

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bencana dan Resiko Bencana Alam

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan /atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis [8]. Bencana tidak terjadi tanpa adanya sesuatu yang mendasari. Sekurang-kurangnya, bencana dapat terjadi, karena ada dua kondisi yaitu adanya peristiwa atau gangguan yang mengancam dan merusak (*hazard*) dan kerentanan (*vulnerability*) masyarakat. Apabila terjadi *hazard*, tetapi masyarakat tidak rentan, maka berarti masyarakat dapat mengatasi sendiri peristiwa yang mengganggu. Sementara jika kondisi masyarakat rentan, tetapi tidak terjadi peristiwa yang mengancam, maka tidak akan terjadi bencana. Karena itu, suatu bencana dapat dirumuskan: $Bencana = Bahaya \times Kerentanan$. Menurut *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (UN-ISDR), dapat dikelompokkan menjadi bahaya geologi, bahaya hidrometeorologi, bahaya biologi, bahaya teknologi dan penurunan kualitas lingkungan [9]. Kejadian bencana alam yang terjadi memiliki resiko kerugian yang ditimbulkan. Resiko yang ditimbulkan berupa beberapa hal salah satunya yaitu kematian. Resiko bencana adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu wilayah dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat [8].

2.1.1 Faktor Penyebab Bencana

Kejadian bencana tidak ada yang dapat menghindarinya karena sewaktu-waktu dapat saja terjadi. Bencana dapat disebabkan oleh kejadian alam (*natural disaster*) atau oleh kelalaian manusia (*man-made disaster*).

Faktor-faktor yang dapat menimbulkan bencana adalah: “*natural hazard*” dan “*men-made disaster*” [9]. Faktor-faktor di atas merupakan faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya bencana. Maka dari itu bencana mengancam kita dimana saja. Ancaman bencana adalah suatu kejadian atau peristiwa yang bisa menimbulkan bencana [8]. Ancaman bencana dapat menimbulkan kerugian baik fisik dan ekonomi. Kerugian yang ditimbulkan pun tidak dapat diperkirakan bahkan diduga sebelumnya. Sehingga ancaman bencana yang ada dapat diminimalisir dengan adanya manajemen mitigasi bencana yang baik dan benar.

2.1.2 Rawan Bencana

Rawan bencana adalah kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, sosial, budaya, politik, ekonomi, dan teknologi pada suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu [8].

2.2 Longsor

Bencana gerakan tanah atau dikenal sebagai tanah longsor merupakan fenomena alam yang dikontrol oleh kondisi geologi, curah hujan dan pemanfaatan lahan pada lereng. Bahaya tanah longsor dibuat berdasarkan pengklasifikasian zona kerentanan gerakan tanah yang dikeluarkan oleh PVMBG dan dikoreksi dengan kemiringan lereng di atas 15% [3]. Gerakan massa atau longsor adalah proses Bergeraknya puing – puing batuan (termasuk tanah di dalamnya) secara besar – besaran menuruni lereng secara lambat hingga cepat oleh pengaruh langsung dari gravitasi [10]. Tanah longsor merupakan gejala alam yang terjadi di sekitar kawasan pegunungan atau perbukitan yang curam [9]. Semakin curam kemiringan lereng satu kawasan, semakin besar kemungkinan terjadi longsor [11].

Tanah longsor terjadi karena adanya faktor gaya yang terletak pada bidang tanah yang tidak rata, yang disebut lereng. Kestabilan material penyusun lereng

ditentukan oleh gaya penahan massa tanah di sepanjang lereng. Gaya yang menjaga kestabilan lereng ini dipengaruhi oleh kedudukan permukaan air tanah, sifat fisik tanah, dan sudut kemiringan lereng. Karena itu, tanah longsor akan terjadi jika gaya pendorong pada lereng lebih besar daripada gaya penahannya. Sedangkan gaya penahan dipengaruhi oleh beda kemiringan sudut lereng, kandungan air tanah, serta beban dan berat jenis tanah atau batuan [9]. Syarat-syarat terjadinya longsor ada 3 yaitu : 1. Lereng cukup curam, sehingga volume tanah dapat bergerak atau meluncur ke bawah, 2. Terdapat lapisan di bawah permukaan tanah yang agak kedap air dan lunak yang berfungsi sebagai bidang luncur, 3. Terdapat cukup air dalam tanah, sehingga lapisan tanah tepat di atas lapisan kedap air tersebut sehingga lapisan kedap air tersebut menjadi jenuh. Lapisan kedap air juga biasanya terdiri dari lapisan liat yang tinggi, atau juga lapisan batuan, napal liat (*clay shale*) [12]. Potensi terjadinya pada lereng tergantung pada kondisi batuan dan tanah penyusunannya, struktur geologi, curah hujan dan penggunaan lahan. Tanah longsor umumnya terjadi pada musim hujan dengan curah hujan yang tinggi. Tanah yang kasar akan lebih berisiko terjadi longsor karena tanah tersebut mempunyai kohesi agregat tanah yang rendah [13].

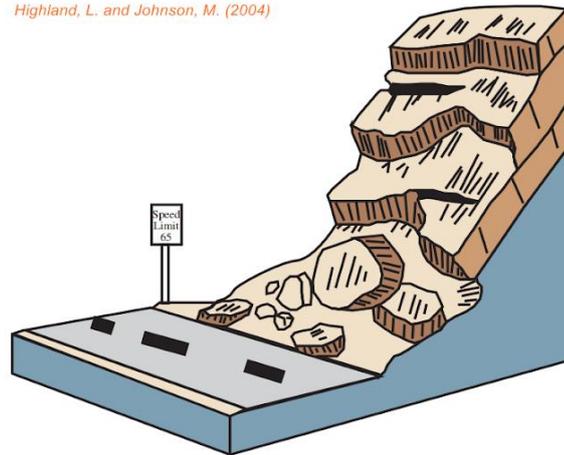
2.2.1 Klasifikasi Longsor

Menurut Varnes (1996) berdasarkan mekanisme gerakan dan jenis material longsor dibedakan menjadi enam tipe berdasarkan gerakannya, yaitu[10]:

1. Jatuhan

Jatuhan, merupakan gerak material secara tegak akibat pengaruh gaya berat, terjadi pada tebing yang tegak dan sangat curam. Material yang jatuh melayang di udara tanpa menyentuh bidang tebing batuan atau tanah, terkadang disertai gelundungan dan pantulan pada tebing-tebingnya.

Highland, L. and Johnson, M. (2004)



Gambar 2.1 Longsor Jenis Jatuhan (*falls*) [14]

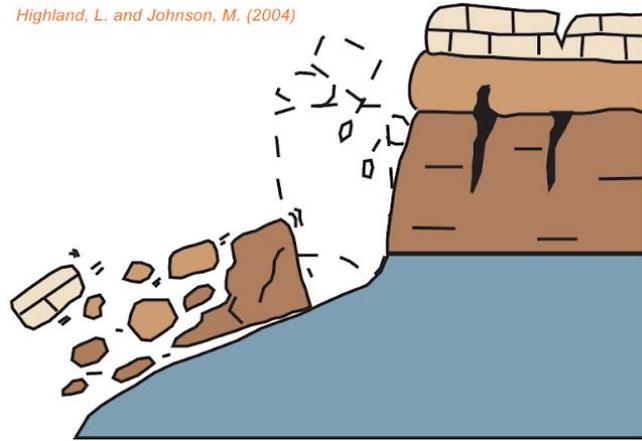
Jatuhan dapat dibedakan menurut jenis materialnya yaitu :

- a. Jatuhan batuan adalah massa batuan yang lepas dari batuan induknya, yang terjadi karena adanya perbedaan pelapukan, tekanan hidrostatik karena masuknya air ke dalam retakan, serta karena perlemahan akibat struktur geologi,
- b. Jatuhan bahan rombakan adalah jatuhan yang terdiri dari fragmen-fragmen lepas sebelum jatuh. Jatuhan bahan rombakan terdiri dari jatuhan kerikil (ukurannya kurang dari 20 mm), jatuhan kerakal (ukurannya 20 mm - 200mm) dan jatuhan bongkahan (ukurannya lebih dari 200 mm),
- c. Jatuhan tanah adalah yang terjadi karena material yang dibawah lebih lemah dari pada di atasnya yang disebabkan karena pengaruh galian

2. Robohan

Robohan merupakan gerakan memutar ke depan dari satu atau beberapa blok tanah atau batuan terhadap titik pusat putaran di bawah massa batuan oleh gaya gravitasi atau gaya pendorong dari massa rekahan batuan. Gerakan robohan tersebut bermula dari lambat hingga cepat dan biasanya terjadi pada tebing-tebing yang curam dan tidak mempunyai bidang gelincir.

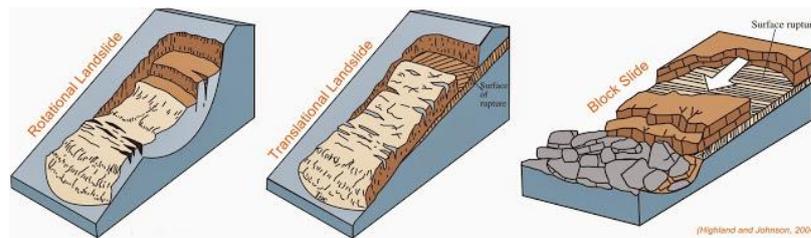
Highland, L. and Johnson, M. (2004)



Gambar 2.2 Longsor Jenis Robohan (*topples*) [14]

3. Longoran

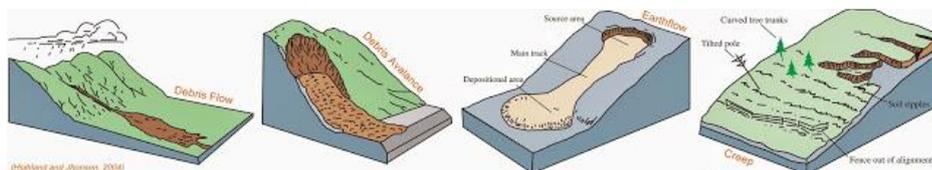
Longoran merupakan gerakan yang terdiri dari renggangan geser dan perpindahan sepanjang bidang longoran dimana massa berpindah melongsor dari tempat semula dan terpisah dari massa tanah yang mantap.



Gambar 2.3 Longsor Jenis Longoran (*slides*) [14]

4. Aliran

Aliran merupakan gerakan massa tanah atau batuan dimana kuat geser tanah atau batuan kecil sekali bahkan sama sekali tidak ada dan material yang bergerak berupa material kental.



Gambar 2.4 Longsor Jenis Aliran (*flows*) [14]

Aliran dapat dibedakan menurut materialnya, yaitu :

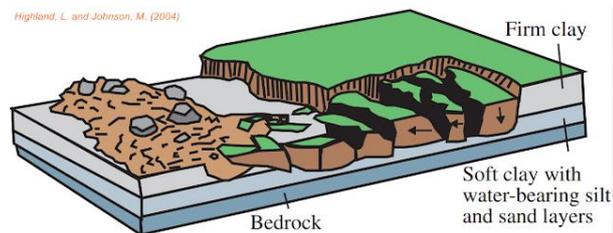
- Aliran batuan terdapat bidang geser akibat perlipatan atau gaya tekan. Aliran batuan sangat sulit dikenali karena gerakannya sangat lambat

dengan retkan-retakanyang rapat dan tidak sering berhubungan yang menimbulkan lipatan, lenturan atau tonjolan.

- b. Aliran tanah termasuk bahan rombakan dapat menyrupai aliran yang cair. Contoh yang paling umum dari aliran tanah adalah rayapan tanah (soil creap).

5. Sebaran Lateral

Sebaran lateral merupakan gerakan massa tanah atau batuan ke arah mendatar, gerakan terjadi karena pemuaian pada rekahan tanah/batuan.



Gambar 2.5 Longsor Jenis Sebaran (*spreads*) [14]

Sebaran lateral dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

- a. Gerakan yang menghasilkan sebaran yang menyeluruh dengan bidang geser. Gerakan ini banyak terjadi pada batuan dasar, terutama pada bidang puncak,
- b. Gerakan yang terdiri dari retakan dan sebaran lateral yang relatif utuh (batuan dasar atau tanah), akibat pencairan atau aliran dibawahnya. Blok di atasnya dapat ambles, melongsor, memutar, hancur mencair dan mengalir.

6. Longsor Kompleks

Pergerakan longsor lomplek merupakan gabungan dari beberapa tipe longsor sebelumnya.

2.2.2 Faktor Penyebab Terjadinya Tanah Longsor

Penyebab terjadinya tanah longsor dapat berupa faktor alam maupun faktor manusia. Menurut Anies (2018) [9] sekurang-kurangnya terdapat dua faktor penyebab tanah longsor, yaitu faktor alam dan faktor manusia.

1. Faktor Alam

Beberapa kondisi yang memicu tanah longsor dari faktor alam, antara lain:

- a. Struktur geologi. Daerah pada sesar batuan akan mengalami penghancuran yang disebabkan oleh pergeseran blok-blok batuan pada bidang patahan. Pada daerah sesar tersebut, daya tahan atau kekokohan batuan berkurang atau menjadi lemah. Hal ini karena batuan pada daerah sesar lebih mudah mengalami pelapukan, erosi dan tanah longsor.
- b. Bekas longsoran. Lokasi longsoran yang pernah atau sering terjadi tanah longsor, akan berulang. Bekas longsoran lama mempunyai ciri-ciri antara lain: terdapat tebing-tebing terjal membentuk tapal kuda, terdapat mata air dan pepohonan yang lebat, lokasi longsoran lama arahnya cukup luas, dan terdapat alur lembah yang pada tebingnya terdapat retakan dan longsoran kecil.
- c. Kemiringan lereng. Kondisi lereng yang terjal akan memperbesar gaya pendorong material penyusun utama lereng. Semakin besar sudut kemiringan lereng, semakin besar pula gaya dorong terhadap material penyusun lereng. Semakin besar sudut kemiringan lereng, semakin besar pula potensi terjadinya tanah longsor.
- d. Bidang diskontinuitas. Adanya bidang diskontinuitas atau permukaan lereng yang tidak sinambung, akan berpotensi terjadi tanah longsor. Bidang diskontinuitas ini antara lain memiliki ciri-ciri, merupakan daerah pertemuan antara batuan yang retak-retak dengan batuan yang kuat, pertemuan antara batuan yang dapat melewatkan air (kedap air), pertemuan antara tanah penutup dengan batuan dasar, atau pertemuan antara tanah yang lembek dengan tanah yang padat.

- e. Curah hujan. Tanah longsor mudah terjadi setiap awal musim penghujan. Ketika kemarau, terjadi penguapan air di permukaan tanah dalam jumlah yang besar. Penguapan tersebut mengakibatkan pori-pori tanah membesar, kemudian diikuti terbentuknya retakan dan rekahan di permukaan tanah. Sewaktu musim penghujan tiba, air akan masuk ke pori-pori dan bagian tanah yang retak, sehingga kandungan air pada tanah menjadi jenuh dalam waktu singkat.
- f. Kandungan air pori tanah. Tingginya air pori tanah dan tingginya permukaan air tanah (*water table*) pada lereng, juga merupakan faktor pendorong terjadinya tanah longsor.
- g. Kondisi tanah. Kondisi tanah yang semakin tebal dan kurang padat, akan semakin rentan terhadap tanah longsor. Lapisan tanah disebut tebal jika mempunyai ketebalan lebih dari 2,5 meter. Umumnya berupa tanah liat, dan ketebalan lebih dari 2,5 meter sangat rawan terhadap tanah longsor.
- h. Kondisi batuan. Batuan endapan dari gunung berapi dan batuan sedimen yang berukuran seperti pasir serta campuran antara kerikil, pasir dan lempung, kondisinya kurang kuat. Kondisi ini mudah mengalami pelapukan menjadi tanah, dan pada lereng yang terjal akan berpotensi mengakibatkan tanah longsor.
- i. Erosi. Aktivitas aliran sungai akan menyebabkan pengikisan tanah di bagian tebing dan lembah. Demikian pula, penggundulan hutan di sekitar bantaran sungai yang berkelok-kelok akan menyebabkan tebing menjadi terjal. Pengikisan tanah atau erosi tersebut akan memperbesar potensi bahaya tanah longsor.
- j. Litologi. Kondisi mudah atau sukarnya batuan mengalami pelapukan, serta besar atau kecilnya porositas tanah atau batuan terhadap air, disebut litologi. Semakin mudah batuan mengalami pelapukan, akan

semakin mengurangi kohesi dan kekuatan batuan penyusun lereng dan potensi terjadinya tanah longsor semakin besar.

- k. Getaran. Getaran yang disebabkan oleh gempa bumi, penggunaan alat-alat berat maupun bahan peledak, akan mempengaruhi kestabilan lereng. Getaran sangat keras juga dapat menyebabkan tanah longsor.
- l. Aktivitas gunung berapi. Aktivitas gunung berapi akan membentuk material vulkanik di puncak gunung dan di lereng-lereng. Tumpukan material vulkanik di puncak gunung maupun lereng-lereng berpotensi besar mengakibatkan tanah longsor.
- m. Musim kemarau panjang. Musim kemarau yang panjang dan terik akan mengakibatkan surutnya permukaan air dengan cepat di danau atau bendungan. Akibatnya, gaya penahan material di lereng-lereng menjadi hilang. Hal ini mengakibatkan terbentuknya retakan dan penurunan tanah yang memperbesar potensi terjadinya tanah longsor.

2. Faktor Manusia

Di samping faktor alam, ternyata faktor manusia juga memegang peranan cukup penting. Beberapa kegiatan manusia yang berpotensi mengakibatkan kejadian tanah longsor adalah sebagai berikut:

- a. Penggundulan hutan. Aktivitas manusia yang berambah hutan, melakukan penggundulan dan pembakaran hutan, mengakibatkan tanah kehilangan kestabilannya. Struktur tanah menjadi rapuh dan tanah rawan longsor.
- b. Pemotongan tebing. Kegiatan semacam pemotongan tebing dan penambangan batu di lereng, berpotensi mengakibatkan tanah longsor.
- c. Lereng yang terjal. Lereng atau tebing yang terjal akan memperbesar gaya pendorong. Lereng yang terjal terbentuk karena pengikisan air sungai, mata air, air laut, dan angin. Kebanyakan sudut lereng yang

menyebabkan longsor adalah 180 derajat apabila ujung lerengnya terjal dan bidang longsorannya mendatar.

- d. Tanah yang kurang padat dan tebal. Jenis tanah yang kurang padat adalah tanah lempung atau tanah liat dengan ketebalan lebih dari 2,5 meter dan sudut lereng > 220 . Tanah jenis ini memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor, terutama bila terjadi hujan. Selain itu, jenis tanah ini sangat rentan terhadap pergerakan tanah karena menjadi lembek jika terkena air dan pecah jika udara terlalu panas.
- e. Jenis tata lahan. Tanah longsor banyak terjadi di daerah tata lahan persawahan, perladangan, dan adanya genangan air di lereng yang terjal. Pada lahan persawahan akarnya kurang kuat untuk mengikat butir tanah dan membuat tanah menjadi lembek dan jenuh dengan air sehingga mudah terjadi longsor. Sedangkan untuk daerah perladangan penyebabnya adalah karena akar pohonnya tidak dapat menembus bidang longsor yang dalam dan umumnya terjadi di daerah longsor lama.
- f. Sistem drainase. Sistem drainase pada lereng gunung dan bukit yang kurang baik akan memperbesar risiko terjadinya tanah longsor, karena kestabilan material penyusun lereng akan terganggu.
- g. Kegiatan pertambangan. Kegiatan pertambangan yang menggunakan bahan peledak, dan alat-alat berat, berpotensi mengakibatkan tanah longsor.
- h. Tata kelola lahan pertanian. Sistem pertanian yang kurang memperhitungkan sistem drainase yang baik, akan memperbesar risiko terjadinya tanah longsor.
- i. Penimbunan material dan sampah. Penimbunan material untuk perluasan permukiman penduduk, dapat memicu terjadinya tanah longsor. Demikian pula pembuangan sampah di lembah dan sekitar

lereng, dapat menyebabkan tanah longsor. Hal ini karena timbunan sampah sangat tidak stabil, terutama di musim penghujan.

- j. Akibat susutnya muka air yang cepat di danau, maka gaya penahan lereng menjadi hilang.

2.3 Tutupan Lahan

Tutupan lahan adalah tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati merupakan suatu hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada penutup lahan tersebut [15]. Adapun tutupan lahan dalam bentuk permukiman, sawah dan kolam akan rawan terhadap erosi, lebih-lebih lahan tanpa penutup akan sangat rawan terhadap erosi yang akan mengakibatkan gerakan tanah. Vegetasi mempunyai pengaruh yang bersifat melawan terhadap pengaruh faktor-faktor lain yang erosif seperti hujan, topografi dan karakteristik tanah [4].

2.4 Curah Hujan

Curah hujan (mm) merupakan ketinggian air hujan yang jatuh pada tempat yang datar dengan asumsi tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) mm adalah air hujan setinggi 1 (satu) mm yang jatuh (tertampung) pada tempat yang datar seluas 1 m² dengan asumsi tidak ada yang menguap, mengalir dan meresap [16]. Curah hujan merupakan parameter meteorologi yang sangat berpengaruh dalam kehidupan. Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang berada di equator sehingga mendapatkan penyinaran matahari yang maksimal [17]. Wilayah Indonesia merupakan bagian wilayah tropis dengan intensitas curah hujan yang tinggi. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan lintang, gerak semu matahari, letak geografis, topografi serta interaksi berbagai macam sirkulasi udara baik itu lokal, regional maupun global [17]. Pada kaitannya dengan tanah longsor, curah hujan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya bencana tanah longsor. Curah hujan dengan intensitas

yang tinggi dapat membuat tanah di sekitar lereng yang curam menjadi tidak stabil.

2.5 Lereng

Lereng adalah bidang miring yang menghubungkan bidang-bidang lain yang mempunyai elevasi yang berbeda. Lereng terbentuk secara alamiah maupun dengan bantuan manusia [18]. Tanah longsor terjadi pada wilayah yang memiliki kemiringan lereng yang terjal maupun curam. Wilayah yang memiliki kemiringan lereng curam akan mempermudah tanah turun ke bawah permukaan (dataran rendah). Ketika musim hujan terjadi, maka tanah yang terkena hujan akan mengalami pergerakan. Kemiringan lereng yang curam juga mengakibatkan air yang ada di wilayah tinggi tidak lagi dipengaruhi oleh gaya gravitasi sehingga air tidak lagi terserap ke dalam permukaan tanah dan menjadi aliran air permukaan yang membawa partikel – partikel dari atas ke bawah dataran rendah. Kelongsoran pada lereng bisa terjadi karena adanya faktor-faktor luar yang berubah dan mempengaruhi kestabilan lereng yaitu kondisi topografi, iklim perubahan cuaca, aliran air tanah dan perubahan tegangan [19].

2.6 Tanah

Tanah merupakan kumpulan dari partikel-partikel atau butiran-butiran yang tidak terikat satu dengan yang lain, sebagai hasil pelapukan satuan secara kimia atau fisika dan terdapat rongga-rongga di antara bagian tersebut yang berisi air dan atau udara, baik pada tempat aslinya maupun yang telah terangkut [20]. Tanah terdiri dari partikel-partikel mineral, bahan organik, dan ruang pori. Ruang pori adalah ruang kosong di antara partikel-partikel tanah. Volume partikel-partikel mineral kurang lebih 45%. Volume pori-pori tanah antara 40-60%, tergantung pada tekstur tanah. Pori-pori tanah dapat terisi oleh air (*water*) atau udara (*air*), dan berfluktuasi sepanjang waktu. Banyak sedikitnya pori-pori yang terisi oleh air, akan menentukan kondisi kadar-lengas tanah (*soil moisture*). Sisa ruang terisi oleh bahan organik (sekitar 5%). Tekstur tanah diklasifikasikan

menurut ukuran partikel. Lempung (*clay*) mempunyai ukuran partikel dan ruang pori paling kecil, diikuti debu (*silt*) dan pasir (*sand*). Tekstur tanah sangat penting untuk mengantisipasi potensi infiltrasi, gerakan, dan penyimpanan air di dalam tanah. Pada suatu lokasi, tanah dapat terdiri dari satu atau lebih jenis tekstur. Jika pada tanah tersebut kandungan pasir cukup banyak, maka infiltrasi dan drainase air lebih cepat terjadi karena ruang pori-pori besar [21]. Pada kaitannya dengan tanah longsor, jenis tanah menentukan seberapa besarnya tingkat kerawanan tanah longsor pada suatu wilayah. Tanah pelapukan yang berada di atas batuan kedap air pada perbukitan/punggungan dengan kemiringan sedang hingga terjal berpotensi mengakibatkan tanah longsor pada musim hujan dengan curah hujan berkuantitas tinggi [1].

2.7 Batuan

Batuan merupakan salah satu aspek yang mempengaruhi karakter suatu wilayah [12]. Batuan merupakan material yang terbentuk secara alami, tersementasi atau tidak tersementasi yang terdiri dari satu atau lebih mineral, dan mempunyai komposisi kimia yang tetap [20]. Batuan terdiri dari berbagai macam jenis dan sifat yang berbeda satu sama lain. Jenis batuan terbagi menjadi tiga yaitu batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorf. Menurut Munir (2003), batuan beku adalah batuan yang terjadi dari pembeku materi kental yang berasal dari dalam bumi (magma). Magma panas yang bergerak dari dalam bumi ke permukaan bumi makin lama makin dingin dan akhirnya membeku. Batuan sedimen merupakan batuan yang terjadi karena pengendapan materi hasil erosi. Dimana proses terjadinya, diawali dari batuan yang telah ada, baik berupa batuan beku, metamorf atau batuan sedimen lainnya yang mengalami pelapukan, tererosi, dan terbawa pergi serta kemudian diendapkan di tempat lain. Batuan metamorf adalah batuan yang telah mengalami perubahan dari bentuk asalnya, yakni batuan yang sudah ada baik batuan beku, sedimen maupun batuan metamorf yang lain sehingga terjadi perubahan dari bentuk asalnya [7].

Tabel 2.1 Klasifikasi Batuan Beku [22]

<p>Batuan beku terbentuk ketika batuan cair (magma) yang berasal daridalam bumi mengalami solidifikasi. Komposisi kimia magma dan laju pendinginan menentukan tipe batuan beku yang terbentuk.</p>	<p>Intrusif (plutonik)</p>	<p>Batuan beku intrusif terbentuk dari magma yang mendingin dan mengalami solidifikasi jauh di bawah permukaan bumi. Efek isolasi dari batuan sekitarnya menyebabkan proses pembekuan magma berjalan sangat lambat. Proses solidifikasi yang lambat memungkinkan butiran mineral memiliki waktu lama untuk mengkristal, sehingga ukuran butirnya relatif besar. Batuan intrusi dicirikan dengan ukuran butir kasar.</p>
	<p>Ekstrusif (vulkanik)</p>	<p>Batuan beku intrusif terbentuk dari magma yang mendingin dan mengalami solidifikasi pada atau dekat permukaan bumi. Sentuhan dengan suhu yang relatif sejuk dari atmosfer atau air membuat magma yang keluar mengalami solidifikasi sangat cepat. Solidifikasi cepat menghasilkan mineral hanya memiliki waktu singkat untuk tumbuh, sehingga ukurannya relatif sangat kecil (<i>fine-grained</i>). Terkadang magma mengalami solidifikasi begitu cepat sehingga individu mineral tidak punya waktu untuk tumbuh dan hanya menghasilkan gelas vulkanik.</p>

Tabel 2.2 Klasifikasi Batuan Sedimen [22]

<p>Batuan sedimen terbentuk dari batuan yang sudah ada sebelumnya melalui proses permukaan (pelapukan, transportasi, pengendapan, dan diagenesa).</p>	<p>Klastik</p>	<p>Batuan sedimen klastik terdiri dari potongan-potongan (<i>clasts</i>) batuan yang sudah ada sebelumnya. Potongan batuan yang dihancurkan oleh pelapukan, diangkut ke suatu cekungan di mana sedimen diendapkan. Endapan sedimen yang terkubur mengalami kompaksi dan sementasi, membentuk batuan sedimen klastik melalui proses mekanik, maka ukuran butirnya sangat bervariasi, mulai dari butiran berukuran mikroskopis hingga bongkah besar, dan penamaannya pun didasarkan pada ukuran butir.</p>
	<p>Kimia</p>	<p>Batuan sedimen kimia terbentuk dari presipitasi (pengendapan) kimia. Prosesnya dimulai ketika air yang merembes ke dalam batuan melarutkan sejumlah mineral dan membawanya (sebagai larutan) jauh dari sumbernya. Akhirnya mineral ini diendapkan kembali ketika air menguap atau ketika air menjadi sangat jenuh.</p>
	<p>Biologik</p>	<p>Batuan sedimen biologik terbentuk dari organisme yang pernah hidup. Batuan tersebut mungkin terbentuk dari akumulasi bahan tanaman yang kaya akan karbon atau dari endapan rangka hewan.</p>

Tabel 2.3 Klasifikasi Batuan Metamorf [22]

Batuan metamorf adalah batuan yang telah secara substansial berubah dari bentuk mereka aslinya (batuan beku, sedimen, atau metamorfik). Batuan metamorf terbentuk ketika batuan yang sudah ada sebelumnya mendapatkan temperatur tinggi, tekanan tinggi, dan fluida kaya mineral, atau kombinasi dari faktor-faktor ini.	Foliasi	Foliasi terbentuk ketika tekanan diberikan pada batuan sehingga mineral-mineral yang berbentuk datar atau memanjang membentuk penjaran. Batuan ini membentuk struktur lembaran (<i>platy</i>) yang mencerminkan arah tekanan yang bekerja.
	Non-foliasi	Batuan metamorf non-foliasi tidak memiliki struktur lembaran dan umumnya terbentuk melalui metamorfosis kontak, terjadi bila magma mengintrusi dan merubah komposisi, tekstur dan struktur batuan yang sudah ada sebelumnya.

2.8 Sistem Informasi Geografis

Pengertian SIG belum terdapat definisi baku yang menjelaskannya. Banyak ahli yang mendefinisikan tentang SIG sehingga bermunculan pendapat mengenai definisi SIG. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem (berbasis komputer) yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisis obyek-obyek dan fenomena dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang bersifat geografi: (a) masukan, (b) manajemen data (penyimpanan dan pengambilan data), (c) analisis dan manipulasi data, (d) keluaran [23]. Sistem Informasi Geografis menurut Demers (1997) yakni komponen kombinasi dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumber daya manusia yang satu sama lain terintegrasi secara efektif yang dapat di gunakan untuk memasukkan, menyimpan, memperbaiki, mempebaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis spasial atau geografis. Komponen dasar dalam SIG terdiri dari empat sistem yaitu :

1. Data masukan (*Input*)

Input atau masukan ini di gunakan untuk sering di gunakan untuk menyiapkan, mengumpulkan data spasial maupun data atribut serta mengubahnya sesuai format sistem informasi geografis.

2. Data keluaran (*Reporting*)

Data dari spasial tersebut biasanya dapat di sajikan dalam berbagai jenis data, misalnya bentuk softcopy maupun hardcopy, contohnya : grafik, tabel, peta, koordinat dan lain-lain.

3. Data *Storage and Retrieval*

Komponen storage berfungsi sebagai penyimpanan dan mengorganisasikan data spasial dan data atribut dalam basis data sehingga mudah jika di update.

4. Data *Analysis and Manipulation* :

Data analysis and manipulation dapat di gunakan dalam menentukan maupun mengubah suatu data informasi atau data analisis yang dihasilkan oleh data spasial serta melakukan pemodelan atau manipulasi sehingga di dapatkan informasi yang di harapkan [24].

2.9 Metode Skoring dan Pembobotan

2.9.1 Metode Skoring

Metode skoring adalah suatu metode pemberian skor atau nilai terhadap masing-masing *value* parameter berdasarkan kriteria yang telah ditentukan [25].

2.9.2 Metode Pembobotan

Metode pembobotan atau metode *weighting* adalah suatu metode yang digunakan apabila setiap parameter memiliki peranan yang berbeda-beda [25]. Pembobotan merupakan teknik pengambilan keputusan pada suatu proses yang melibatkan berbagai faktor secara bersama-sama dengan cara memberi bobot pada masing-masing faktor tersebut. Pembobotan dapat dilakukan secara objektif dengan perhitungan statistik atau secara subjektif dengan menetapkannya berdasarkan pertimbangan tertentu. Penentuan bobot secara subjektif harus dilandasi pemahaman tentang proses tersebut [26].

2.10 Analisis Korelasi dan Regresi

2.10.1 Korelasi

Supardi (2013) menjelaskan analisa korelasi merupakan suatu bentuk analisis inferensial yang digunakan untuk mengetahui derajat atau kekuatan hubungan, bentuk atau hubungan kausal dan hubungan timbal balik diantara variabel-variabel penelitian. Selain itu analisis ini dapat juga digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh suatu variabel bebas atau beberapa variabel bebas secara bersama terhadap variabel terikat melalui analisis koefisien determinasi [18]. Semakin tinggi nilai koefisien korelasi antara dua buah variabel (semakin mendekati 1), maka tingkat keeratan hubungan antara dua variabel tersebut semakin tinggi. Dan sebaliknya semakin rendah koefisien korelasi anantara dua macam variabel (semakin mendekati 0), maka tingkat keeratan hubungan antara dua variabel tersebut semakin lemah [27].

2.10.2 Regresi

Sudjana (1983) menjelaskan mengenai regresi ini diawali dengan memberikan ilustrasi bahwa terkadang peneliti berhadapan langsung dengan masalah yang melibatkan dua variabel atau lebih yang ada atau diduga ada dalam suatu hubungan tertentu [28]. Regresi berkaitan erat dengan korelasi. Setiap regresi pasti ada korelasinya tetapi korelasi belum tentu dilanjutkan dengan regresi. Korelasi yang tidak dilanjutkan regresi adalah korelasi antara dua variabel yang tidak mempunyai hubungan kausal sebab akibat atau hubungan fungsional. Oleh karena itu analisis regresi dilakukan apabila hubungan dua variabel mempunyai hubungan kausal atau hubungan fungsional [28].