

DASAR TEORI

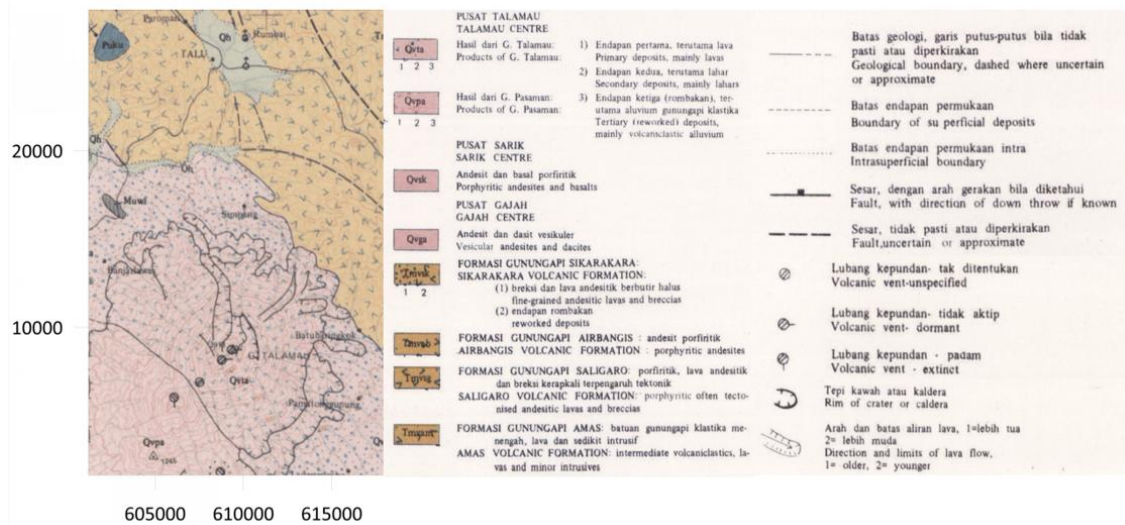
2.1 Geologi Daerah Penelitian

Daerah Pasaman Barat merupakan wilayah di Provinsi Sumatra Barat yang berada di paling utara dan juga paling barat bagian Provinsi Sumatra Barat dengan letak koordinat yang terletak di antara $00^{\circ} 33'$ Lintang Utara sampai $00^{\circ} 11'$ Lintang Selatan dan $99^{\circ} 10'$ sampai $100^{\circ} 04'$ Bujur Timur. Daerah penelitian tersebut dipilih karena baru-baru ini terjadi bencana yang cukup besar dan tidak dapat dipungkiri lagi bahwa kedepan akan terjadi hal serupa mengingat bahwa area tersebut merupakan area patahan aktif (**Gambar2.1**).



Gambar 2. 1 Peta Administrasi Kabupaten Pasaman Barat (Badan Nasional Penanggulangan Bencana,2009)

Peta Geologi Daerah Penelitian



Gambar 2. 2 Peta Geologi daerah penelitian.

2.1.1 Geomorfologi Daerah Penelitian

Geomorfologi daerah penelitian dibagi menjadi 3 satuan geomorfologi (Janat, 2017)

a. Daratan

Wilayah Pasaman Barat umumnya didominasi oleh geomorfologi ini. Kenampakan morfologi berupa topografi yang tidak teratur, dengan area datar dan sedikit bergelombang

b. Denulasi dan Perbukitan

Morfologi denulasi dan perbukitan merupakan kenampakan morfologi bergelombang. Bentuknya berupa perbukitan berelief halus. Di wilayah Pasaman Barat daerah bukit dan bergunung hanya terdapat di Kecamatan Talamau dan Gunung Tuleh. Ketinggian daerah bervariasi dari 0 sampai 913 meter di atas permukaan laut. Wilayah datar dengan kemiringan 0-3%, datar bergelombang dengan kemiringan 3-8%, berombak dan juga bergelombang dengan kemiringan lereng 8%-15% serta wilayah bukit bergunung dengan kemiringan lereng di atas 15%.

c. Pegunungan tebing patahan

Morfologi pegunungan tebing memiliki elevasi yang lebih tinggi yang berupa tebing tebing terjal dan pelurusan akibat proses patahan.

2.1.2 Kondisi Stratigrafi Daerah Penelitian

Kondisi Stratigrafi di daerah Palu dan Sekitarnya dibagi menjadi tiga (3) kelompok (Hall, 2000), yaitu :

a. Batuan Pra-Tesier

Kelompok batuan Pra-Tesier berupa batuan malihan yang terdiri atas mika, sekisamfibolit, dan genes yang tersingkap di bagian Timur dari daerah penelitian.

b. Batuan Tersier

Batuan Tersier mengandung bahan rombakan dari batuan malihan dan menindih secara tidak selaras pada batuan Pra-Tersier yang tersingkap dibagian barat daerah penelitian berupa batuan sedimen. Sukanto (1973) mengatakan bahwa rangkaian batuan Tersier merupakan Formasi Tinombo. Rangkaian sedimen pada daerah ini berupa batuan serpih, batu pasir, sisipan tipis batu gamping dan batuan gunung api.

c. Batuan Kuarter

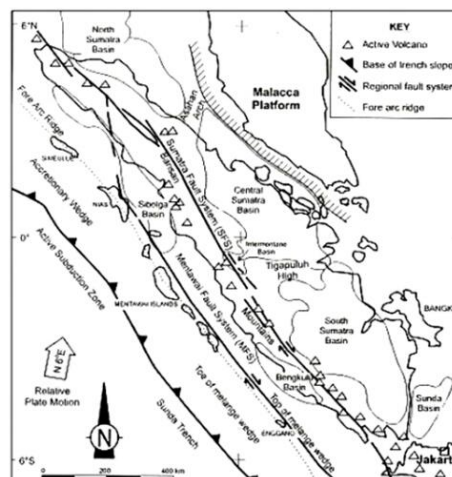
Kelompok Batuan Kuarter di susun oleh endapan molasa dan aluvium. Kelompok aluvium dapat berupa endapan sungai maupun endapan kolovium dan diluvium. Selain itu terdapat pula batuan terobosan berupa granit dan granodiorit.

2.1.3 Sesar Mendatar Semangko

Sesar Semangko merupakan bentukan geologi yang membentang di Pulau Sumatera dari utara ke selatan , dimulai dari Aceh hingga teluk Semangka di Lmpung. Patahan inilah yang membentuk Pegunungan Barisan, suatu rangkaian dataran tinggi di sisi barat pulau Sumatera. Paling mudah terlihat di daerah Ngarai Sianok dan Lembah Anai di dekat Kota Bukittinggi. Patahan ini merupakan patahan geser atau patahan mendatar, sesar mendatarnya termasuk sesar mendatar

Right/Dextral Slip Fault, pergeserannya besar sekitar 25-30 km. Tatanan Stratigrafinya saling menindih dan tidak sama, mempunyai struktur penyerta berupa kekar, tegasan-tegasan rekahan setempat dan lipatan

Sesar semangko merupakan bagian selatan dari sistem sesar besar sumatera yang bergeser secara dekstral/menganan yang merupakan akibat subduksi atau konvergensi antara lempeng indo-australia dengan lempeng Eurasia. segmen sesar semangko membentang sepanjang lebih dari 80km dari selat sunda sampai dengan daerah danau ranau di utara .beberapa penulis menganggap ,bahwa segmen selatan sesar semangko hanya dari selat sunda sampai dengan depresi suoh saja (bellier dkk,1991).pada sesar sumatera pergeseran yang dekstral menjadi dominan vertical di bagian selatan dan hal ini di buktikan dengan mekanisme fokal dari gempa bumi yang menunjukkan sesar Mendatar (Harjono dkk,1991:Pramunijoyo dan Sebrier,1990).



Gambar 2. 3 Kerangka Tektonik regional Cekungan Sumatera (Darman, 2000)

2.2 Metode Gravitasi

Metode Gravitasi yaitu metode yang terdapat dalam Geofisika digunakan dalam mengukur variasi medan gravitasi bumi dari adanya perbedaan rapat massa antar batuan permukaan dan perbedaaan topografi di permukaan bumi misalnya lembah dan bukit (Sarkowi,2014). Prinsip dasar yang digunakan dari metode gravitasi yaitu hukum gravitasi Newton dimana hukum Newton mengatakan

bahwa gaya tarik menarik antara dua buah benda adalah sebanding dengan massa kedua benda tersebut dan berbanding terbalik dengan jarak kuadrat pusat massa kedua benda tersebut. Kedua benda tertentu yang dipisahkan oleh jarak tertentu akan memiliki gaya tarik menarik yang besarnya dinyatakan oleh persamaan (2.1)

$$\vec{F}(\hat{r}) = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{r} \quad (2.1)$$

Dengan $\vec{F}(\hat{r})$ adalah gaya tarik menarik (N), G adalah konstanta gravitasi ($6,672 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$), m_1 adalah massa benda 1 (kg), m_2 adalah massa benda 2 (kg), r adalah jarak antara kedua benda (m), dan $\hat{r}$ adalah vektor satuan. (Telford, 1990)

2.3 Percepatan Gravitasi

Dari persamaan Gravitasi dalam hukum Newton dapat diketahui bahwa dua benda yang saling tarik-menarik akan memiliki gaya yang sama dengan benda tersebut maka gaya dapat dinyatakan juga dalam persamaan (2.2)

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (2.2)$$

Dengan $\vec{F}$ adalah gaya yang menyebabkan partikel massa bergerak, m adalah massa benda, dan $\vec{a}$ adalah percepatan.

Dalam hal ini gaya yang digunakan merupakan gaya berat. sehingga percepatan ($\vec{a}$) yang digunakan adalah percepatan gravitasi ($\vec{g}$) sehingga persamaannya

$$\vec{F} = m \cdot \vec{g} \quad (2.3)$$

Maka dari persamaan (2.1) dan (2.3) dapat digunakan untuk mendapatkan percepatan partikel dengan massa m_2 yang disebabkan karena keberadaan partikel dengan m_1 . Persamaannya menjadi :

$$\begin{aligned} \vec{F} &= -G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \hat{r} = m_2 \cdot \vec{g} \\ \vec{g} &= -G \frac{m_1}{r^2} \hat{r} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Jika $r = R$ (jari-jari bumi), $m = M$ (massa bumi) dan menganggap bumi homogen, berbentuk sferis dan tidak berotasi, maka besarnya medan gravitasi (g) dapat dinyatakan:

$$\vec{g} = -G \frac{M}{R^2} \hat{r} \quad (2.5)$$

2.4 Potensial Gravitasi

Benda dengan massa tertentu dalam suatu ruang akan menimbulkan medan potensial gravitasi disekitarnya. Medan gravitasi adalah medan konservatif, yang dapat dinyatakan sebagai gradien dari fungsi potensial skalar $U(r)$ sebagai berikut (Blakely, 1995):

$$E(r) = -\nabla U(r) \quad (2.6)$$

dengan $U(\vec{r}) = -\frac{GM}{R}$ adalah merupakan potensial gravitasi m_1 .

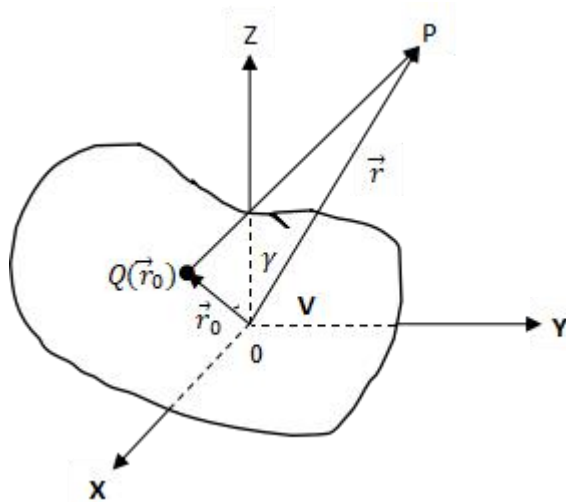
Potensial gravitasi suatu titik dalam ruang bersifat penjumlahan, dan potensial gravitasi dari distribusi massa kontinu pada titik P di luar distribusi massa adalah dalam bentuk integral. Jika massa terus-menerus didistribusikan dengan densitas $\rho(\vec{r}_0)$ dalam bentuk volume V, maka potensial gravitasi dari setiap titik P di luar benda adalah:

$$U_p(\vec{r}) = -G \int \frac{\rho(r_0) d^3 r_0}{|\vec{r} - \vec{r}_0|} \quad (2.7)$$

dengan, $|\vec{r} - \vec{r}_0| = \sqrt{r^2 + r_0^2 - 2rr_0 \cos \gamma}$

$$= \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2}$$

dengan r_0 adalah vektor posisi elemen massa dan r adalah vektor posisi pengamat.



Gambar 2. 4 Potensial tiga dimensi

Jika integral volume pada persamaan (2.7) diambil untuk seluruh bumi, maka potensial gravitasi bumi akan diperoleh di ruang bebas, dan medan gravitasi diperoleh dengan mendiferensiasikan potensial gravitasi.

$$E(r) = |\nabla U(r)| \quad (2.8)$$

Untuk percepatan gravitasi bumi:

$$\begin{aligned} g &= |-E(r)| = |\nabla U_p(r)| \\ &= \frac{\partial U_p(r)}{\partial z} \\ &= -G \int_V \frac{\rho(\vec{r}_0)(z - z_0) d^3 r_0}{\{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2\}^{3/2}} \end{aligned} \quad (2.9)$$

Dari persamaan (2.9) dapat dilihat bahwa percepatan gravitasi g di permukaan bumi berubah dan nilainya tergantung pada distribusi massa di bawah permukaan bumi, seperti yang ditunjukkan oleh fungsi densitas $\rho(\vec{r}_0)$ atau bentuk bumi yang sebenarnya, seperti batas integral. Satuan g dalam CGS (*centimetre gram second*) adalah gal ($1 \text{ gal} = 1 \text{ cm/s}^2$) (Blakely, 1995).

2.5 Koreksi Gravitasi

Pembacaan gravitasi dipengaruhi oleh faktor atau kondisi lingkungan selama proses pengumpulan data. Alat ukur gravitasi tidak secara langsung memberikan anomali gravitasi, karena dipengaruhi oleh banyak faktor ketika mengukur gravitasi suatu titik di permukaan bumi. Hal ini berkaitan dengan bentuk bumi yang tidak bulat yang lebih mendekati bentuk *spheroid*, ketidakrataan permukaan bumi, evolusi, rotasi, dan tidak homogen, sehingga percepatan gravitasi di permukaan bumi tidak konstan (Martha, 2011). Oleh karena itu, untuk mengurangi kesalahan pembacaan nilai gravitasi diperlukan beberapa koreksi yaitu koreksi pasang surut (*tidal correction*), koreksi apungan (*drift correction*), koreksi lintang (*latitude correction*) koreksi udara bebas (*free air correction*), koreksi Bouguer (*Bouguer correction*) dan koreksi medan (*terrain correction*). Data anomali gravitasi citra satelit GGMplus merupakan data yang telah terkoreksi *free air*, sehingga langkah selanjutnya adalah melakukan koreksi Bouguer dan koreksi medan

2.6 Koreksi Medan

Kondisi medan (topografi) yang tidak beraturan di sekitar titik pengamatan akan mempengaruhi pengukuran titik tersebut. Medan gravitasi akan ditarik ke atas oleh bukit, dan akan kekurangan tarikan ke bawah oleh lembah. Oleh karena itu, koreksi medan selalu ditambahkan ke pembacaan gravitasi. Menurut Raynold (2011), metode cincin silindris dapat digunakan untuk mencari nilai koreksi medan. Rumus persamaan koreksi medan dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$TC = \frac{2\pi G\rho}{n} \left(r_1 - r_2 + \sqrt{r_1^2 + z^2} - \sqrt{r_2^2 + z^2} \right) \quad (2.10)$$

dengan TC adalah koreksi medan (mgal), G adalah konstanta gravitasi ($6,672 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$), ρ adalah densitas batuan (g/cm^3), n adalah jumlah kompartemen pada zona penelitian, r_1 adalah radius dalam (m), r_2 adalah radius luar (m) dan z adalah perbedaan elevasi rata-rata kompartemen (m).

2.7 Analisis Gradien

Analisi Gradien merupakan salah satu metode untuk membandingkan pola trend (kecenderungan) dari beberapa lokasi dengan mengamati tingkat kemiringan garis yang menghubungkan antara dua buah variabel. Dalam hal ini variabel yang dibandingkan *Horizontal Derivatif* dengan *Vertical Derivatif* (Telford et al, 1990)

2.8 Anomali Bouguer

Anomali Bouguer adalah anomali yang disebabkan oleh variasi densitas secara lateral pada batuan pada batuan di kerak bumi yang telah berada pada bidang referensi yaitu bidang geoid. Pada dasarnya anomali *Bouguer* adalah hasil selisih data antara nilai gravitasi dengan nilai gravitasi teoritis. Anomali Bourguer Lengkap (ABL) merupakan nilai yang telah menghilangkan efek medan gravitasi yang timbul di sekitar titik pengukuran. Nilai gravitasi sekitar yang telah dihilangkan menyebabkan nilai ABL pada suatu titik pengukuran dapat menggambarkan atau mewakili keberadaan geologi bawah permukaan titik pengukuran. Rumus untuk mendapatkan nilai ABL secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut (Telford, 1991)

$$ABL = g_{obs} - (g_n + g_{FA} + g_b - TC) \quad (2.11)$$

dengan *ABL* adalah anomali Bourger lengkap (mgal), g_{obs} adalah nilai gravitasi pengamatan (mgal), g_n adalah nilai gravitasi normal (mgal), g_{FA} adalah koreksi udara bebas (mgal), g_b adalah koreksi Bourger (mgal) dan *TC* adalah koreksi medan (mgal).