

### **III. TEORI DASAR**

#### **A. Metode Geofisika**

Secara umum metode Geofisika diaplikasikan untuk mengukur kontras fisik di dalam bumi. Dua jenis metode yang biasa digunakan untuk mengukur kontras fisik adalah metode aktif dan metode pasif. Metode aktif dilakukan dengan membangkitkan suatu sumber, misalnya metode Geolistrik dan metode seismik. Sebaliknya metode pasif dilakukan tanpa membangkitkan suatu sumber, misalnya metode Gravitasi dan metode Magnetik.

#### **B. Metode Geolistrik**

Geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Pendektaksian di bawah permukaan meliputi pengukuran medan potensial, arus, dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi. Metode geolistrik yang dikenal antara lain : metode Potensial diri (SP), *Magnetotelluric*, Elektromagnetik, *Induced Polarization* (IP), Resistivitas (Tahanan jenis).

Pada metode geolistrik tahanan jenis, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus (terletak diluar konfigurasi). Beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial yang berada di dalam konfigurasi.

Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda tertentu, dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai tahanan jenis semu, sehingga didapatkan variasi harga tahanan jenis masing-masing lapisan di bawah titik ukur (titik *sounding*).

Umumnya, metode tahanan jenis ini hanya baik untuk eksplorasi dangkal, sekitar 100 m. Jika kedalaman lapisan lebih dari harga tersebut, informasi yang diperoleh kurang akurat, hal ini disebabkan melemahnya arus listrik untuk jarak bentangan yang semakin besar. Karena itu metode ini jarang digunakan untuk eksplorasi dalam, sebagai contoh, dalam eksplorasi minyak. Metode tahanan jenis ini lebih banyak digunakan dalam *engineering geology* (Loke, M. H., 1999)

### **C. Metode Geolistrik Tahanan Jenis**

Dalam eksplorasi geofisika, metode geolistrik tahanan jenis merupakan metode geolistrik yang mempelajari sifat resistivitas (tahanan jenis) listrik dari lapisan batuan di dalam bumi. Berdasarkan pada tujuan penyelidikan, metode geolistrik tahanan jenis dapat dibagi menjadi dua kelompok besar yaitu:

#### **1. Metode *resistivity mapping***

Metode *resistivity mapping* merupakan metode resistiviti yang bertujuan untuk mempelajari variasi tahanan jenis lapisan bawah permukaan secara horizontal. Oleh karena itu, pada metode ini dipergunakan konfigurasi elektroda yang sama untuk semua titik pengamatan di permukaan bumi. Setelah itu baru dibuat kontur resistivitasnya.

## **2. Metode *resistivity sounding* (*drilling*)**

Metode *resistivity sounding* juga biasa dikenal sebagai *resistivity drilling*, *resistivity probing* dan lain-lain. Hal ini terjadi karena pada metode ini bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan di bawah permukaan bumi secara vertikal.

Pada metode ini pengukuran pada suatu titik *sounding* dilakukan dengan jalan mengubah-ubah jarak elektroda. Perubahan jarak elektroda ini dilakukan secara sembarang, tetapi dimulai dari jarak elektroda terkecil kemudian membesar secara gradual. Jarak elektroda ini sebanding dengan kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi. Makin besar jarak elektroda tersebut, maka makin dalam lapisan batuan yang dapat diselidiki. Pembesaran jarak elektroda mungkin dilakukan, jika mempunyai suatu alat geolistrik yang memadai, alat geolistrik tersebut harus dapat menghasilkan arus listrik yang cukup besar atau kalau tidak alat tersebut harus cukup sensitif dalam mendeteksi beda potensial yang kecil sekali. Alat geolistrik yang baik adalah alat yang dapat menghasilkan arus listrik cukup besar dan mempunyai sensitifitas yang cukup tinggi.

Berdasarkan letak (konfigurasi) elektroda potensial dan elektroda arus, dikenali beberapa jenis konfigurasi metode tahanan jenis yaitu:

- Konfigurasi schlumberger
- Konfigurasi wenner
- Konfigurasi pole-dipole
- Dan lain-lain

Masing-masing konfigurasi tersebut mempunyai keunggulan maupun kekurangan, sehingga suatu permasalahan mungkin lebih baik dilakukan dengan konfigurasi

tertentu, tetapi belum tentu permasalahan tersebut dapat dipecahkan dengan konfigurasi yang lain.

Tahanan jenis merupakan salah satu sifat fisis dari suatu material, dengan diketahuinya harga tahanan jenis maka dapat diketahui jenis materialnya. Hubungan antara panjang bentang elektroda dengan nilai resistivitas adalah berbanding terbalik sesuai dengan rumus resistivitas.

Metode tahanan jenis didasari oleh hukum Ohm, bertujuan mengetahui jenis pelapisan batuan didasarkan pada distribusi nilai resistivitas pada tiap lapisan. Dengan menginjeksikan arus melalui dua elektroda arus, maka beda potensial yang muncul dapat terukur dari elektroda potensial. Variasi harga tahanan jenis akan didapatkan, jika jarak antara masing-masing elektroda diubah, sesuai dengan konfigurasi alat yang dipakai (metode Dipole-dipole). Pada metode tahanan jenis diasumsikan bahwa bumi bersifat homogen *isotropik*, dimana nilai tahanan jenis yang terukur bukan merupakan harga sebenarnya akan tetapi merupakan nilai tahanan jenis semu (*apparent Resistivity*) (Arif, 1987).

#### **D. Potensial di Sekitar Sumber Arus Listrik**

##### **1. Potensial di Sekitar Sumber Arus di Dalam Bumi**

Misalkan pada kedalaman tertentu terdapat elektroda arus yang dibenamkan kedalam bumi. Elektroda ini dihubungkan dengan elektroda arus yang berada di permukaan dengan jarak yang cukup jauh, sehingga pengaruhnya dapat diabaikan.

Elektroda arus dipandang sebagai titik sumber yang memancarkan arus listrik ke segala arah dalam medium bumi dengan tahanan jenis, karena arus keluar secara radial membentuk luasan bola, maka:  $I = 4\pi r^2 \cdot \vec{j}$  (3.1)

Dan karena :  $\vec{j} = -\sigma \cdot \nabla V$ , maka:  $I = 4\pi r^2(-\sigma \nabla V)$  (3.2)

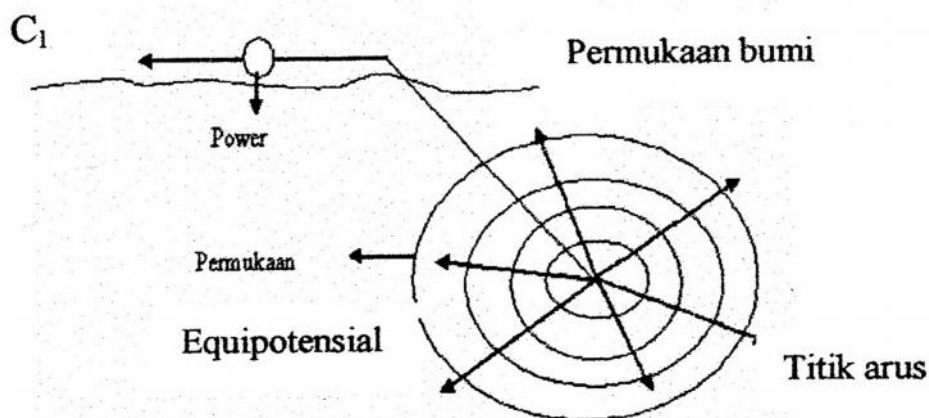
$$\nabla V = \frac{-I}{4\pi r^2 \sigma}$$

$$V = \frac{I}{4\pi}$$

$$V = \frac{I_1}{4\pi}$$

Dan hambatan jenisnya:  $\rho = \frac{V}{I} (4\pi)$  (3.3)

(Johannes, H., 1987).



Gambar 4. Potensial di sekitar sebuah sumber arus di dalam bumi (Maison, 2005)

## 2. Potensial di Sekitar Sebuah Arus di Permukaan Bumi

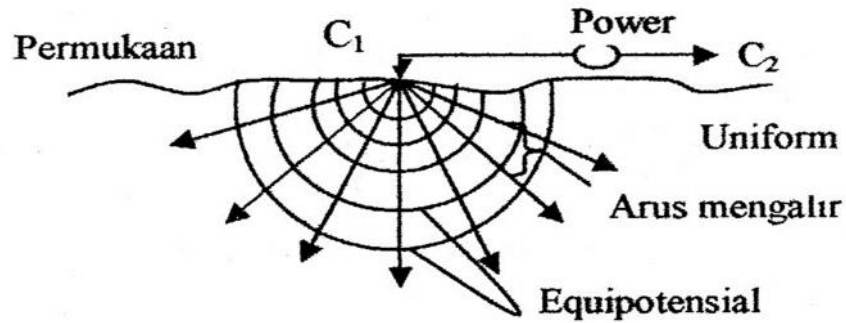
Apabila sumber arus di permukaan bumi, maka luasan arus yang dibentuk adalah luasan setengah bola. Hal ini dikarenakan udara di atas permukaan bumi dianggap memiliki konduktivitas yang sangat kecil atau nol, Sehingga potensialnya menjadi:

$$V = \frac{I}{2\pi r} \quad (3.4)$$

Dan hambatan jenisnya:

$$\rho = \frac{V}{I} (2\pi) \quad (3.5)$$

(Johannes, H., 1987).



Gambar 5. Potensial di Sekitar Sumber Arus di Permukaan Bumi (Maison, 2005)

### 3. Potensial di Sekitar Dua Sumber Arus di Permukaan Bumi

Apabila jarak antara dua elektroda tidak terlalu besar, potensial di setiap titik dekat permukaan akan dipengaruhi oleh kedua elektroda tersebut. Adapun potensial yang dihasilkan merupakan beda potensial pada dua titik pengukuran.

Pada daerah dekat sumber arus C1 dan C2 terdapat perubahan potensial yang sangat drastis. Sedangkan di dekat titik pusat antara kedua sumber arus tersebut, gradien potensial mengecil dan mendekati linier. Berdasarkan tinjauan tersebut, pengukuran potensial yang paling baik adalah pada titik di antara C1 dan C2.

Arus pada kedua elektroda sama tapi berlawanan arah, sehingga :

$$V_1 = \frac{I_1}{2\pi} \left( \frac{1}{A} - \frac{1}{B} \right)$$

$$V_2 = \frac{I_2}{2\pi} \left( \frac{1}{A} - \frac{1}{B} \right)$$

$$\Delta V = V_1 - V_2 = \frac{I}{2\pi} \left[ \left( \frac{1}{A} - \frac{1}{B} \right) - \left( \frac{1}{A} - \frac{1}{B} \right) \right] \quad (3.6)$$

Dan hambatan jenisnya:

$$\rho = K \left( \frac{\Delta V}{I} \right) \quad (3.7)$$

Dengan

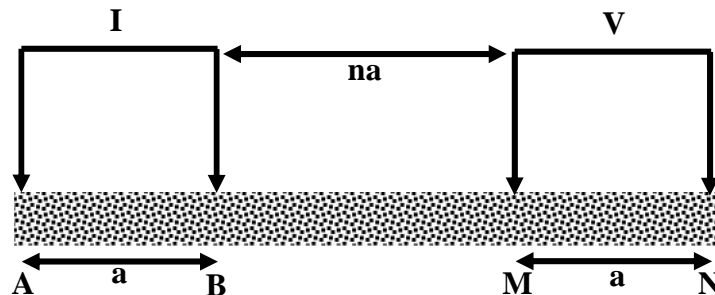
$$K = 2\pi \left[ \left( \frac{1}{A} - \frac{1}{B} \right) - \left( \frac{1}{A} - \frac{1}{B} \right) \right]^{-1} \quad (3.8)$$

Faktor 'K' tersebut merupakan faktor geometri yang besarnya tergantung pada konfigurasi elektroda yang digunakan.

### E. Konfigurasi Metode Tahanan Jenis Dipole-dipole

Konfigurasi Dipole-dipole menggunakan prinsip bahwa arus yang disalurkan ke elektroda di tempatkan pada jarak tertentu dengan besaran tertentu juga, sehingga hal ini bisa dianggap bahwa arus yang digunakan tak berhingga jadi nilai resistivitasnya akan semakin bervariasi.

Konfigurasi Dipole-dipole ini merupakan konfigurasi yang paling sederhana. Pada konfigurasi Dipole-dipole ada empat elektroda, yaitu 2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial, dimana masing-masing elektroda diberi jarak tertentu dan diubah / divariasi. Berikut ini adalah gambar konfigurasi Dipole-dipole.



Gambar 6. Konfigurasi Dipole-dipole

Sehingga didapat :

$$K = \frac{2f}{\left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)}$$

Terlebih dahulu kerjakan yang di dalam kurung :

$$\begin{aligned} & \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \\ &= \frac{1}{a+na} - \frac{1}{na} - \frac{1}{2a+na} + \frac{1}{a+na} \\ &= \left( \frac{2}{a+na} - \frac{1}{na} \right) - \frac{1}{2a+na} \\ &= \frac{2na - a - na}{na(a+na)} - \frac{1}{2a+na} \\ &= \frac{na - a}{na^2 + n^2a^2} - \frac{1}{2a+na} \\ &= \frac{2na^2 + n^2a^2 - 2a^2 - na^2 - na^2 - n^2a^2}{(na^2 + n^2a^2)(2a+na)} \\ &= \frac{-2a^2}{2na^3 + n^2a^3 + 2n^2a^3 + n^3a^3} \\ &= \frac{-2a^2}{2na^3 + 3n^2a^3 + n^3a^3} \\ &= \frac{-2}{2na + 3n^2a + n^3a} \\ &= \frac{-2}{a(n^3 + 3n^2 + 2n)} \end{aligned}$$

Kemudian masukkan hasilnya ke persamaan  $K$  :

$$\begin{aligned} K &= \frac{2f}{\frac{-2}{a(n^3 + 3n^2 + 2n)}} \\ &= \frac{2f}{-2} \left( \frac{a(n^3 + 3n^2 + 2n)}{1} \right) \\ &= -fa(n^3 + 3n^2 + 2n) \\ &= -fan(n^2 + 3n + 2) \\ &= -fan(n+1)(n+2) \end{aligned}$$



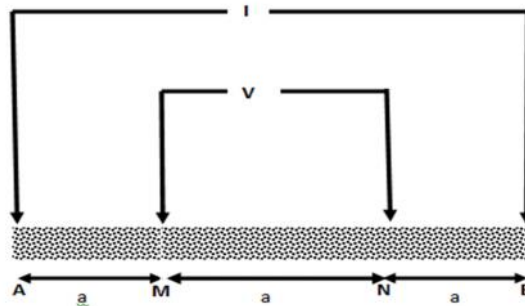
Tanda (-) tidak berpengaruh karena faktor geometri bersifat harga mutlak.

Sehingga diperoleh faktor geometri :

$$K = fan(n+1)(n+2) \quad \text{dengan } n = 1,2,3,\dots,8.$$

### F. Konfigurasi Metode Tahanan Jenis Wenner

Konfigurasi Wenner digunakan untuk mendapatkan profil dari permukaan lapangan, cara ini dikenal dengan teknik *mapping*.



Gambar 7. Konfigurasi Wenner

Faktor geometri untuk konfigurasi Wenner diturunkan menjadi :

$$K_w = 2fa$$

Dan nilai tahanan jenisnya adalah :

$$\dots = 2fa \frac{\Delta V}{I}$$

### G. Pengertian Tanah Longsor

Tanah longsor atau sering disebut gerakan tanah adalah suatu peristiwa geologi yang terjadi karena pergerakan massa batuan atau tanah dengan berbagai tipe dan jenis seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah. Tanah Longsor atau amblesan merupakan salah satu klasifikasi bencana geologi, yaitu: bencana yang

terjadi akibat proses geologi secara alamiah yang siklus kejadiannya, mulai dari skala beberapa tahun, hingga beberapa ratus bahkan jutaan tahun. Longsor sering terjadi tidak hanya akibat kondisi geologinya yang rawan, tetapi sering dipicu oleh aktivitas manusia.

Bencana longsor merupakan fenomena geologi dimana terjadi gerakan massa batuan, tanah yang menuruni lereng dan keluar dari lereng. Terjadinya gerakan massa batuan dan tanah tersebut dikarenakan akumulasi air yang terdapat di dalam tanah, sehingga bobot tanah menjadi besar. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air dapat berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah yang mengalami pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar lereng. Untuk mengetahui karakteristik longsor, harus diketahui pula sifat-sifat fisik dan morfologi tanah (Karnawati 2005).

#### **H. Penyebab Terjadinya Tanah Longsor**

Indonesia yang berada pada iklim tropis sangat rentan sekali terhadap bahaya erosi longsor. Salah satu penyebab terjadinya longsor adalah tingginya intensitas curah hujan, di Indonesia yang memiliki iklim tropis intensitas curah hujannya besar. Kondisi ini mengakibatkan wilayah-wilayah di Indonesia sangat rawan akan bencana longsor.

Proses terjadinya tanah longsor yaitu: 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. Meskipun penyebab utama kejadian ini adalah gravitasi yang mempengaruhi suatu lereng yang curam, namun ada pula faktor-faktor lainnya yang turut berpengaruh yaitu : erosi yang disebabkan sungai-sungai atau gelombang laut yang menciptakan lereng-lereng yang terlalu curam.

Pada prinsipnya tanah longsor terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar dari pada 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. Gravitasi selalu mengakibatkan gaya tarik material penyusun lereng menuju bawah (hukum gravitasi). Friksi memberikan gaya perlawanan terhadap kecenderungan pergerakan akibat gravitasi; friksi = 0 berarti mudah sekali tergelincir. Sudut lereng semakin besar, semakin besar pula kecenderungan material untuk bergerak ke bawah.

Faktor-faktor penyebab tanah longsor antara lain : hujan, lereng terjal, tanah yang kurang padat dan tebal, batuan yang kurang kuat, jenis tata lahan, getaran, susut muka air danau atau bendungan, adanya beban tambahan, pengikisan/erosi, adanya material timbunan pada tebing, bekas longsoran lama, adanya bidang diskontinuitas (bidang tidak sinambung), penggundulan hutan, daerah pembuangan sampah (ESDM, 2007).

Faktor pemicu utama kelongsoran tanah adalah air hujan. Tanah longsor banyak terjadi di perbukitan dengan ciri-ciri:

- Kecuraman lereng lebih dari 30 derajat,
- curah hujan tinggi, terdapat lapisan tebal (lebih dari 2 meter) menumpang di atas tanah/batuan yang lebih keras,
- tanah lereng terbuka yang dimanfaatkan sebagai permukiman, ladang, sawah atau kolam (Suseno, 2007).

## **I. Sifat-sifat Fisik Tanah**

### **1. Lapisan Tanah**

Lapisan tanah berkembang dari bawah ke atas, tahapannya merupakan lapisan lapisan sub horizontal yang merupakan derajat pelapukan. Setiap lapisan mempunyai sifat fisik, kimia dan biologi yang berbeda. Lapisan tanah berbeda dengan lapisan sedimen, karena tanah berada tidak jauh dari tempat terjadinya, sedangkan sedimen sudah tertransportasi oleh angin, air atau gletser dan di endapkan kembali (Pulmmer, 1982).

Tanah mempunyai jenis yang berbeda, diantaranya adalah pedocal dan laterit. Pedocal berarti tanah yang kaya akan *calcium carbonate*(*calcite*) yang dicirikan oleh akumulasi kalsium karbonat. Jenis tanah ini terdapat di daerah kering dan panas, padang rumput dan semak-semak. Dalam tanah pedocal tidak terjadi pelapukan kimia, sehingga mineral lempung yang terkandung sedikit. Laterit merupakan tanah yang terdapat di daerah equator dan tropis, berwarna merah bata. Pembentukan tanah dimana curah hujan tinggi dan suhu rata-rata panas dicirikan oleh pelapukan kimia yang eksterm.

## **2. Tekstur Tanah**

Tanah terdiri dari butir-butir tanah berbagai ukuran. Bagian tanah yang berukuran lebih dari 2 mm sampai lebih kecil dari pedon disebut fragmen batuan (*rock fragment*) atau bahan kasar (kerikil sampai batu). Tekstur tanah menunjukkan kasar halusnya tanah dari fraksi tanah halus (< 2 mm).

## **3. Struktur Tanah**

Struktur tanah merupakan gumpalan kecil dari butir-butir tanah. Gumpalan struktur ini terjadi karena butir-butir pasir, debu dan liat terikat satu sama lain oleh suatu perekat seperti bahan organik, oksida-oksida besi, dan lain-lain. Gumpalan-gumpalan kecil ini mempunyai bentuk, ukuran, dan ketahanan yang berbeda-beda. Di daerah curah hujan tinggi umumnya ditemukan struktur remah atau granuler di permukaan dan gumpal.

Zona labil merupakan suatu wilayah yang menunjukkan daerah itu mempunyai kondisi tanah yang terus bergeser, pergeseran tanah ini dapat terjadi karena longsor, peretakan tanah atau bisa juga daerah itu dilalui patahan bumi.

Geseran tanah yang sering terjadi adalah tanah longsor yang merupakan proses perpindahan massa tanah secara alami dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah. Longsoran umumnya terjadi jika tanah sudah tidak mampu menahan berat lapisan tanah di atasnya karena ada penambahan beban pada permukaan lereng dan berkurangnya daya ikat antar butiran tanah akibat tidak ada pohon keras (berakar tunggang).

## **J. Proses-proses Pergeseran Tanah**

### **1. Kegagalan lereng**

Gaya gravitasi yang selalu menarik ke bawah membuat lereng bukit dan gawir pegunungan rawan untuk runtuh. *Slum* adalah keruntuhan lereng dimana batuan atau *regolith* bergerak turun dan maju disertai gerak rotasional yang bergerak berlawanan dengan arah massa yang bergerak. kegagalan lereng secara mendadak yang mengakibatkan berpindahnya massa batuan yang relatif koheren dengan slumping, jatuh (*falling*), atau meluncur(*sliding*).

### **2. Falls dan Slides**

Gerak pecahan batuan besar atau kecil yang terlepas dari batuan dasar dan jatuh bebas dinamakan rock fall. Biasanya terjadi pada tebing-tebing yang terjal, dimana material yang lepas tidak dapat tetap di tempatnya. Jika material yang bergerak masih agak koheren dan bergerak di atas permukaan suatu bidang disebut rock slides. Bidang luncurnya dapat berupa bidang rekahan, kekar atau bidang pelapisan yang sejajar dengan lereng.

### **3. Aliran (*flow*)**

Aliran terjadi apabila material bergerak turun lereng sebagai cairan kental dengan cepat. Biasanya materialnya jenuh air. Yang sering terjadi adalah *mud flow*, aliran debris dengan banyak air dan partikel utamanya adalah partikel halus. Tipe gerak tanah ini terjadi di daerah dengan curah hujan tinggi seperti di Indonesia. aliran (*flow*) campuran sedimen, air, udara, dengan memperhatikan kecepatan dan konsentrasi sedimen yang mengalir.

#### 4. Patahan

Patahan yaitu gerakan pada lapisan bumi yang sangat besar dan berlangsung yang dalam waktu yang sangat cepat, sehingga menyebabkan lapisan kulit bumi retak atau patah.

Bagian muka bumi yang mengalami patahan seperti graben dan *horst*. *Horst* adalah tanah naik, terjadi bila terjadi pengangkatan. Graben adalah tanah turun, terjadi bila blok batuan mengalami penurunan.

Ada beberapa jejak yang ditimbulkan oleh gesekan pada batuan diantaranya adalah gores garis atau *slickensides*, gesekan antara batuan yang keras, permukaannya menjadi halus dan licin disertai goresan-goresan pada bidang sesar. Kebanyakan gerak sesar menghancurkan batuan yang bergesekan menjadi berbagai ukuran tidak beraturan, membentuk breksi sesar atau *fault breccia* (Ristianto, 2007).

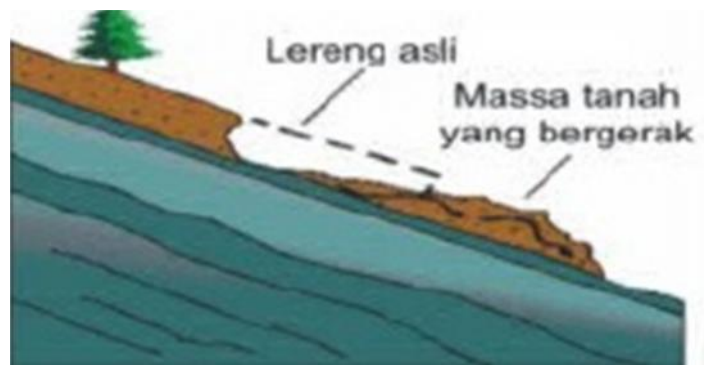
Berdasarkan pada klasifikasi Vernes dan Eckel dalam Ristianto (2007) maka gerakan tanah terdapat tujuh jenis gerakan, yaitu *soil fall*, *rock fall*, *sand run*, *debris slide*, *earth flow*, *debris avalanche* dan *block glide*, sedangkan gerakan terbanyak adalah jenis *debris slide*, merupakan 51,83% dari seluruh gerakan. Pada umumnya gerakan tanah terjadi pada daerah sekitar kontak ketidakselarasan antara satuan batu lempung dengan sisipan-sisipan batu pasir.

## K. Jenis-jenis Tanah Longsor

Ada 6 jenis tanah longsor, yaitu:

### 1. Longsoran Translasi

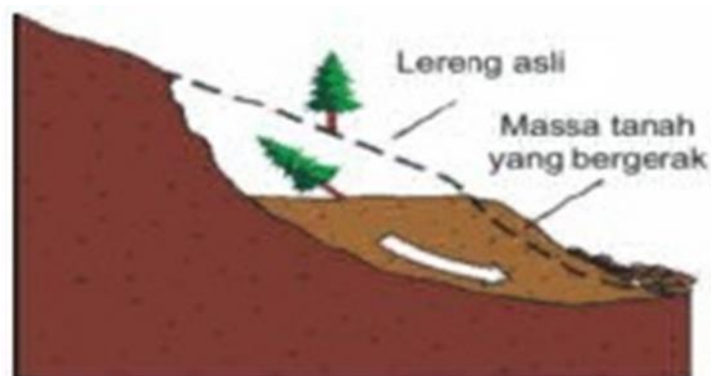
Longsoran translasi adalah Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai.



Gambar 8. longsoran translasi

### 2. Longoran Rotasi

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

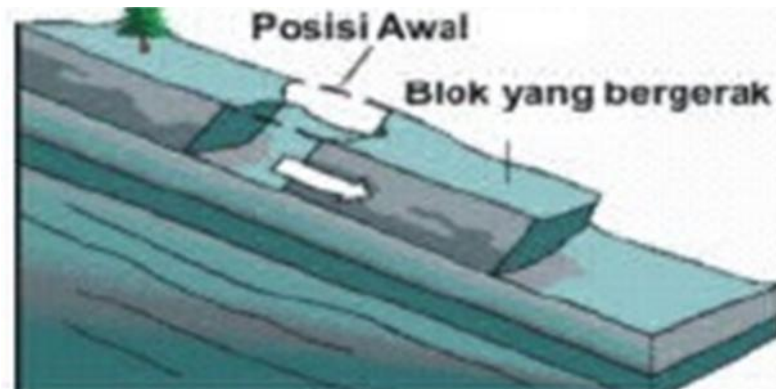


Gambar 9. Longsoran rotasi

### 3. Pergerakan Blok



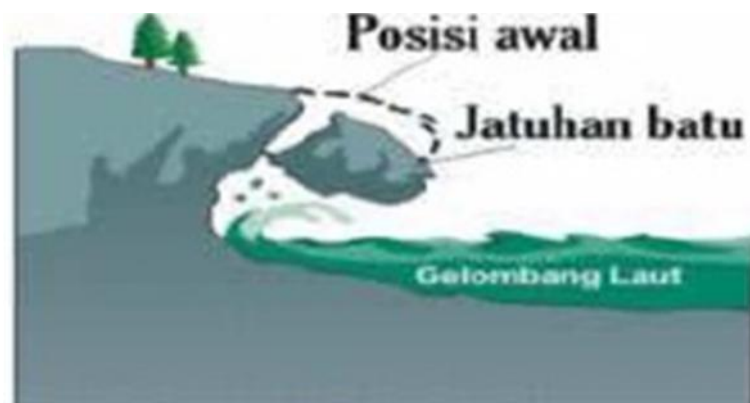
Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsoran ini disebut juga longsoran translasi blok batu.



Gambar 10. Pergerakan blok

#### 4. Runtuhan Batu

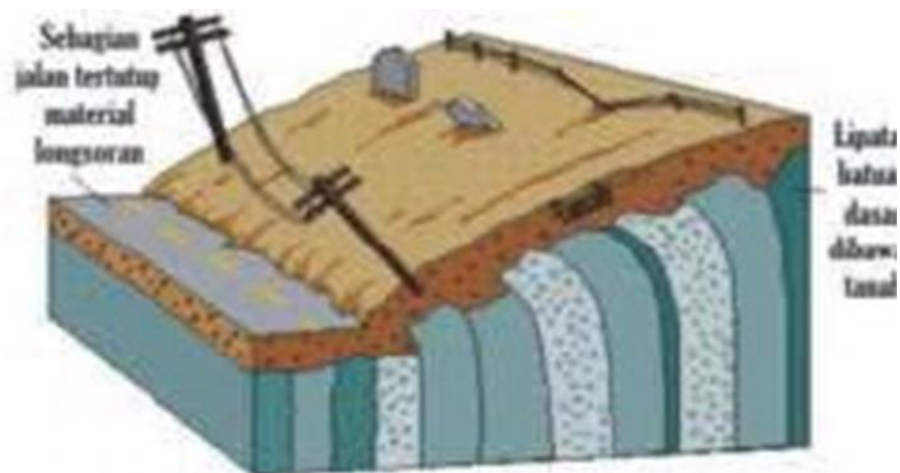
Runtuhan batu terjadi ketika sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Umumnya terjadi pada lereng yang terjal hingga menggantung terutama di daerah pantai. Batu-batu besar yang jatuh dapat menyebabkan kerusakan yang parah.



Gambar 11. Runtuhan batu

## 5. Rayapan Tanah

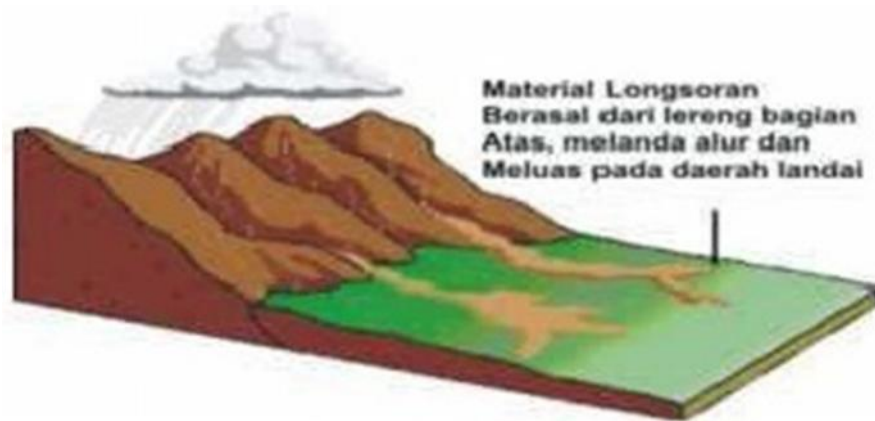
Rayapan Tanah adalah jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Jenis tanah longsor ini hampir tidak dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama longsor jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon, atau rumah miring ke bawah.



Gambar 12. Rayapan tanah

## 6. Aliran Bahan Rombakan

Jenis 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 gunungapi. Aliran tanah ini dapat menelan korban cukup banyak.



Gambar 13. Aliran bahan rombakan

Jenis longsoran translasi dan rotasi paling banyak terjadi di Indonesia. Sedangkan longsoran yang paling banyak memakan korban jiwa adalah aliran bahan rombakan.