

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Letak Geografis Daerah Kajian

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, Kabupaten Pesawaran terletak pada koordinat $105,92^{\circ}$ - $105,34^{\circ}$ Bujur Timur, dan $5,12^{\circ}$ - $5,84^{\circ}$ Lintang Selatan. Secara administratif luas wilayah Kabupaten Pesawaran adalah $1.173,77 \text{ KM}^2$ dengan batas-batas wilayah sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Lampung Tengah, sebelah selatan berbatasan dengan Teluk Lampung Kabupaten Tanggamus, sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Tanggamus, dan sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Lampung Selatan dan Kota Bandarlampung. Secara geologis, di wilayah Kabupaten Pesawaran terdapat beberapa formasi yang berasal dari masa Tersier dan Kuartar. Kecamatan Teluk Pandan, terdapat beberapa formasi, diantaranya adalah formasi Qhv atau formasi batuan gunungapi muda terutama terdapat di bagian tengah, utara, dan sebagian timur Kecamatan Teluk Pandan. Sedangkan formasi TovkQvt atau formasi batuan gunungapi kuartar tua mendominasi wilayah Kecamatan Punduh Pidada. Formasi ini juga terdapat di sebagian wilayah Kecamatan Teluk Pandan di bagian barat dan selatan [4].

Kabupaten Pesawaran dapat dibagi dalam 7 grup fisiografi utama yaitu: Grup Pegunungan, Perbukitan, Volkan, Dataran, Dataran Tuff Masam, Marin dan Aluvial. Sementara di wilayah Kecamatan Teluk Pandan didominasi oleh grup Pegunungan dan Volkan. Grup Volkan sendiri adalah kelompok fisiografi yang terbentuk akibat letusan gunungapi. Grup pegunungan yang mendominasi Kecamatan Teluk Pandan mengakibatkan kecamatan ini mempunyai kelereng $> 40\%$, hal tersebut menyebabkan kerentanan bencana tanah longsor yang menengah [4].

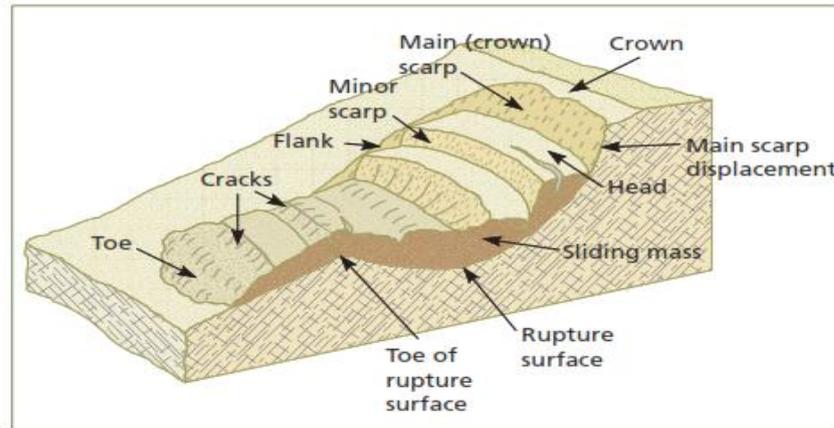
2.2 Longsor

2.2.1 Pengertian dan Mekanisme Longsor

Secara umum kita dapat mendefinisikan longsor sebagai gerakan batuan atau tanah, yang disebabkan oleh gaya gravitasi [13]. Longsor juga memiliki pengertian lain, yaitu perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, tanah, atau material campuran lainnya, yang bergerak ke bawah atau bergerak keluar lereng. Longsor dapat terjadi apabila air meresap ke dalam tanah, air tersebut akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut menembus hingga tanah yang kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah akan menjadi licin dan lapisan yang mengalami pelapukan di atasnya akan bergerak keluar lereng [14]. Namun, longsor bukan hanya gerakan / pergelinciran material pada lereng yang bergerak menuruni lereng dikarenakan kesetimbangan yang terlampaui akibat adanya gaya pendorong berupa gaya gravitasi. Akan tetapi longsor bermula akibat adanya proses retak (*crack*), yang mengakibatkan tebing runtuh, kemudian baru disusul dengan pergelinciran material menuruni lereng. Pergelinciran ini kemudian dikenal dengan longsor. Material yang digelincirkan dapat berasal dari runtuhnya tebing atau berasal dari pelepasan tanah yang menempel pada lereng dengan kemiringan tertentu [15].

Bagian-bagian longsor secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.1, bagian-bagian longsor terdiri atas: 1) Mahkota (*crown*), yaitu bagian yang tidak bergerak, berdekatan dengan puncak, atau bagian tertinggi dari tebing utama longsor (*main scarp*). 2) Tebing utama longsor (*main scarp*), tebing utama longsor adalah permukaan terjal pada tanah tidak terganggu. 3) Tebing minor (*minor scarp*), tebing minor yaitu permukaan curam pada perpindahan material longsor yang dihasilkan oleh gerakan diferensial dalam material yang bergerak. 4) Bidang gelincir (*rupture surface*), yaitu batas bawah yang dibentuk dari material yang bergerak atau berpindah dengan tanah yang tidak bergerak. 5) Kaki longsor (*foot*), yaitu bagian tanah longsor yang melewati bagian bawah bidang gelincir. 6) Ujung longsor (*tip*), yaitu ujung longsor yang terletak paling jauh dari puncak longsor. 7) Jari kaki longsor (*toe*), jari kaki longsor adalah bagian paling bawah longsor yang

biasanya berbentuk melengkung yang berasal dari material yang bergerak dan terletak paling jauh dari tebing utama longsoran [15].



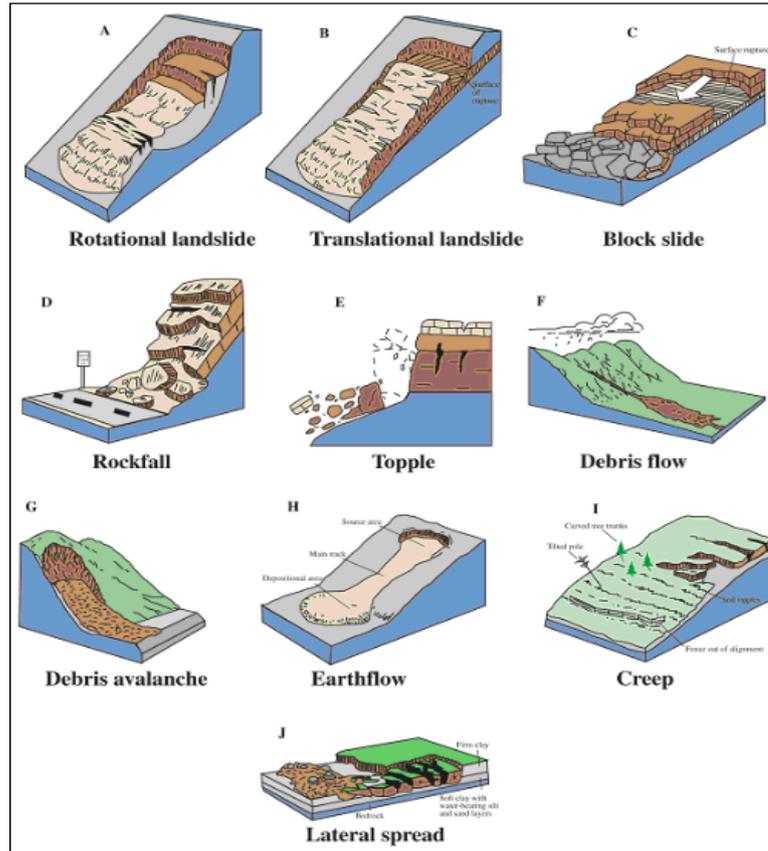
Gambar 2.1 Bagian – bagian longsor [16].

2.2.2 Jenis Longsor

Longsor dapat dibedakan berdasarkan material penyusun, serta mekanisme dan jenis runtuhnya. Jenis-jenis longsor ditunjukkan pada Gambar 2.2 [15], Jenis-jenis longsor diantaranya:

1. Runtuhan (*Falls*)

Longsor jenis ini merupakan longsor yang terjadi dengan sangat cepat. Batu, runtuhan atau tanah terlepas dan jatuh bebas dalam waktu yang sangat singkat. Faktor yang menyebabkan longsor jenis ini biasanya terjadi karena adanya erosi, serta guncangan seismik. Termasuk jenis gerakan ini adalah runtuhan (*urug, lawina, avalanche*) batu, bahan rombakan maupun tanah.



Gambar 2.2 Jenis - jenis longsor [17].

2. Robohan (*Topple*)

Tipe gerakan robohan hampir mirip dengan runtuhannya, hanya saja pada robohan, gerakan batuan longsor adalah mengguling hingga roboh, yang berakibat batuan lepas dari permukaan lerengnya. Faktor utama yang menyebabkan robohan adalah air yang mengisi retakan.

3. Translasi (*Translational Slide*)

Longsor jenis ini didefinisikan sebagai pergerakan material sepanjang permukaan geser dimana permukaannya datar [13]. Pada tanah lempung, translasi terjadi pada sepanjang lapisan pasir atau lanau. Longsor translasi pada lereng dengan tanah lempung yang mengandung pasir atau lanau dapat disebabkan tingginya tekanan pori dalam pasir ataupun lanau tersebut.

4. Rotasi (*Rotational Slide*)

Longsor jenis ini merupakan gerakan material sepanjang permukaan geser. Berbeda dengan longsor translasi, longsor rotasi memiliki permukaan yang berbentuk cekung/lengkung. Longsor rotasi biasanya terjadi pada material yang mempunyai kecenderungan homogen seperti timbunan tanah.

5. Menyebar Lateral (*Lateral Spreading*)

Longsor jenis ini dapat didefinisikan sebagai lempengan batu dengan sangat lambat dan dalam kemiringan yang rendah, disebabkan oleh hilangnya tegangan pada lapisan bawah material yang juga menjalar atau merusak bawah lempeng batuan.

6. Aliran (*Flow*)

Aliran (*flow*) adalah perpindahan material berupa tanah atau lumpur, runtuhannya ataupun bongkahan batu yang biasanya disertai dengan kadar air yang tinggi, dikarenakan tingginya kadar air tersebut, material bersifat fluida, mengalami deformasi terus menerus. Dalam jenis ini, air merupakan faktor utama terjadinya longsor, karena air menurunkan kuat kohesi dalam tanah. Adapun jenis longsor aliran adalah: Aliran lumpur (*mud flow*), aliran debris (*debris flow*), aliran pasir (*sand flow*), aliran longsor debris (*debris avalanche-flow*).

7. Kompleks (*Complex*)

Longsor jenis ini merupakan longsor yang pergerakannya mengalami perubahan gerakan dari keadaan awal gerakan, hal tersebut disebabkan karena adanya perubahan kohesi pada saat terjadinya longsor.

2.3 Metode Geolistrik

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat-sifat kelistrikan di dalam bumi, dan bagaimana cara mendeteksinya di permukaan bumi. Dalam hal ini meliputi pengukuran potensial, pengukuran arus dan medan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat injeksi arus ke dalam bumi [16].

2.3.1 Metode Geolistrik Tahanan Jenis (Resistivitas)

Metode geolistrik resistivitas atau tahanan jenis dikembangkan pada awal 1900-an tetapi menjadi jauh lebih banyak digunakan sejak tahun 1970-an, terutama karena ketersediaan komputer untuk memproses dan menganalisis data [17]. Metode geolistrik tahanan jenis merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat resistivitas (tahanan jenis) listrik dari lapisan batuan di dalam bumi [16]. Metode geolistrik resistivitas memiliki prinsip dasar yaitu arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus dan besar nilai potensial yang dihasilkan diukur melalui elektroda potensial [18].

Dalam metode geolistrik resistivitas terdapat 2 macam metode dalam pengambilan data, yaitu: metode geolistrik resistivitas *mapping* yang merupakan metode resistivitas dengan tujuan untuk mempelajari variasi resistivitas lapisan tanah bawah permukaan secara horizontal, dan metode geolistrik resistivitas *sounding (drilling)* yang bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan di dalam permukaan bumi secara vertikal [16]. Metode geolistrik tahanan jenis memiliki jenis-jenis konfigurasi, yaitu konfigurasi schlumberger, wenner, pole – dipole, dan dipole – dipole [10]. Resistivitas suatu bahan atau material dapat didefinisikan sebagai hambatan listrik antara dua permukaan yang saling berhadapan dari suatu bahan dengan satuan kubik. Oleh karena itu, resistivitas dapat disebut sebagai tahanan jenis dari sebuah bahan atau material [16].

Metode geolistrik tahanan jenis didasarkan dari hukum Ohm, dimana hukum ini memberikan hubungan antara besarnya beda potensial listrik (V) kuat arus (I), dan besarnya hambatan. Hubungan tersebut diberikan dalam persamaan (1).

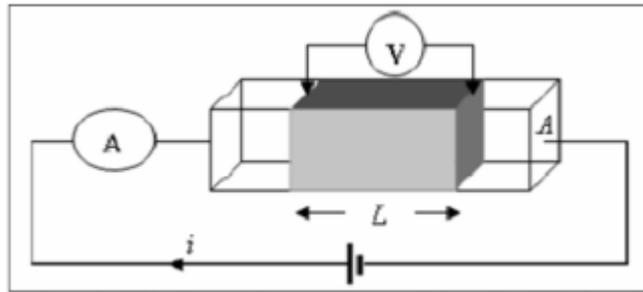
$$R = \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

Dengan R = hambatan (Ω), I = kuat arus (Ampere), dan ΔV = beda potensial (Volt) [19].

Penjalaran arus dalam sebuah medium homogen, diberikan ilustrasi dalam Gambar 2.3. Persamaan tahanan jenis diberikan pada persamaan (2).

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2)$$

dengan ρ = resistivitas (Ωm), R = hambatan (Ω), A = luas penampang (m^2), dan L = panjang penampang (m).



Gambar 2.3 Sebuah medium homogen dengan luas penampang A dan panjang L , dialiri arus listrik I , beda potensial ΔV diukur di kedua ujung medium [21].

Untuk memudahkan menghitung resistivitas dari batuan pada daerah pengukuran, maka dapat diasumsikan bahwa medium daerah pengukuran merupakan homogen isotropik [19]. Medium homogen isotropik adalah medium yang terdiri atas satu jenis medium yang sama atau seragam dalam berbagai arah.

2.3.2 Konfigurasi Dipole-Dipole

Konfigurasi dipole-dipole merupakan gabungan dari teknik *mapping* dan *sounding*, sehingga jenis konfigurasi ini merupakan salah satu konfigurasi yang umumnya

digunakan dalam eksplorasi geofisika [19]. Metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi dipole-dipole dapat diterapkan untuk tujuan mendapatkan gambaran bawah permukaan pada objek yang penetrasinya relatif lebih dalam dibandingkan dengan metode sounding lainnya seperti Konfigurasi Wenner dan Schlumberger [20]. Pengukuran ini dilakukan dengan membuat variasi posisi elektroda arus (AB) dan elektroda potensial (MN). Konfigurasi dipole-dipole menempatkan jarak elektroda arus AB sama dengan jarak elektroda potensial MN [19].

Pada pengukuran di lapangan, lapisan tanah atau batuan tidak bersifat homogen sehingga nilai resistivitas yang diperoleh merupakan nilai resistivitas yang mewakili seluruh lapisan yang dilewati oleh garis *equipotensial*, nilai tersebut adalah nilai resistivitas semu. Nilai resistivitas semu yang akan terukur tergantung dari keadaan medium/batuan yang terukur dan konfigurasi elektroda yang digunakan.

Skema posisi elektroda pada konfigurasi dipole-dipole dapat dilihat pada Gambar 2.4. Besar nilai resistivitas semu dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut:

Berdasarkan Gambar 2.4, potensial pada titik M dapat dirumuskan

$$V_M = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (3)$$

Kemudian potensial pada titik N dapat dirumuskan

$$V_N = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{R_3} - \frac{1}{R_4} \right) \quad (4)$$

Kemudian berdasarkan persamaan (3), dan (4) didapatkan persamaan

$$\Delta V = \frac{\rho I}{2\pi} \left\{ \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) - \left(\frac{1}{R_3} - \frac{1}{R_4} \right) \right\} \quad (5)$$

Sehingga nilai resistivitas semunya dapat dirumuskan

$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} 2\pi \left\{ \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) - \left(\frac{1}{R_3} - \frac{1}{R_4} \right) \right\} \quad (6)$$

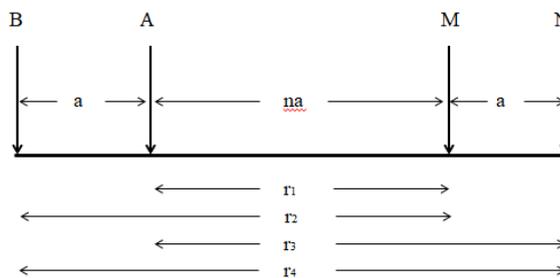
Jika nilai faktor geometri atau K adalah

$$K = 2\pi \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)^{-1} \quad (7)$$

Maka nilai resistivitas semu dapat dirumuskan

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (8)$$

K adalah faktor geometri. Faktor geometri adalah besaran koreksi letak kedua elektroda potensial terhadap letak kedua elektroda arus.



Gambar 2.4 Konfigurasi dipole - dipole (dimodifikasi: [10])

Faktor geometri pada konfigurasi Dipole-dipole adalah

$$K = 2\pi \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)^{-1} \quad (9)$$

$$K = \frac{2\pi}{R_1 - R_2 - R_3 + R_4} \quad (10)$$

$$K = \frac{2\pi}{2a + na - na + a - na + a + na} \quad (11)$$

$$K = \frac{2\pi}{a(2+n) - a(n+1) - a(n+1) + a(n)} \quad (12)$$

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{a} \left(\frac{1}{2+n} - \frac{1}{n+1} - \frac{1}{n+1} + \frac{1}{n} \right)} \quad (13)$$

$$K = \frac{2\pi a}{\left(\frac{1}{2+n} - \frac{2}{n+1} + \frac{1}{n} \right)} \quad (14)$$

$$K = \frac{2\pi a}{\left(\frac{2}{n(n+2)(n+1)} \right)} \quad (15)$$

$$K = \frac{2\pi a n(n+2)(n+1)}{2} \quad (16)$$

$$K = \pi a n(1+n)(2+n) \quad (17)$$

Dengan a adalah jarak antar elektroda arus dengan elektroda potensial, dan n adalah jumlah lapisan.

2.4 Index Properties Tanah

Index properties tanah adalah sifat-sifat tanah yang mengindikasikan jenis dan kondisi suatu sampel tanah [21]. Terdapat berbagai macam uji *index properties* tanah, namun uji yang dilakukan pada penelitian ini adalah

2.4.1 Uji Analisis Saringan

Uji analisis saringan merupakan salah satu uji *index properties* yang berguna untuk mengetahui gradasi tanah yang tertahan saringan no.200, serta untuk mengetahui nilai koefisien gradasi (C_c) dan koefisien keseragaman (C_u) menggunakan saringan [21]. Uji analisis saringan mencakup penentuan dari distribusi ukuran butir tanah yang lebih besar dari $75\ \mu\text{m}$ (tertahan oleh saringan nomor 200). Tanah dikatakan tanah butir kasar apabila tanah memiliki ukuran butir $\geq 75\ \mu\text{m}$ (tertahan oleh saringan nomor 200), dan tanah dikatakan tanah butir halus (*fine grained soils*) apabila tanah memiliki ukuran butir $< 75\ \mu\text{m}$ (lolos saringan nomor 200).

2.4.2 Uji Kadar Air Tanah

Uji kadar air tanah adalah pengujian yang berguna untuk mengetahui kadar air yang terdapat dari suatu sampel tanah. Kadar air (W) adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah. Uji kadar air tanah dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah kemudian ditempatkan dalam *container*, kemudian ditimbang (W_1). Selanjutnya sampel tanah tersebut di masukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan temperature $100 - 150^\circ\text{C}$. Setelah dimasukkan ke dalam oven, dapat diketahui berat keringnya (W_2). Kemudian menimbang *container* (W_c)

2.4.3 Uji Berat Volume Tanah

Uji berat volume tanah adalah pengujian yang berguna untuk mengetahui berat volume dari suatu sampel tanah terganggu dan tanah tidak terganggu. Cara menentukan berat volume suatu sampel tanah adalah dengan menimbang berat sejumlah tanah yang isinya diketahui. Untuk tanah yang terganggu (*undisturbed*) biasanya dipakai sebuah cincin yang sebelumnya berat dan volume cincin dihitung terlebih dahulu kemudian cincin dimasukkan ke dalam tanah sampai terisi penuh, kemudian atas bawahnya diratakan selanjutnya cincin serta tanahnya ditimbang.

2.4.4 Uji Hidrometer

Uji hidrometer adalah suatu cara dari analisis distribusi ukuran butir tanah berdasarkan sedimentasi tanah dalam air. Uji hidrometer berguna untuk mengetahui gradasi tanah yang lolos saringan no.200, serta untuk mengetahui nilai koefisien gradasi (C_c) dan koefisien keseragaman (C_u) menggunakan alat hidrometer.