

## **BAB II**

### **TANAH LONGSOR, FAKTOR PENYEBAB TANAH LONGSOR, DAN GELOMBANG SEISMIK**

#### **2.1 Tanah Longsor**

Tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut, bergerak ke bawah atau keluar lereng. Proses terjadinya tanah tanah longsor akibat adanya air yang meresap ke dalam tanah akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar lereng [13].

##### **2.1.1 Klasifikasi Tanah Longsor**

Ada 6 jenis tanah tanah longsor: tanah longsor translasi, tanah longsor rotasi, pergerakan blok, runtuhnya batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan. Jenis tanah longsor translasi dan rotasi paling banyak terjadi di Indonesia. Tanah longsor yang paling banyak memakan korban jiwa manusia adalah aliran bahan rombakan [13].

1. Tanah Longsor Translasi

Tanah longsor translasi adalah Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai.

2. Tanah Longsor Rotasi

Tanah longsor rotasi adalah Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.

3. Pergerakan Blok

Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Tanah longsor ini disebut juga tanah longsor translasi blok batu.

#### 4. Runtuhan Batu

Runtuhan batu terjadi ketika sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Umumnya terjadi pada lereng yang terjal terutama di daerah pantai. Batu-batuan besar yang jatuh dapat menyebabkan kerusakan yang parah.

#### 5. Rayapan Tanah

Rayapan Tanah adalah jenis tanah tanah longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Jenis tanah tanah longsor ini hampir tidak dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama tanah longsor jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon atau rumah miring ke bawah.

#### 6. Aliran Bahan Rombakan

Jenis tanah tanah longsor ini terjadi ketika massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air, dan jenis materialnya. Gerakannya terjadi di sepanjang lembah dan mampu mencapai ratusan meter jauhnya, di beberapa tempat bisa sampai ribuan meter seperti di daerah aliran sungai di sekitar gunung api. Aliran tanah ini dapat menelan korban cukup banyak.

### **2.2 Faktor-faktor Penyebab Tanah Longsor**

Secara garis besar faktor penyebab tanah longsor adalah faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam yang menyebabkan terjadinya tanah longsor berupa kondisi geologi, hidrologi, dan keadaan topografi. Aktivitas manusia yang menjadi faktor penyebab tanah longsor seperti penimbunan tanah di daerah lereng, penebangan hutan secara liar, sistem drainase di daerah lereng yang tidak baik, pemotongan tebing pada penambangan batu di lereng yang terjal, dan pembebanan berlebihan dari bangunan di kawasan perbukitan [11]. Pada prinsipnya tanah longsor terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Gaya penahan umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah. Sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh

besarnya sudut lereng, air, beban serta berat jenis tanah batuan. Beberapa faktor-faktor penyebab tanah tanah longsor adalah [13]:

#### 1. Hujan

Ancaman tanah tanah longsor biasanya dimulai pada bulan November karena meningkatnya intensitas curah hujan. Musim kering yang panjang akan menyebabkan terjadinya penguapan air di permukaan tanah dalam jumlah besar. Hal itu mengakibatkan munculnya pori-pori atau rongga tanah hingga terjadi retakan dan merekahnya tanah permukaan.

Ketika hujan, air akan menyusup ke bagian yang retak sehingga tanah dengan cepat mengembang kembali. Pada awal musim hujan, intensitas hujan yang tinggi biasanya sering terjadi, sehingga kandungan air pada tanah menjadi jenuh dalam waktu singkat.

Hujan lebat pada awal musim dapat menimbulkan tanah longsor, karena melalui tanah yang merekah air akan masuk dan terakumulasi di bagian dasar lereng, sehingga menimbulkan gerakan lateral. Bila ada pepohonan di permukaannya, tanah longsor dapat dicegah karena air akan diserap oleh tumbuhan. Akar tumbuhan juga akan berfungsi mengikat tanah.

#### 2. Lereng 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 tanah longsor adalah  $180^\circ$  apabila ujung lerengnya terjal dan bidang tanah longsorannya mendatar.

#### 3. Tanah yang Kurang Padat dan Tebal

Jenis tanah yang kurang padat adalah tanah lempung atau tanah liat dengan ketebalan lebih dari 2,5 m dan sudut lereng lebih dari  $220^\circ$ . Tanah jenis ini memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor terutama bila terjadi hujan. Selain itu tanah ini sangat rentan terhadap

pergerakan tanah karena menjadi lembek terkena air dan pecah ketika hawa terlalu panas.

#### 4. Batuan yang Kurang Kuat

Batuan endapan gunung api dan batuan sedimen berukuran kecil, pasir dan campuran antara kerikil, pasir, dan lempung umumnya kurang kuat. Batuan tersebut akan mudah menjadi tanah bila mengalami proses pelapukan dan umumnya rentan terhadap tanah tanah longsor bila terdapat pada lereng yang terjal.

#### 5. Jenis Tata Lahan

Tanah 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 tanah longsor, sedangkan untuk daerah perladangan penyebabnya adalah karena akar pohonnya tidak dapat menembus bidang tanah longsor yang dalam dan umumnya terjadi di daerah tanah longsor lama.

#### 6. Getaran

Getaran yang terjadi biasanya diakibatkan oleh gempa bumi, ledakan, getaran mesin, dan getaran lalu lintas kendaraan. Akibat yang ditimbulkan adalah tanah, badan jalan, lantai, dan dinding rumah menjadi retak.

#### 7. Adanya Beban Tambahan

Adanya beban tambahan seperti beban bangunan pada lereng, dan kendaraan akan memperbesar gaya pendorong terjadinya tanah longsor, terutama di sekitar tikungan jalan pada daerah lembah mengakibatkan sering terjadinya penurunan tanah dan retakan yang arahnya ke arah lembah. Tanah longsor lama umumnya terjadi selama dan setelah terjadi pengendapan material gunung api pada lereng yang relatif terjal atau pada saat atau sesudah terjadi patahan kulit bumi.

## 2.3 Gelombang Seismik

Gempa bumi adalah peristiwa bergetarnya atau berguncangnya bumi karena pergerakan/pergeseran lapisan batuan pada kulit bumi secara tiba-tiba akibat adanya pergerakan lempeng-lempeng tektonik disebut gempa bumi tektonik, sedangkan gempa bumi yang terjadi akibat aktivitas gunung api disebut sebagai gempa bumi vulkanik. Pergerakan tiba-tiba dari lapisan batuan di dalam bumi menghasilkan energi yang dipancarkan ke segala arah berupa gelombang gempa bumi atau gelombang seismik. Gelombang seismik termasuk gelombang mekanik dimana partikel akan menyebabkan vibrasi (getaran) pada medium yang dilewati gelombang seismik. Gejala vibrasi selanjutnya akan menyebabkan efek deformasi pada medium batuan sehingga tergantung elastisitas [4].

Lapisan batuan bawah permukaan bumi memiliki sifat fisis yang variatif. Salah satu sifat fisis yang terdapat di bawah permukaan adalah tingkat kekerasan batuan. Tingkat kekerasan batuan menandakan kekompakan suatu batuan dan biasanya dinyatakan dalam bentuk *compressive fracture strength*. *Compressive fracture strength* merupakan tekanan maksimum yang mampu ditahan oleh batuan untuk mempertahankan diri dari terjadinya rekahan. Besarnya kekuatan batuan menahan rekahan dipengaruhi oleh densitas dan kekompakan batuan, sedangkan besarnya densitas dan kekompakan batuan dipengaruhi oleh elastisitas batuan [14]. Gelombang seismik akan lebih mudah merambat di sepanjang zona sesar/patahan. Kekuatan yang berasal dari guncangan gempa memicu adanya pergerakan pada daerah yang memiliki ketidakstabilan atau daerah stabil batuan menjadi terganggu. Sehingga kekuatan dorongan dan jangkauan dari material longsor lebih besar dibandingkan longsor pada umumnya.

### 2.3.1 Gelombang Bodi

Gelombang bodi menjalar melalui bagian dalam bumi dan biasa disebut *free wave* karena dapat menjalar ke segala arah di dalam bumi.

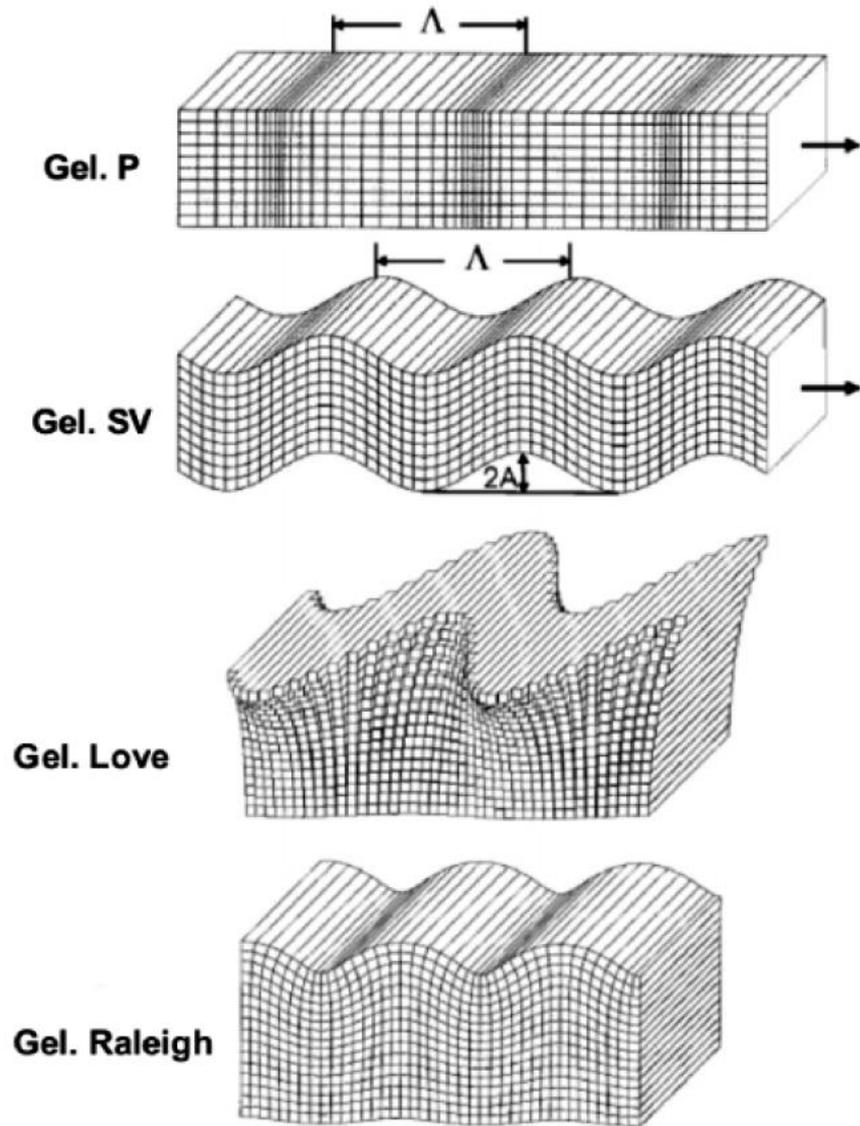
Gelombang bodi terdiri atas gelombang primer dan gelombang sekunder. Gelombang primer P merupakan gelombang longitudinal atau gelombang kompresional, gerakan partikelnya sejajar dengan arah perambatannya. Sedang gelombang sekunder S merupakan gelombang transversal atau *shear*, gerakan partikelnya terletak pada suatu bidang yang tegak lurus dengan arah penjarannya. Kecepatan gelombang P lebih tinggi dari gelombang S.

Gelombang S terdiri dari dua komponen: gelombang SH dengan gerakan partikel horizontal dan gelombang SV dengan gerakan partikel vertikal. Gelombang P mampu menembus lapisan inti bumi sedangkan gelombang S tidak bisa dikarenakan sifatnya yang tak bisa menembus media cair pada inti bumi [14].

### **2.3.2 Gelombang Permukaan**

Gelombang permukaan (*surface*) merupakan gelombang elastik yang menjalar sepanjang permukaan bumi dan biasa disebut sebagai *tide waves*. Gelombang permukaan menjalar melalui lapisan permukaan bumi. Gelombang permukaan terdiri dari gelombang *Love (L)* dan *Rayleigh (R)* yang menjalar melalui permukaan bebas dari bumi.

Gelombang L gerakan partikelnya sama dengan gelombang SH dan memerlukan media yang berlapis. Gelombang R lintasan gerak partikelnya merupakan suatu elips. Bidang elips ini vertikal dan berimpit dengan arah penjarannya. Gerakan partikelnya ke belakang (bawah maju atas mundur). Gelombang R menjalar melalui permukaan media yang homogen. Arah penjarannya setiap gelombang memiliki perbedaan, perbedaan tersebut dapat dilihat pada gambar 2.1 [15].



Gambar 2.1 Gelombang P, S, *Love*, *Rayleigh* [15]