga membentuk blok-blok batuan. Bidang-bidang kekar atau retakan batuan yang membentuk blok-blok batuan tersebut merupakan bidang yang lemah dan sangat rentan untuk mengalami pergerakan. Apabila hujan atau lereng batuan tersebut dipotong atau digali sehingga sudut lereng lebih curam daripada sudut gesekan di dalamnya atau lebih curam dari kemiringan bidang-bidang kekarnya, maka lereng sangat rentan untuk mengalami luncuran dan jatuhnya batuan, yang kadang-kadang diikuti dengan aliran hasil rombakan batuan apabila lereng sangat jenuh air. Meresapnya air hujan melalui bidang-bidang retakan batuan pada lereng di daerah tersebut merupakan pemicu terjadinya gerakan. Air yang mengisi retakan-retakan batuan bersifat menekan dan semakin melemahkan kekuatan batuan untuk tetap stabil, akhirnya blok-blok batuan bergerak meluncur ke bawah lereng.

Penanggulangan bencana (*disaster management*) merupakan segala upaya terencana dan terorganisasi yang diwujudkan dalam

rangkaian kegiatan yang dilakukan untuk meniadakan (meminimalisasikan) sebagian atau seluruh bahaya atau kerugian dari akibat bencana, serta menghindari resiko bencana yang mungkin akan terjadi, agar akibat yang ditimbulkannya dapat dilunakkan, dikurangi, atau diperkecil, bahkan bila mungkin dihilangkan (Sutikno, dkk., 2001). Pada prinsipnya penanggulangan bencana meliputi tiga tahapan utama, yaitu tahap sebelum terjadi bencana (meliputi kegiatan kesiapsiagaan dan mitigasi), selama terjadi bencana (meliputi kegiatan tanggap darurat), dan setelah terjadi bencana (rekonstruksi, rehabilitasi, dan *recovery*). Dalam konteks perencanaan dan pembangunan wilayah, mitigasi bencana merupakan salah satu kegiatan untuk mengurangi resiko bencana (Sutikno, dkk., 2001). Upaya penanggulangan bencana dan meminimalisasikan dampak negatif bencana dalam hal ini bencana tanah longsor, memerlukan data dan informasi spasial dan temporal tentang karakteristik fisik dan sosial ekonomi wilayah rawan longsor, karakteristik longsor (meliputi mekanisme kejadian tanah longsor dan faktor penyebab atau pemicu), teknik dan cara-cara penanggulangan tanah longsor baik secara struktural/kerekayasaan, maupun non-struktural (peraturan dan perundang-undangan).

Dewasa ini peranan data spasial dalam berbagai kegiatan perencanaan cukup penting, dalam hal penanggulangan bencana tanah longsor, teknologi pengolah data spasial telah memberi kontribusi luar biasa dengan hadirnya teknologi Sistem Informasi geografis (SIG). Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. Sistem Informasi Geografis dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena di mana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis, sehingga Sistem Informasi Geografis merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang

bereferensi geografi: (a) masukan, (b) manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), (c) analisis dan manipulasi data, dan (d) keluaran (Aronoff, 1989 dalam Prahasta, 2001).

Ada empat subsistem dalam Sistem Informasi Geografis meliputi:

1. Input

Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini pula yang bertanggungjawab dalam mengkonversi atau mentransformasikan format-format data-data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan SIG

2. Output

Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy* seperti: Tabel, grafik, peta dan lain-lain.

3. Data Base Manajemen Sistem

Sub sistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, *diupdate* dan diedit.

4. Manipulasi dan Analisis

Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan permodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

SIG merupakan sistem kompleks yang biasanya terintegrasi dengan lingkungan sistem-sistem komputer yang lain ditingkat fungsional dan jaringan. Sistem SIG terdiri dari beberapa komponen sebagai berikut (Gistut, 1994 dalam Prahasta, 2001):

1. Perangkat Keras

Pada saat ini SIG tersefia untuk berbagai platform perangkat keras mulai dari PC desktop, *workstations*, sampai *multiuser host* yang dapat digunakan oleh banyak orang secara bersamaan dalam

jaringan komputer yang luas, berkemampuan tinggi, memiliki ruang penyimpanan (*hard disk*) yang besar, dan mempunyai kapasitas memori (RAM) yang besar. Walaupun demikian fungsionalitas SIG tidak terkait ketat terhadap karakteristik-karakteristik fisik perangkat keras ini sehingga keterbatasan pada memori PC-pun dapat diatasi. Adapun perangkat keras yang sering digunakan untuk SIG adalah komputer (PC), *mouse*, *digitizer*, *printer*, *plotter*, dan *scanner*.

2. Perangkat Lunak

Bila dipandang dari sisi lain, SIG juga merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basis data memegang peranan penting karena setiap subsistem diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa modul, sehingga jangan heran jika ada perangkat SIG yang terdiri dari ratusan model program (*.exe*) yang masing-masing dapat dieksekusi.

3. Data dan Informasi Geografi

SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data dan informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan mengimportnya dari perangkat-perangkat lunak SIG yang lainnya maupun secara langsung dengan cara mendigitasi data spasialnya dari peta dan memasukkan data atributnya dari Tabel-Tabel dan laporan dengan menggunakan *keyboard*.

4. Manajemen

SIG menghubungkan sekumpulan unsur-unsur peta dengan atribut-atributnya di dalam satuan-satuan yang disebut layer. Sungai, bangunan, jalan, laut, batas-batas administrasi, perkebunan dan hutan merupakan contoh dari layer. Kumpulan dari layer-layer ini yang akan membentuk basis data SIG. Dengan demikian perancangan basis data merupakan hasil yang esensial di dalam SIG. Rancangan basis data akan menentukan efektifitas dan efisiensi proses-proses masukan, pengelolaan, dan keluaran SIG.

SIG dapat mempresentasikan *real world* (dunia nyata) di atas monitor komputer sebagaimana lembaran peta dapat mempresentasikan dunia nyata di atas kertas. Akan tetapi SIG mempunyai kekuatan lebih dan fleksibilitas dari pada lembaran peta kertas (Prahasta, 2001).

SIG menyimpan semua informasi deskriptif unsur-unsurnya sebagai atribut-atribut di dalam basis data kemudian SIG membentuk dan menyimpannya di dalam table-Tabel (relasional). Setelah itu SIG menghubungkan unsur-unsur di atas dengan Tabel yang bersangkutan. Dengan demikian, atribut-atribut ini dapat diakses melalui lokasi-lokasi unsur-unsur peta dan sebaliknya, unsur-unsur peta juga dapat diakses melalui atribut-atributnya. Karena itu, unsur-unsur tersebut dapat dicari dan ditemukan berdasarkan atribut-atributnya.

2. Penelitian Sebelumnya

Penelitian mengenai tanah longsor telah banyak dilakukan, di antaranya Sunarto Goenadi dkk. (2003) dengan judul "Konservasi Lahan Terpadu Daerah Rawan Bencana Longsoran di Kabupaten Kulonprogo Daerah Istimewa Yogyakarta" yang bertujuan untuk mencari bentuk konservasi yang ideal untuk daerah rawan erosi dan rawan longsor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup metode survei lapangan dan metode penilaian tingkat bahaya longsor dengan menerapkan teknik dalam sistem informasi geografi. Metode survei ditujukan untuk mengidentifikasi lokasi dan karakteristik setiap longsor yang pernah terjadi di daerah penelitian sedangkan metode penilaian tingkat bahaya longsor adalah dengan teknik pemberian harkat dan bobot pada setiap faktor penyebab dan faktor pemicu longsor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa longsor terjadi pada setiap satuan lereng yang tidak datar atau kemiringan lereng lebih dari 3%, daerah penelitian memiliki resiko tinggi untuk mengalami

longsoran sebagai akibat dari interaksi yang kompleks antar faktor-faktor penyebab dan pemicu.

Suprpto Dibyosaputra (1999) dengan judul "Tanah longsor di Daerah Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta" bertujuan mempelajari daerah yang potensial terjadi tanah longsor dan menyusun peta bahaya tanah longsor, serta mengevaluasi tanah longsor pada setiap unit medan. Data yang dikumpulkan meliputi curah hujan, kemiringan lereng, jenis batuan, kedalaman pelapukan batuan, banyaknya dinding terjal, tebal solum tanah, tekstur dan permeabilitas tanah, penggunaan lahan dan kerapatan vegetasi penutup. Metode yang dipakai adalah metode survei dengan teknik pengambilan sampel secara berstrata dengan unit medan sebagai satuan analisisnya. Hasil penelitian diketahui bahwa daerah penelitian dapat dikelompokkan dalam 32 unit medan dengan 4 kelas tingkat bahaya tanah longsor. Kelas bahaya rendah sebanyak 5 unit medan, tingkat bahaya sedang sebanyak 6 unit medan, tingkat bahaya tinggi sebanyak 14 unit medan, dan tingkat bahaya sangat tinggi sebanyak 5 unit medan. Untuk melihat perbedaan dengan penelitian sebelumnya maka dapat dilihat pada Tabel 1.2 di bawah ini:

Tabel 1.2 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Soenarto, Dkk, 2003	Konservasi Lahan Terpadu Daerah Rawan Bencana Longsoran di Kabupaten Kulonprogo Daerah Istimewa Yogyakarta	untuk mencari bentuk konservasi yang ideal untuk daerah rawan erosi dan rawan longsor	Survei	longsoran terjadi pada setiap satuan lereng yang tidak datar atau kemiringan lereng lebih dari 3%, daerah penelitian memiliki resiko tinggi untuk mengalami longsoran sebagai akibat dari interaksi yang kompleks antar faktor-faktor penyebab dan

				pemicu
Suprpto (1999)	Tanah longsor di Daerah Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta	mempelajari daerah yang potensial terjadi tanah longsor dan menyusun peta bahaya tanah longsor, serta mengevaluasi tanah longsor pada setiap unit medan	Survei	Kelas bahaya rendah sebanyak 5 unit medan, tingkat bahaya sedang sebanyak 6 unit medan, tingkat bahaya tinggi sebanyak 14 unit medan, dan tingkat bahaya sangat tinggi sebanyak 5 unit medan
Rudiyanto (2009)	Analisis Potensi Bahaya Tanah longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali	mengetahui agihan potensi bahaya tanah longsor pada berbagai unit lahan dan mengetahui faktor penyebab tingkat bahaya tanah longsor di daerah penelitian	Survei	-

3. Kerangka Pemikiran

Tanah longsor merupakan proses geomorfologi yakni proses bergesernya tanah dan batuan secara besar-besaran menuruni lereng secara lambat hingga cepat oleh pengaruh langsung gravitasi. Klasifikasi tanah longsor yang meliputi: luncuran (*slump*), runtuhannya longsor (*debris slides*), runtuhannya jatuh (*debris fall*), longsor batuan (*rock slide*), batuan jatuh (*rock fall*).

Identifikasi potensi bahaya tanah longsor dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dilakukan dengan cepat, mudah dan akurat. Bahaya tanah longsor dapat diidentifikasi secara cepat melalui Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan menggunakan metode tumpang susun atau overlay terhadap parameter-parameter tanah longsor seperti: kemiringan lereng, tekstur tanah, permeabilitas tanah, tingkat pelapukan batuan, kedalaman efektif tanah, kerapatan torehan, kedalaman muka air tanah, dan curah hujan sedangkan faktor non alami meliputi: penggunaan lahan dan kerapatan vegetasi. Semakin besar nilai harkat maka potensi terjadinya tanah longsor juga semakin tinggi dan sebaliknya.

Tingkat potensi bahaya tanah longsor diperoleh dengan cara mengharkatkan dan menjumlahkan parameter-parameter dalam tanah longsor yang kemudian dilakukan pengklasifikasian. Setelah itu tiap parameter tersebut di sajikan dengan peta tematik dengan bantuan Sistem Informasi Geografis yang kemudian di analisis menggunakan SIG, sehingga akan diperoleh tingkat potensi bahaya tanah longsor.

G. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah survei yang meliputi kegiatan pengamatan, pencatatan, dan pengukuran di lapangan dan data sekunder yang kemudian dianalisis menggunakan SIG. Unit analisis yang digunakan adalah satuan lahan dengan cara pengambilan sampelnya melalui teknik *stratified sampling*. Analisis potensi bahaya tanah longsor menggunakan Sistem Informasi Geografis melalui teknik skoring dan analisa Tabel. Proses pemetaan dan penyajian akhir dengan bantuan SIG. Selengkapnya uraian terinci metode penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah.

2. Bahan dan Alat Penelitian

Untuk melaksanakan pekerjaan penelitian ini diperlukan dukungan bahan dan alat, yaitu:

1. Bahan-bahan, meliputi: Peta topografi sebagai peta dasar, peta geologi, peta penggunaan lahan, hasil penelitian terdahulu sebagai referensi, bahan-bahan pembuatan peta, dan peta-peta tematik pendukung.
2. Peralatan yang digunakan antara lain: perangkat komputer sistem informasi geografis untuk pengolahan data, kamera, dan *scanner*.

3. Data dan Variabel Penelitian

Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi :

1. Data kondisi fisik lahan, meliputi: kemiringan lereng, struktur perlapisan batuan, serta data drainase tanah, kedalaman muka air

tanah, tingkat pelapukan batuan, torehan, penggunaan lahan dan kerapatan vegetasi.

2. Data sekunder lain yang diperlukan, berupa: curah hujan, tekstur tanah dan permeabilitas tanah

4. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahap, yaitu tahap pra kerja lapang, tahap kerja lapang, dan tahap pasca kerja lapang.

1. Tahap Pra Kerja Lapangan

Dalam tahap ini merupakan tahap persiapan untuk kerja lapang, yang rincian kegiatannya adalah sebagai berikut:

- a. pengumpulan peta dan data sekunder yang berkaitan dengan daerah dan obyek penelitian;
- b. pemetaan satuan bentuklahan, yaitu memilih kondisi lahan yang sama yang didasarkan unsur relief atau morfologi, litologi, dan proses geomorfologinya;
- c. pembuatan peta satuan lahan untuk pengambilan sampel;
- d. penentuan kerangka pengambilan sampel daerah berdasarkan peta satuan lahan yang dihasilkan dari tumpang susun peta bentuk lahan, peta tanah, peta lereng, dan peta penggunaan lahan;
- e. persiapan alat-alat yang digunakan untuk kerja lapang; pengurusan ijin penelitian dan pengurusan akomodasi di daerah penelitian.

2. Tahap Kerja Lapangan

Dalam tahap kerja lapangan ini kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. pemilihan daerah kajian atau sampel pada setiap satuan pemetaan (satuan lahan);
- b. pengukuran parameter lereng, kedalaman solum tanah, kedalaman pelapukan, kedalaman muka air tanah, dan kerapatan torehan;
- c. pengamatan penggunaan dan penutup lahan daerah sampel;

d. pengamatan perlapisan tanah dan batuan;

3. Tahap Pasca Kerja Lapangan

Dalam tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah mengolah data mentah yang diperoleh dalam kegiatan lapangan. Rincian kegiatannya adalah sebagai berikut:

- a. analisis faktor penyebab longsor di daerah penelitian
- b. penentuan kelas bahaya tanah longsor pada daerah penelitian dengan prosedur pengharkatan yang terinci pada sub bab analisis data;
- c. penulisan laporan dan pemetaan hasil penelitian

5. Cara Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei yang dilakukan di lapangan dan analisis data data sekunder menggunakan Sistem Informasi Geografis. Untuk memperoleh data lapangan dilakukan dengan cara pengamatan, pengukuran dan pencatatan terhadap data-data yang diperlukan sesuai tujuan penelitian.

6. Cara Analisis Data Potensi Bahaya Tanah longsor

Pengolahan data karakteristik masing-masing parameter dilakukan dengan cara pengharkatan terhadap proses terjadi tanah longsor, harkat tiap parameter dimulai dari nilai 1 hingga 5 yang menunjukkan besarnya pengaruh terhadap proses terjadinya tanah longsor. Proses analisis data tersebut dilakukan berdasarkan data lapangan dan sekunder yang dilakukan pada setiap satuan pemetaan, meliputi 10 parameter yaitu: kemiringan lereng, tekstur tanah, kedalaman tanah, permeabilitas tanah, tingkat pelapukan, penggunaan lahan, kerapatan vegetasi, kedalaman muka airtanah, dan kerapatan torehan. Tingkat potensi bahaya tanah longsor diklasifikasikan berdasarkan total skor 10 parameter tersebut, dikelompokkan total skor terkecil (sangat ringan) dan total skor terbesar (sangat berat).

Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui kontribusi parameter-parameter penyebab tanah longsor terhadap berbagai tingkat bahaya tanah

longsor. Dari setiap parameter tersebut dilakukan pengharkatan sebagai berikut:

6.1 Kemiringan lereng

Kemiringan lereng mempunyai pengaruh besar terhadap kejadian tanah longsor. Semakin miring lereng suatu tempat maka daerah tersebut semakin berpotensi terhadap terjadinya tanah longsor. Lereng diukur kemiringannya dengan menggunakan *Abney Level*. Kemiringan lereng umumnya dinyatakan dalam (%) yang merupakan tangen dan derajat kemiringan tersebut. Selanjutnya mengenai pengharkatan kemiringan lereng mengacu pada klasifikasi yang dibuat oleh M. Isa Darmawijaya (1990) yang dapat dilihat pada Tabel 1.3 dibawah ini.

Tabel 1.3. Klasifikasi Kemiringan Lereng

Klas	Kriteria		Harkat
	Kemiringan lereng	Besar lereng (%)	
Sangat baik	Datar	0 – 3	1
Baik	Landai	4 – 8	2
Sedang	Miring	9 – 15	3
Jelek	Agak curam	16 – 30	4
Sangat jelek	Curam	> 30	5

(Sumber: M. Isa Darmawijaya, 1990)

6.2 Tekstur tanah

Tekstur tanah merupakan perbandingan relatif 3 golongan besar partikel tanah dalam suatu massa, terutama perbandingan antara fraksi-fraksi lempung (*clay*), debu (*silt*) dan pasir (*sand*). Semakin halus tekstur semakin luas permukaan butir tanah, maka semakin banyak kemampuan menyerap air, sehingga semakin besar peranannya terhadap kejadian tanah longsor. Tekstur tanah diperoleh dengan analisis sampel tanah di laboratorium. Untuk menentukan harkat tekstur tanah di daerah penelitian dalam penelitian ini mengacu pada klasifikasi yang dibuat oleh M. Isa Darmawijaya (1990) yang dapat dilihat pada Tabel 1.4 di bawah ini.

Tabel 1.4. Klasifikasi Tesktur Tanah

Kriteria	Keterangan	Harkat
Tanah bertekstur kasar, meliputi: tekstur pasiran dan pasir geluhan	Sangat baik	1
Tanah bertekstur agak kasar, meliputi: tekstur geluh pasiran dan geluh pasiran sangat halus.	Baik	2
Tanah bertekstur sedang, meliputi: tekstur geluh pasiran sangat halus, geluh, geluh debu, dan abu.	Sedang	3
Tanah bertekstur agak halus, meliputi tekstur geluh lempungan, pasiran, dan geluh lempung debu.	Jelek	4
Tanah bertekstur halus, meliputi: tekstur lempung berpasir, lempung debu dan lempung	Sangat jelek	5

(Sumber: M. Isa Darmawijaya, 1990).

6.3 Kedalaman Efektif Tanah

Kedalaman tanah merupakan lapisan dari permukaan sampai beberapa centimeter di bawah permukaan yang merupakan horison-horison tanah. Kedalaman tanah diukur dengan menggunakan pita ukur. Pengukuran dilakukan dari permukaan tanah pada tebing lereng dan membuat profil tanah. Selanjutnya mengenai harkat kedalaman efektif tanah dapat dilihat dalam Tabel 1.5 dibawah ini.

Tabel 1.5. Klasifikasi Kedalaman Efektif Tanah

Kriteria	Kedalaman tanah	Harkat
Sangat dangkal	< 50 cm	1
Dangkal	50 – 60 cm	2
Sedang	60 – 90 cm	3
Dalam	90 – 120 cm	4
Sangat dalam	> 120 cm	5

(Sumber: Modifikasi SuprptoHarjo, 1962 dalam Taryono, 1997)

6.4 Permeabilitas tanah

Permeabilitas tanah adalah kemampuan tanah untuk meloloskan air melalui pori-pori dalam keadaan jenuh. Air yang masuk dalam tanah akan mengurangi gesekan dalam tanah sehingga akan mempengaruhi tingkat kerentanan tanah longsor. Pengukuran permeabilitas tanah dilakukan di laboratorium dengan menggunakan hukum Darcy, sebagai berikut:

$$K = \frac{Q}{t} \times \frac{L}{I} \times \frac{I}{a}$$

Keterangan:

K = permeabilitas tanah (cm jam)

O = volume air yang mengalir setiap pengukuran (ml)

I = tebal sampel tanah (cm)

t = waktu pengukuran (jam)

h = tinggi muka air permukaan dalam sampel tanah (cm)

a = luas penampang sampel tanah (cm)

Pengharkatan permeabilitas tanah dalam penelitian ini mengacu kepada klasifikasi yang dibuat oleh Suprpto Dibyosaputro (dalam Taryono, 1997) yang dapat dilihat pada Tabel 1.6 dibawah ini.

Tabel 1.6. Klasifikasi Permeabilitas Tanah

Kriteria	Besarnya permeabilitas (cm/jam)	Harkat
Cepat/sangat cepat	12,7 – 35,4	1
Agak cepat	6,35 – 12,7	2
Sedang	2,0 – 6,35	3
Agak lambat	0,5 – 2,0	4
Lambat/sangat lambat	0,125 – 0,5	5

(Sumber: Modifikasi Suprpto, 1962 dalam Taryono, 1997)

6.5 Tingkat pelapukan batuan

Pelapukan adalah proses penghancuran bantuan menjadi bahan rombakan (*debris*) dan tanah (Van Zuidam, 1979). Mudah tidaknya batuan terganggu oleh kekuatan dari luar ditunjukkan oleh tingkat pelapukannya. Bantuan yang cepat mengalami pelapukan adalah bantuan yang terbuka karena dipengaruhi oleh iklim. Semakin lanjut pelapukan batuan maka semakin rentan mengalami tanah longsor.

Tabel 1.7. Klasifikasi Pelapukan Batuan

Kriteria	Pelapukan Batuan	Harkat
Segar/tidak	Tidak nampak tanda pelapukan, batuan sesegar kristasi dan beberapa diskontinuitas kadang ternoda.	1
Lapuk ringan	Pelapukan hanya terjadi pada diskontinuitas terbuka yang menimbulkan perubahan warna, dapat mencapai 1 cm dari permukaan diskontinuitas.	2
Lapuk sedang	Sebagian besar batuan tanah warna belum lapuk (kecuali batuan sedimen), diskontinuitas ternoda keseluruh pelapukan.	3
Lapuk kuat	Pelapukan meluas keseluruh massa lapuk, batuan tidak mengkip, bahan batuan berubah, mudah digali dengan palu geologi.	4
Lapuk sempurna	Seluruh batuan berubah warna dan lapuk kenampakan luas seperti tanah.	5

(Sumber: Bieniswki, 1973, dalam Taryono, 1997).

6.6 Penggunaan lahan

Penggunaan lahan mempunyai pengaruh besar terhadap kondisi air tanah, hal ini akan mempengaruhi kondisi tanah dan batuan yang pada akhirnya juga akan mempengaruhi keseimbangan lereng. Pengaruhnya dapat bersifat memperbesar atau memperkecil kekuatan geser tanah pembentuk lereng. Selanjutnya mengenai harkat penggunaan lahan di daerah penelitian mendasarkan pada klasifikasi penggunaan lahan (Misdiyanto,1992) dengan sedikit modifikasi sesuai dengan kondisi daerah penelitian. Harkat penggunaan lahan ini dapat dilihat pada Tabel 1.8 dibawah ini.

Tabel 1.8. Klasifikasi Penggunaan Lahan

No	Kriteria	Harkat
1	Hutan	1
2	Tegalan / belukar	2
3	Perkebunan	3
4	Sawah	4
5	Permukiman	5

(Sumber: Misdiyanto, 1992)

6.7 Kerapatan Vegetasi

Kerapatan vegetasi merupakan kerapatan penutup lahan dari terpaan dan hambatan laju limpasan aliran permukaan. Akar tanaman dapat berfungsi mengikat agregat-agregat tanah agar tidak mudah lepas. Kerapatan vegetasi dihitung luas vegetasi dibandingkan dengan luas satuan lahan yang diketahui melalui peta penggunaan lahan dan cek, lapangan. Pengharkatan kerapatan vegetasi dapat dilihat pada Tabel 1.9 dibawah ini.

Tabel 1.9. Klasifikasi Kerapatan Vegetasi

Kerapatan vegetasi (%)	Keterangan	Harkat
> 75	Sangat lebat / rapat	1
50 – 75	Lebat / rapat	2
25 – 50	Sedang	3
10 – 25	Jarang	4
< 10	Lahan terbuka	5

(Sumber: Van Zuidam, 1979)

6.8 Kedalaman muka air tanah

Penetapan muka airtanah didasarkan atas diketemukannya glei dan karatan dalam penampang tanah yang disebabkan oleh naik turunnya permukaan airtanah. Letak batas teratas glei di dalam tanah menunjukkan muka airtanah paling rendah. Semakin dangkal muka airtanah kerawanan terhadap tanah longsor semakin besar karena air yang dikandung pori tanah semakin banyak. Kedalaman muka airtanah diperoleh dengan pengukuran di lapangan. Mengenai harkat kedalaman tanah dapat dilihat pada Tabel 1.10 dibawah ini.

Tabel 1.10. Klasifikasi Kedalaman Muka Air Tanah

Kedalaman muka air tanah (cm)	Keterangan	Harkat
> 400	Sangat dalam	1
300 – 400	Dalam	2
200 – 300	Sedang	3
100 – 200	Dangkal	4
< 100	Sangat dangkal	5

(Sumber: Van Zuidam, 1979)

6.9 Torehan

Kerapatan torehan yang terjadi di suatu medan mengakibatkan medan itu terpotong-potong. Kerapatan yang terbentuk menunjukkan bahwa daerah tersebut memiliki bantuan yang mudah mengalami erosi atau materialnya mudah lepas. Semakin rapat torehannya, maka semakin rentan daerah tersebut untuk terkena tanah longsor. Untuk harkat tingkat torehan dalam penelitian ini mengacu terhadap klasifikasi dari (Van Zuidam, 1979) dapat dilihat pada Tabel 1.11 di bawah ini.

Tabel 1.11. Klasifikasi Kerapatan Torehan

Kerapatan torehan (cm)	Keterangan	Harkat
5	Sangat ringan	1
4 – 5	Ringan	2
2– 3	Sedang	3
0,2 – 1	Kuat	4
0,2	Sangat kuat	5

(Sumber: Van Zuidam, 1979)

6.10 Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor penentu tingkat potensi bahaya longsor di daerah penelitian. semakin tinggi nilai curah hujannya, maka sudah dapat dipastikan bahwa wilayah tersebut merupakan wilayah yang mempunyai potensi tertinggi terjadi bencana tanah longsor. Untuk lebih lengkapnya mengenai klasifikasi curah hujan dapat dilihat pada Tabel 1.12 di bawah ini

Tabel 1.12 Klasifikasi Curah Hujan

Keterangan	Curah Hujan (mm)	Harkat
Kecil	< 2500	1
Sedang	2500 - 3500	2
Agak besar	3500 - 4500	3
Besar	4500 - 5500	4
Sangat besar	> 5500	5

Sumber: Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998, dalam Anggoro Sigit, 2010

7. Klasifikasi

Klasifikasi data adalah tindakan menggolongkan atau mengelompokkan atas kriteria tertentu terhadap data penelitian ini data yang telah dianalisis dikelompokkan untuk tingkat bahaya tanah longsor.

Perhitungan tingkat masing-masing kelas dalam tingkat bahaya tanah longsor ditunjukkan sebagai berikut:

- Jumlah parameter pendukung tanah longsor : 10
- Nilai terendah harkat adalah 1 dan nilai tertinggi adalah 5

Dengan demikian maka:

$$K_i = \frac{X_t - X_r}{K}$$

dengan catatan:

K_i = interval kelas tanah longsor

X_t = jurnal, nilai tertinggi dari harkat (50)

X_r = jumlah nilai terendah dari harkat (10)

K = jumlah kelas bahaya tanah longsor

$$\text{Jadi } K_i = \frac{50 - 10}{5} = 8$$

Dengan kelas interval (8) inilah maka klasifikasi tingkat bahaya tanah longsor dapat dilihat pada Tabel 1.13 dibawah ini.

Tabel 1.13 Klasifikasi Tingkat Potensi Bahaya Tanah longsor

No	Klas	Interval Klas	Tingkat Bahaya Tanah longsor
1	I	10 – 18	Sangat ringan
2	II	19 – 26	Ringan
3	III	27 – 34	Sedang
4	IV	35 – 42	Berat
5	V	43 – 50	Sangat berat

Sumber: Penulis, 2009

H. Batasan Operasional

Bentuklahan adalah kenampakan medan yang terbentuk oleh proses-proses alam dan mempunyai komposisi serta serangkaian karakteristik fisik dan visual dalam julat tertentu dimanapun bentuk lahan tersebut dijumpai, (Way, 1973 dalam Van Zuidam, et al, 1979).

Geomorfologi adalah studi yang mendeskripsikan bentuk lahan, proses-proses yang bekerja padanya dan menyelidiki kaitan antar bentuk lahan dan proses-proses tersebut mengenai tanaman keruangnya, (Van Zuidam, et al, 1983).

Gerakan massa atau tanah longsor yang terjadi pada suatu wilayah dipengaruhi oleh karakteristik lingkungan fisik dan tataguna lahan daerah tersebut (Dwikorita Karnawati, 2001).

Proses Geomorfologi adalah semua perubahan fisik dan Khemikal yang menyebabkan perubahan bentuk permukaan bumi, (Thornbury, 1969).

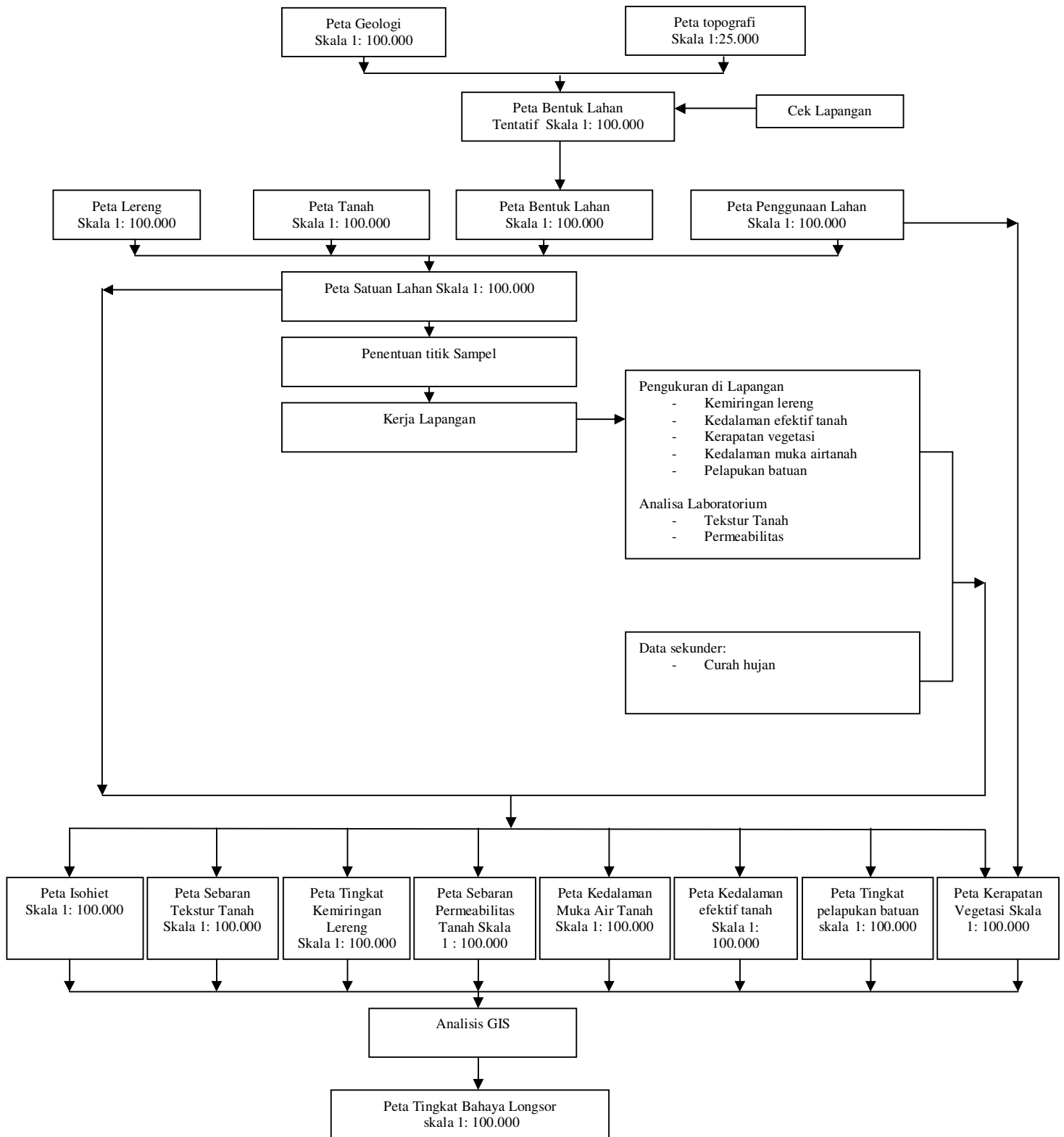
Penggunaan lahan adalah bentuk-bentuk penggunaan kegiatan manusia terhadap lahan, termasuk keadaan alamiah yang belum terpengaruh oleh manusia, (Van Zuidam, et al, 1979).

Satuan lahan adalah satuan bentang lahan yang digambarkan serta dipetakan atas dasar sifat fisik atau karakteristik lahan tertentu (FAO, 1976, dalam Taryono, 1997).

Kesan topografi adalah konfigurasi permukaan bumi yang dapat menyatakan apakah dataran, perbukitan, atau pegunungan, (Suprpto Dibyo Saputra, 1995).

Klasifikasi adalah usaha menggolong-nggolongkan berdasarkan karakteristik tertentu untuk tujuan tertentu (Isa Darmawijaya, 1992).

Ekspresi topografi adalah pernyataan/kenampakan tentang kemiringan lereng, bentuk lereng, dan panjang lereng (Suprpto Dibyo Saputra, 1995).



Gambar 1.4. Diagram alir penelitian