

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Definisi Longsor

Longsor adalah suatu bentuk erosi yang pengangkutan atau pemindahan atau gerakan tanah terjadi pada saat yang bersamaan dan dengan volume yang besar (Arsyad, 2010). Menurut Alhasanah (2006), longsor (*landslide*) sebagai pergerakan suatu massa batuan, tanah, atau bahan rombakan material penyusun lereng (yang merupakan pencampuran tanah dan batuan) menuruni lereng. Terjadinya longsor pada umumnya disebabkan oleh batuan hasil pelapukan yang terletak pada topografi yang mempunyai kemiringan terjal sampai sangat terjal dan berada di atas batuan yang bersifat kedap air (*impermeable*) sehingga berfungsi sebagai bidang luncur.

Bencana tanah longsor adalah istilah umum dan mencakup ragam yang luas dari bentuk-bentuk tanah dan proses-proses yang melibatkan gerakan bumi, batuan atau puing-puing pada lereng bawah di bawah pengaruh gravitasi. Tanah longsor bisa didahului oleh fenomena alam lainnya, yaitu seperti gempa bumi, hujan lebat dan gunung berapi. Kerusakan yang disebabkan oleh tanah longsor pada selang waktu tertentu dapat menyebabkan kerugian properti yang lebih banyak dibandingkan dengan kejadian geologi lain.

Peristiwa tanah longsor atau dikenal sebagai gerakan massa tanah, batuan atau kombinasinya, sering terjadi pada lereng-lereng alam atau batuan. Kondisi tersebut sebenarnya merupakan fenomena alam, yaitu alam mencari keseimbangan baru akibat adanya gangguan atau faktor yang mempengaruhinya dan menyebabkan terjadinya pengurangan kekuatan geser serta peningkatan tegangan geser tanah (Suryolelono 2005, *dalam* Alhasanah 2006).

### 2.2 Jenis Longsor

Menurut Naryanto (2002), jenis tanah longsor berdasarkan kecepatan gerakannya dapat dibagi menjadi 5 (lima) jenis yaitu : a. Aliran; longsor bergerak serentak/mendadak dengan kecepatan tinggi. b. Longsor; material longsor bergerak lambat dengan bekas longsor berbentuk tapal kuda. c. Runtuhan; umumnya material longsor baik berupa batu maupun tanah bergerak cepat sampai sangat cepat pada suatu tebing. d. Majemuk; longsor yang

berkembang dari runtuhan atau longsor dan berkembang lebih lanjut menjadi aliran. e. Amblesan (penurunan tanah); terjadi pada penambangan bawah tanah, penyedotan air tanah yang berlebihan, proses pengikisan tanah serta pada daerah yang dilakukan proses pemadatan tanah.

Penurunan tanah (subsidence) dapat terjadi akibat adanya konsolidasi, yaitu penurunan permukaan tanah sehubungan dengan proses pemadatan atau perubahan volume suatu lapisan tanah. Proses ini dapat berlangsung lebih cepat bila terjadi pembebanan yang melebihi faktor daya dukung tanahnya. ataupun pengambilan air tanah yang berlebihan dan berlangsung relatif cepat. Pengambilan air tanah yang berlebihan dapat mengakibatkan penurunan muka air tanah (pada sistem akifer air tanah dalam) dan turunnya tekanan hidrolik, sedangkan tekanan antar batu bertambah. Akibat beban di atasnya menurun. Penurunan tanah pada umumnya terjadi pada daerah dataran yang dibangun oleh batuan/tanah yang bersifat lunak (Sangadji, 2003).

### **2.3 Faktor Terjadinya Longsor**

Terjadinya longsor ditandai dengan bergesernya sejumlah massa tanah secara bersama-sama dan terjadi sebagai akibat meluncurnya satu volume tanah di atas satu lapisan agak kedap air yang jenuh air. Lapisan yang terdiri dari tanah liat atau mengandung kadar tanah liat tinggi setelah jenuh air akan bertindak sebagai peluncuran (Arsyad, 2010).

Menurut Arsyad (2010), longsor akan terjadi jika terpenuhi tiga keadaan sebagai berikut:

- a. Adanya lereng yang cukup curam sehingga massa tanah dapat bergerak atau meluncur ke bawah
- b. Adanya lapisan di bawah permukaan massa tanah yang agak kedap air dan lunak, yang akan menjadi bidang luncur
- c. Adanya cukup air dalam tanah sehingga lapisan massa tanah yang tepat di atas lapisan kedap air tersebut menjadi jenuh.

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor lahan dibedakan menjadi dua yaitu faktor pasif dan faktor aktif (Djauhari, 2006).

### 2.3.1 Faktor Pasif

Faktor pasif merupakan faktor yang mengontrol terjadinya longsor lahan. Faktor pasif yang berpengaruh terhadap longsor lahan diantaranya:

#### 1. Faktor Curah Hujan

Karnawati (2001) menyatakan salah satu faktor penyebab terjadinya bencana tanah longsor adalah air hujan. Air hujan yang telah meresap ke dalam tanah lempung pada lereng akan tertahan oleh batuan yang lebih kompak dan lebih kedap air. Derasnya hujan mengakibatkan air yang tertahan semakin meningkatkan debit dan volumenya dan akibatnya air dalam lereng ini semakin menekan butiran-butiran tanah dan mendorong tanah lempung pasiran untuk bergerak longsor. Batuan yang kompak dan kedap air berperan sebagai penahan air dan sekaligus sebagai bidang gelincir longsor, sedangkan air berperan sebagai penggerak massa tanah yang tergelincir di atas batuan kompak tersebut.

Hujan dapat memicu tanah longsor melalui penambahan beban lereng dan menurunkan kuat geser tanah. Selanjutnya, menurut Suryolelono (2005), pengaruh hujan dapat terjadi di bagian-bagian lereng yang terbuka akibat aktivitas makhluk hidup terutama berkaitan dengan budaya masyarakat saat ini dalam memanfaatkan alam berkaitan dengan pemanfaatan lahan (tata guna lahan), kurang memperhatikan pola-pola yang sudah ditetapkan oleh pemerintah. Penebangan hutan yang seharusnya tidak diperbolehkan tetap saja dilakukan, sehingga lahan-lahan pada kondisi lereng dengan geomorfologi yang sangat miring, menjadi terbuka dan lereng menjadi rawan longsor.

#### 2. Faktor Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng dinyatakan dalam derajat ( $^{\circ}$ ) atau persen (%). Dua titik yang berjarak horizontal 100 meter yang mempunyai selisih tinggi 10 meter membentuk lereng 10 persen sama dengan kecuraman 45 derajat (Arsyad, 2010). Menurut Karnawati (2001), kelerengan menjadi faktor yang sangat penting dalam proses terjadinya tanah longsor. Pembagian zona kerentanan sangat terkait dengan kondisi kemiringan lereng. Kondisi kemiringan lereng lebih  $15^{\circ}$  perlu mendapat perhatian terhadap kemungkinan bencana tanah longsor dan tentunya dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain yang mendukung.

Kemantapan suatu lereng tergantung kepada gaya penggerak dan gaya penahan yang ada pada lereng tersebut. Gaya penggerak adalah gaya-gaya yang berusaha untuk membuat lereng longsor, sedangkan gaya penahan adalah gaya-gaya yang mempertahankan kemantapan lereng tersebut. Jika gaya penahan ini lebih besar daripada gaya penggerak, maka lereng tersebut tidak akan mengalami gangguan atau berarti lereng tersebut mantap (Das, 1993).

### 3. Faktor geologis

Geologi merupakan faktor yang mempengaruhi terjadinya tanah longsor atau gerakan tanah. Faktor yang mempengaruhi terjadinya tanah longsor atau gerakan tanah yaitu struktur geologi, sifat batuan, hilangnya perekat tanah karena proses salami (pelarutan), dan gempa. Struktur geologi yang mempengaruhi terjadinya tanah longsor atau gerakan tanah adalah kontak batuan dasar dengan pelapukan batuan, retakan/rekahan, perlapisan batuan, dan patahan. Zona patahan merupakan zona lemah yang mengakibatkan kekuatan batuan berkurang sehingga menimbulkan banyak retakan yang memudahkan air meresap (Surono, 2003).

### 4. Kondisi tanah

#### a. Jenis Tanah

Setiap Jenis tanah memiliki tingkat kepekaan longsor yang berbeda-beda. Terdapat 9 ordo tanah yang relatif peka terhadap tanah longsor, antara lain ordo tanah Entisol, Inceptisol, Vertisol, Andisol, Alfisol, oxisol, aridisol, Mollisol, dan Ultisol (Priyono, 2014)

#### b. Tekstur tanah

Tekstur adalah perbandingan relatif (dalam persen) antara fraksi debu, pasir dan liat. Tekstur tanah mempunyai peranan dalam proses infiltrasi air. Tanah yang bertekstur pasir halus mempunyai kapasitas infiltrasi yang tinggi tetapi jika terdapat aliran permukaan maka butir-butir halus ini akan mudah terbawa (Seta, 1991). Nilai kepekaan erosi tanah (K) menunjukkan mudah tidaknya tanah mengalami erosi, ditentukan oleh berbagai sifat fisik dan kimia tanah. Makin kecil nilai K makin tidak peka suatu tanah terhadap erosi (Sitorus, 2006).

Tanah bertekstur pasir dan debu sangat rentan terhadap longsor dibandingkan dengan tekstur liat yang memiliki daya menahan air lebih baik

(Kocher and John, 2006). Tanah dengan tekstur pasir, pasir berlempung dan lempung berpasir umumnya bersifat lunak dan mudah dilalui air sehingga mudah terjadi longsor.

c. Permeabilitas tanah

Permeabilitas Tanah adalah kualitas tanah untuk meloloskan air atau udara, yang diukur berdasarkan besarnya aliran melalui satuan tanah yang telah dijenuhi terlebih dahulu per satuan waktu tertentu (Rachman, 2005).

d. Kedalaman efektif tanah

Kedalaman efektif tanah adalah kedalaman tanah yang baik bagi pertumbuhan akar tanaman yaitu sampai pada lapisan yang tidak dapat ditembus oleh akar tanaman, lapisan tersebut dapat berupa lapisan paling keras, padas liat, padas rapuh atau lapisan *phlinitite* (Arsyad, 2010).

Menurut Rayes (2007), kedalaman efektif tanah dapat diklasifikasikan menjadi :

K0 : >90 cm (dalam)

K1 : 90 - 50 cm (sedang)

K2 : 50 – 25 cm (dangkal)

K3 : < 25 cm (sangat dangkal)

Tabel 1. Faktor Penyebab dan Faktor Pemicu Tanah Longsor

No	Faktor Penyebab	Parameter
1	Faktor Pemicu Dinamis	1. Kemiringan Lereng 2. Curah Hujan 3. Penggunaan Lahan (Aktivitas Manusia)
2	Faktor Pemicu Statis	4. Jenis Batuan dan Struktur Geologi 5. Kedalaman Solum Tanah 6. Permeabilitas Tanah 7. Tekstur Tanah

Sumber : Goenadi *et al.*, (2003) dalam Alhasanah (2006)

### 2.3.2 Faktor Aktif

Faktor aktif merupakan faktor yang dapat berpengaruh terhadap longsor lahan diantaranya adalah aktivitas manusia dalam pengolahan atau penggunaan lahan, dan faktor iklim terutama curah hujan. Karnawati (2001) menyatakan salah satu faktor penyebab terjadinya bencana tanah longsor adalah air hujan. Kebiasaan masyarakat dalam mengembangkan pertanian tidak memperhatikan

kemiringan lereng, pembukaan lahan-lahan baru di lereng-lereng bukit menyebabkan permukaan lereng terbuka tanpa pengaturan sistem tata air (*drainase*) yang seharusnya, dan bentuk-bentuk teras bangku pada lereng tersebut perlu dilakukan untuk mengerem laju erosi. Bertambahnya penduduk menyebabkan perkembangan perumahan ke arah daerah perbukitan (lereng-lereng bukit) yang tidak sesuai dengan peruntukan lahan (tata guna lahan), menimbulkan beban pada lereng semakin bertambah berat (Sutikno, 2005).

#### **2.4 Dampak Bencana Tanah Longsor**

Dampak yang ditimbulkan oleh bencana alam ini sangat bervariasi tergantung dari intensitas bencana serta kondisi sosial ekonomi daerah yang terkena bencana. Secara umum dampak bencana ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu dampak terhadap lingkungan fisik dan dampak lingkungan sosial ekonomi (Sutikno, 2005).

Longsor sendiri dapat menimbulkan korban jiwa dan kerugian material yang sangat besar, seperti: rusaknya lahan pertanian, kawasan permukiman, jalan, jembatan, irigasi, dan prasarana fisik lainnya. Longsor dapat dikatakan bencana apabila telah memberikan gangguan yang serius dari berfungsinya, yang menyebabkan kerugian-kerugian besar terhadap jiwa (manusia), harta benda dan lingkungannya, yang melebihi kemampuan dari masyarakat yang tertimpa bencana tersebut untuk menanggulangnya dengan hanya menggunakan sumber-sumber daya masyarakatnya itu sendiri.

#### **2.5 Upaya Meminimalisir Longsor**

Pribadyo *dalam* Kartasapoetra (2010) menyatakan bahwa pada dasarnya pengelolaan atau pengusahaan tanah yang akan memberikan manfaat bagi generasi-generasi berikutnya adalah menjaga sebaik-baiknya lahan yang kita gunakan diatas mana kita hidup dan bermukim agar selalu dalam keadaan yang mantap dan seimbang secara biologis dimana ekosistem dipertahankan dengan sebaik-baiknya.

Solusi lain agar tidak terjadi longsor adalah penanaman hutan kembali pada lahan yang sudah gundul akibat dibukanya lahan pertanian baru, selain itu

perlu adanya pengetahuan yang menyeluruh akan pola hidup yang baik bagi masyarakat yang berada di lereng bukit.

## 2.6 Definisi Sistem Informasi Geografis

SIG merupakan suatu sistem berbasis komputer yang berfungsi untuk mengolah, menyimpan atau memanipulasi data. Demers *dalam* Prahasta (2009), mendefinisikan SIG adalah sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan, dan menganalisis informasi-informasi yang berhubungan dengan permukaan bumi. Aronoff *dalam* Riyanto (2009) mendefinisikan sistem informasi geografis sebagai sebuah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem berbasis komputer yang terdiri atas perangkat keras komputer (*hardware*), perangkat lunak (*software*), data geografis dan sumberdaya manusia (*brainware*) yang mampu merekam, menyimpan, memperbaharui, menampilkan dan menganalisis informasi yang bereferensi geografis (Jaya *et al.*, 2003).

Sesuai dengan definisi diatas dapat disimpulkan bahwa SIG adalah suatu sistem komputer yang terdiri dari *software* dan *hardware* yang digunakan untuk memperoleh, mengumpulkan, memasukkan, menyimpan, meng-*update*, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan informasi yang berhubungan dengan posisi-posisi yang berada di permukaan bumi.

## 2.7 Kelebihan Sistem Informasi Geografis

Kelebihan SIG terutama berkaitan dengan kemampuannya dalam menggabungkan berbagai data yang berbeda struktur, format dan tingkat ketepatan. Sehingga memungkinkan integrasi berbagai disiplin keilmuan yang sangat diperlukan dalam pemahaman fenomena bahaya longsor, dapat dilakukan lebih cepat. Salah satu kemudahan utama penggunaan SIG dalam pemetaan bahaya longsor adalah kemampuannya menumpang-tindihkan longsor dalam unit peta tertentu sehingga dapat dianalisis secara kuantitatif (Barus, 1999).

Menurut Heywood (2011), terdapat beberapa keunggulan dari Sistem Informasi Geografis. Kelebihan tersebut adalah memiliki akses yang cepat dan

mudah untuk mengelola data dalam jumlah yang besar, memiliki kemampuan untuk memilih detail berdasarkan area atau tempat tertentu, menyambungkan atau menggabungkan satu data dengan yang lainnya. SIG juga mampu menganalisa karakteristik spasial suatu data untuk mencari karakteristik tertentu di dalam suatu area, pembaharuan dapat dilakukan dengan cepat dan murah, serta mampu untuk memodelkan data dan mengkaji alternatif.