

## **BAB II**

### **GEOLOGI REGIONAL**

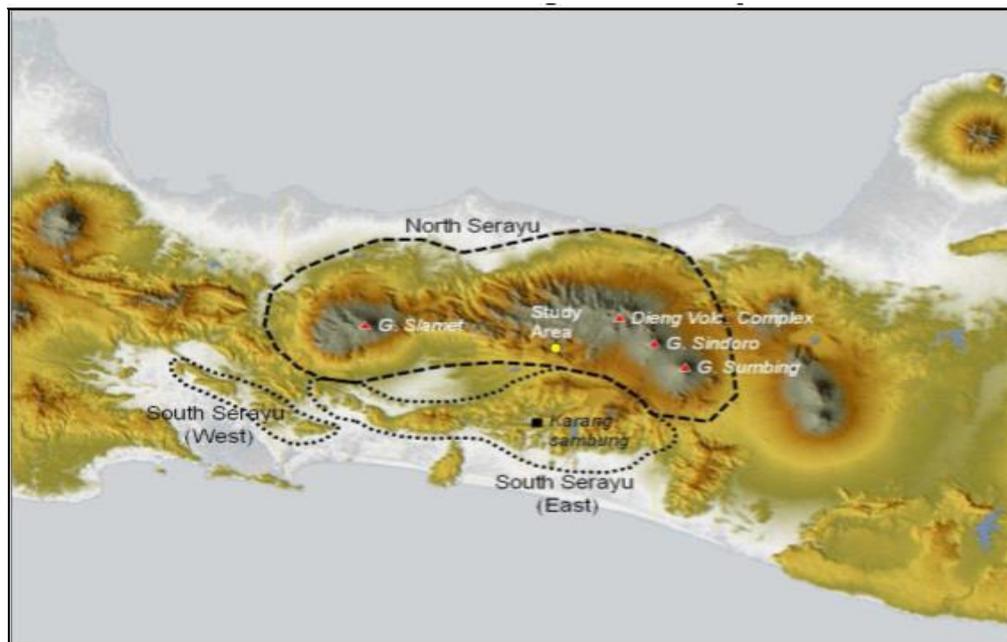
Secara umum, geologi regional merupakan penggambaran dari tatanan geologi pada daerah penelitian. Pembahasan geologi regional terbagi ke dalam tiga aspek yaitu, tatanan tektonik, stratigrafi, dan struktur geologi yang hadir pada daerah penelitian. Tatanan tektonik membahas mengenai proses terbentuknya daerah penelitian berdasarkan aktivitas tektonik yang terjadi. Stratigrafi membahas mengenai jenis, karakteristik, hubungan, dan proses yang mempresentasikan dari formasi yang terbentuk. Struktur geologi membahas mengenai struktur apa saja yang terbentuk dan mekanisme perkembangan struktur pada daerah penelitian.

#### **2.1. Tatanan Tektonik**

Pulau Jawa dilihat dari tatanan tektoniknya diapit oleh dua lempeng aktif yaitu, di bagian selatan berupa lempeng Indo-Australia dan di bagian utara berupa lempeng Eurasia. Lempeng Indo-Australia menunjam terhadap lempeng Eurasia pada bagian selatan pulau Jawa. Sistem penunjaman di mulai pada Oligosen Akhir dicirikan dengan tersingkapnya batuan Pra-Neogen di sebagian daerah Jawa Tengah, di bagian barat daya hadir batuan bancuh aneka bahan dengan umur Kapur Akhir dan Paleogen Awal, dan batuan sedimen yang terendapkan di bagian paling atas berumur Eosen Akhir sampai Oligosen. Batuan bancuh yang hadir diindikasikan sebagai batuan alas (Hamilton, 1989. dalam Bachri, 2014). Batuan sedimen yang terendapkan di atas batuan Pra-Tersier berupa sedimen klastik dengan komposisi kuarsa maupun karbonat perairan dangkal (Bachri, 2014).

Kala Paleogen Akhir, kondisi tektonik Jawa bagian tengah, barat, dan laut Jawa cenderung stabil akibat aktivitas tektonik dan magmatik yang berhenti dan bergabung dengan sub kontinen yang mencakup sebagian besar pulau Sumatra dan Semenanjung Malaya. Peristiwa tersebut membentuk pola kelurusan morfologi dan struktur geologi pada Laut Jawa yang berorientasi Timur laut-Barat daya atau disebut dengan pola Meratus (Bachri, 2014). Selain itu, di antara Pulau Sumatra dan Jawa terdapat pola kelurusan berorientasi Utara-Selatan yang diperlihatkan oleh sesar mendatar mengangan (*sinistral*) di Selat Sunda akibat dari kerak benua dan pembentukannya yang berhubungan terhadap perubahan arah tektonik utama di Pulau Sumatra yang mengalami pelekukan ke sumbu Pulau Jawa, oleh karena itu pola ini diinterpretasikan hadir terlebih dahulu dari pola meratus (Bachri, 2104). Pada kala Neogen terjadi deformasi batuan Tersier Tengah berupa perlipatan yang menjauhi pusat kegiatan magmatisme akibat dari adanya pemekaran gravitasional dapur magma (Bachri, 2014), dan membentuk struktur sesar berpola konsentris (Djuri, 1975., dalam Bachri, 2014). Eosen Awal sampai Miosen Awal, Selat Makassar mengalami pemekaran diakibatkan oleh pergerakan Benua Australia yang mengakibatkan melambatnya laju pergerakan lempeng Indo-Australia dan berubahnya arah pola struktur maupun tektonik dari Barat daya-Timur laut pada Paleogen menjadi Barat-Timur (Sudrajat, 2007., dalam Bachri, 2104).

Menurut Husein *et al.*, (2013), terdapat dua jalur pegunungan yang berpengaruh terhadap fisiografi orogenik Jawa Tengah yaitu Zona Serayu Utara dan Zona Serayu Selatan. Perkembangan Zona Serayu Selatan di mulai pada bagian timur hulu Sungai Bongowonto sampai ke barat lembah Sungai Citanduy. Serayu Selatan memiliki pelamparan berarah timur - barat yang melengkung kerarah utara. Fisiografi cekungan ini pada bagian timur zona tidak begitu tegas, di mana terjadi penggabungan dengan ujung utara Pegunungan Kulonprogo yang menghampar berarah Utara-Timur laut dan Selatan-Barat daya serta ditutupi endapan vulkanik Gunung Sumbing. Fisiografi zona Serayu Selatan sebelah barat dibatasi oleh lembah Sungai Cikawung dan menjadikan batas zona ini dengan Zona Bogor.



Gambar 2.1. Fisiografi Zona Serayu Selatan (Husein *et al.*, 2013)

Selain itu, menurut Husein *et al.*, (2013), pulau Jawa telah mengalami fase tektonik yang dimulai pada Kala Oligosen sampai Pleistosen. Fase pertama, proses segmentasi tektonik pada busur vulkanik yang dimulai sejak Eosen Tengah masih berlangsung hingga Oligosen Akhir (Hall, 2012). Hasil segmentasi mengakibatkan terjadinya perkembangan busur vulkanik pada Serayu Selatan dan perenggangan cekungan busur belakang di Serayu Utara. Fase kedua, Kala Miosen Awal kondisi tektonik dan vulkanik pada pulau Jawa cenderung tidak stabil (Condon, 1996; dalam Husein *et al.*, 2013). Fase ketiga, terjadi pengurangan aktivitas vulkanik dan tektonik akibat terjadinya efek rotasi berlawanan arah dari *sundaland* sehingga berpengaruh terhadap proses subduksi di selatan Jawa (Husein *et al.*, 2013). Fase Keempat, Kala Miosen Akhir terjadi perkembangan busur vulkanik ganda di Jawa Tengah, di mana terjadi aktivitas vulkanisme pada Serayu bagian utara di ikuti dengan reaktivitas busur vulkanik Serayu bagian Selatan (Husein *et al.*, 2013). Fase kelima, pada Kala Pliosen kembali terjadi perubahan konfigurasi tektonik regional akibat dari fase akhir rotasi *sundaland* yang di tandai berhentinya aktivitas vulkanisme di Zona Serayu Selatan serta berkurangnya aktivitas vulkanisme di Zona Serayu Utara, serta terjadinya *tectonic sequence* berupa perlipatan dengan intensitas tinggi di kedua zona (Hall, 2012., dalam

Husein *et al.*, 2013). Fase keenam, Kala Pleistosen terjadi reaktivitas busur vulkanik Zona Serayu Utara yang di ikuti serangkaian aktivitas vulkanisme pada lingkungan darat di bagian barat dan timur yang berlangsung terus sampai Kala Holosen (Husein *et al.*, 2013). Aktivitas vulkanisme Kuartar yang tinggi pada Zona Serayu Utara mengakibatkan hadirnya material vulkanik secara masif dan berakibat pengangkatan isostatik di Zona Serayu Selatan yang merupakan deformasi termuda serta berperan besar dalam menghasilkan kenampakan kenampakan fisiografi pada saat ini di kedua Zona Serayu. Pengangkatan isostatik yang terjadi secara intensif mengakibatkan terjadinya proses denudasi secara masif pada inti Zona Serayu Selatan sehingga dapat tersingkapnya batuan pra-Tersier dan Paleogen di daerah Karangsambung (Husein *et al.*, 2013).

## 2.2. Stratigrafi

Stratigrafi merupakan ilmu yang membahas hubungan, kejadian, dan aturan batuan dalam lingkup ruang dan waktu (Sandi Stratigrafi Indonesia,1996). Menurut Asikin *et al.*, (1992), Daerah penelitian secara regional berada pada Sub-Cekungan Serayu Selatan yang tersusun atas 16 (enam belas) formasi batuan yaitu, Formasi Karang Sambung (Teok), Formasi Tuf Formasi Gabon (Tomgt), Formasi Gabon (Tomg), Anggota Tuf Formasi Waturanda (Tmwt), Formasi Waturanda (Tmw), Formasi Andesit (Tma), Formasi Kalipucang (Tmk), Formasi Penosogan (Tmpe), Formasi Pamutuan (Tmpa), Formasi Rambatan (Tmp), Anggota Batupasir Formasi Halang (Tmhs), Anggota Breksi Formasi Halang (Tmpb), Formasi Halang (Tmph), Formasi Tapak (Tpt), Formasi Basalt (Tpb), Endapan Undak (Qt), Endapan Pantai (Qac), dan Aluvium (Qa).

Formasi Karang Sambung (Teok), berumur Eosen sampai Oligosen yang menjadi formasi pertama yang terbentuk. Formasi ini tersusun atas litologi batulempung bersisik dengan fragmen berupa konglomerat, batugamping, basalt, batulempung, dan batupasir.

Anggota Tuf Formasi Gabon (Tomgt) terendapkan pada Oligosen Akhir sampai Miosen Awal. Litologi yang hadir pada formasi ini berupa tuf lapili, breksi tuf bersisipan pasir, tuf, dan batulempung, dengan kondisi mengalami ubahan.

Formasi Gabon (Tomg), memiliki umur yang sama dengan Anggota Tuf Formasi Gabon (Tomgt). Kedua formasi ini terendapkan secara menjari. Formasi Gabon tersusun atas litologi breksi berkomponen andesit, dengan masa dasar pasir kasar dan tuf, tuf lapili, endapan lahar, dan lava, dengan kondisi sebagian besar telah mengalami proses ubahan.

Anggota Tuf Formasi Waturanda (Tmwt), Formasi Waturanda (Tmwt), dan Formasi Andesit (Tma), berumur Miosen Awal sampai Miosen Tengah. Anggota Tuf Formasi Waturanda terendapkan pada kala Miosen Tengah yang tersusun atas litologi perselingan batupasir gampingan, tuf kristal, tuf gelas, dan napal tufaan. Sedangkan Formasi Waturanda tersusun atas litologi batupasir kasar pada bagian bawah yang tergantikan oleh breksi berkomponen basalt dan andesit dengan masa dasar batupasir dan tuf di bagian atas. Pada Miosen Awal sampai Miosen Tengah terbentuk Formasi Andesit yang tersusun atas litologi batu andesit berupa *dikes*.

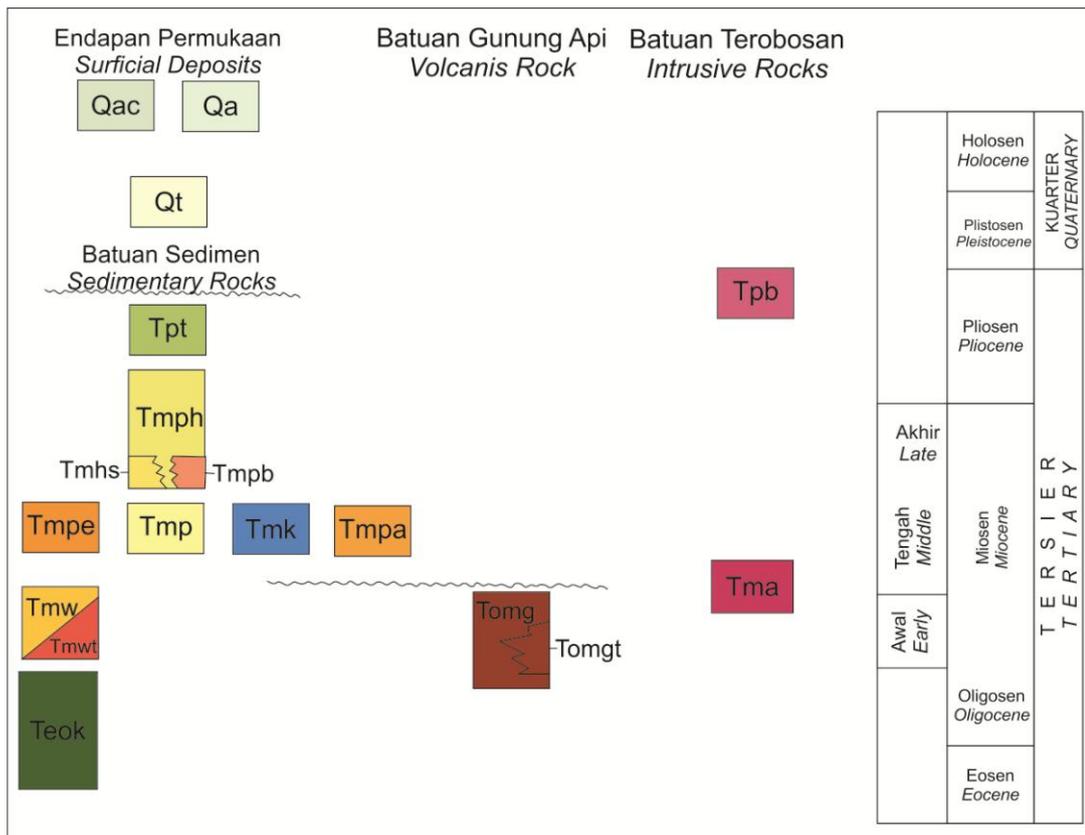
Kala Miosen Tengah terendapkan Formasi Kalipucang (Tmk), Formasi Penosogan (Tmpe), Formasi Pamutuan (Tmpa), dan Formasi Rambatan (Tmp). Formasi Kalipucang tersusun atas litologi batugamping terumbu dan klastika, serta di bagian bawahnya berupa batuserpih bitumen. Formasi Penosogan tersusun atas litologi batupasir, batulempung, gampingan, tuf, napal, dan kalkarenit secara selang-seling dengan pengaruh arus turbidit. Formasi Pamutuan terdiri atas litologi batupasir, gamping, napal, lempung, dan tuf. Formasi Rambatan tersusun atas litologi batupasir bersifat gampingan dengan sisipan berupa batulempung, breksi, dan napal.

Kala Miosen Tengah sampai Pliosen Awal terendapkan Anggota Batupasir Formasi Halang (Tmhs), Anggota Breksi Formasi Halang (Tmpb), dan Formasi Halang (Tmph). Anggota Batupasir Formasi Halang terendapkan secara menjari dengan Formasi Halang, tersusun atas perselingan batupasir, konglomerat, lempung, napal, dan serpih sisipan dimikrit, serta terpengaruh arus turbidit. Anggota Breksi Formasi Halang terendapkan secara menjari dengan Formasi Halang. Formasi ini tersusun atas litologi breksi berkomponen andesit, basalt, dan gamping, dengan masa dasar berupa batupasir tufaan kasar bersisipan batupasir, dan lava basalt. Formasi Halang terendapkan pada Miosen Tengah sampai Pliosen Awal secara menjari dengan formasi sebelumnya. Litologi penyusun formasi ini berupa perselingan batupasir, lempung, napal, dan tuf bersisipan breksi, dengan pengaruh arus turbidit.

Kala Pliosen Awal sampai Pliosen Tengah terendapkan Formasi Tapak (Tpt). Terendapkannya formasi ini secara selaras dengan Formasi Halang dan tidak selsaras terhadap Formasi Kumbang. Formasi ini disusun oleh litologi batupasir gampingan dan napal berkomposisi cangkang moluska. Pada formasi ini terdapat dua anggota batuan, yaitu Anggota Breksi dan Anggota Batugamping. Kedua anggota ini tersusun atas breksi gunung api bermasa dasar batupasir tufaan dan batugamping melensa tidak berlapis.

Kala Pleistosen terendapkan Endapan Undak (Qt). Formasi ini tersusun atas litologi pasir, kerikil, dan kerakal, yang merupakan endapan kali Serayu tua dengan kondisi terkompaksi lemah.

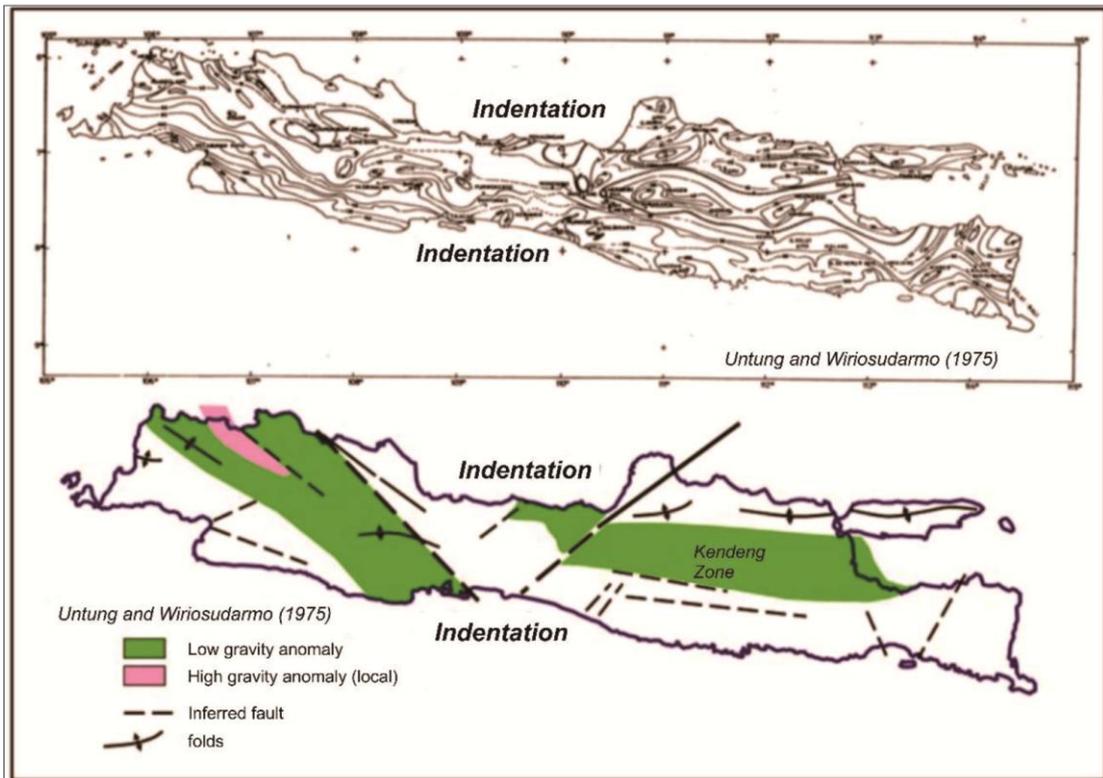
Kala Holosen terendapkan Endapan Pantai (Qac) dan Aluvium (Qa). Endapan Pantai tersusun atas litologi pasiran yang terpilah baik sampai sedang, dengan kondisi tidak kompak. Aluvium tersusun atas material lempung, lanau, pasir, kerikil, dan kerakal, dengan kondisi tidak kompak.



Gambar 2.2. Stratigrafi Regional Lembar Banyumas, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah (Asikin *et al.*, 1992).

### 2.3. Struktur Geologi

Menurut Satyana (2007), terdapat dua sesar utama yang teridentifikasi berdasarkan pola kelurusan struktural yang menghimpit lekukan garis pantai di Jawa Tengah. Kedua sesar utama tersebut berjenis *strike-slip fault* bernama Muria-Kebumen berjenis sesar mengiri dan Pamanukan-Cilacap berjenis sesar mengangan (Gambar 2.3). Kedua sesar tersebut memiliki karakteristik *trend* dan *slip* yang berbeda arah, di mana terpisah jauh pada bagian utara Jawa Tengah dan di bagian selatan saling berseberangan (Satyana, 2007). Menurut satyana (2007), data anomali Bouger di Jawa Barat memiliki tren anomali barat laut-tenggara (tren Sumatra), sedangkan pada Jawa Tengah dan Jawa Timur menunjukkan tren anomali berarah barat daya-timur laut yang berkaitan dengan tren Meratus (Gambar 2.3). Anomali Bouger pada Jawa Tengah mengalami penurunan dari +100 mgal di identasi selatan ke -5 mgal di identasi utara di area Jatibarang, Semarang, dan berbatasan langsung di bagian timur terhadap sesar Muria-Kebumen yang diidentifikasi sebagai *left lateral strike-slip fault*, berarah barat daya ke timur pada kaki Gunung Muria melewati area Luk Ulo, menuju barat Kebumen (Satyana, 2007). Sedangkan pada bagian barat anomali Bouger berbatasan dengan sesar Pamanukan-Cilacap berarah barat laut-tenggara dan diidentifikasi sebagai *right lateral strike-slip fault*. Kemenerusan sesar ini berarah barat laut melewati Sesar Seribu di bagian utara dan menjadi pembatas anatar cekungan Asri dan Sunda di bagian utara Kepulauan Seribu. Menurut Satyana (2007), asal-usul kedua sesar ini berkaitan dengan subduksi lempeng samudra Hindia pada selatan dan tenggara di tanjung tenggara lempeng Eurasia pada Tersier Zaman Kapur Akhir. Sedangkan menurut Ichram (2000).



Gambar 2.3. Peta anomali Bouguer Pulau Jawa dan interpretasi strukturnya (Satyana, 2007)

Gaya kompresi berarah utara-selatan terjadi akibat aktivitas penunjaman lempeng pada Paleogen berakibat pada pindahnya massa kerak benua yang terkait oleh kedua sesar tersebut (Satyana, 2007). Menurut Wilcox *et al.*, (1973); Harding (1974); Christie dan Biddle (1985); dalam Satyana (2007), sesar Muria-Kebumen dan Pamanukan-Cilacap dianalisis menggunakan konsep *strain ellipsoid* sehingga mendapatkan hasil arah gaya utama relatif berarah utara-selatan. Situmorang *et al.*, (1987) dalam Satyana (2007), melakukan analisis terhadap sesar Muria-Kebumen dan Pamanukan-Cilacap menggunakan konsep Moody dan Hill (1959), dengan kesimpulan bahwa kedua sesar utama tersebut termasuk kedalam *primary-first order strike slip fault* (Gambar 2.10). Dalam konsep Moody dan Hill (1956), Muria-Kebumen tergolong kedalam sesar utama (*shear Y*) dan Pamanukan-Cilacap termasuk kedalam *antithetic conjugate riedel "R" shear*. Gaya kompresional dihasilkan dari aktivitas gaya ekstensional menggunakan diagram *ellipsoid* yang membentuk *trend* sejajar berarah utara-selatan dengan kompresi yang disebabkan oleh subduksi lempeng samudra Hindia di laut Jawa. Gaya kompresi tersebut membentuk lipatan berarah barat-timur dan sesar akibat dari perpindahan blok lempeng secara lateral (Satyana, 2007).

