

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Gayaberat adalah salah satu metoda dalam geofisika. Prinsip metode ini berdasarkan pada anomali gayaberat yang muncul karena adanya variasi rapatmassa batuan, yang menggambarkan adanya struktur geologi di bawah permukaan bumi. Adanya variasi rapatmassa batuan di suatu tempat dengan tempat lain, akan menimbulkan medan gaya gravitasi yang tidak merata, perbedaan inilah yang terukur di permukaan bumi. Diperlukan alat dengan ketelitian yang tinggi untuk mengukur perbedaan tersebut, alat ukur gayaberat yakni gravimeter dengan ketelitian sekitar 0.01 mGal di darat dan sekitar 1 mGal di laut. Metode gayaberat digunakan dalam penelitian ini karena metode ini merupakan metode utama yang digunakan untuk studi geologi bawah permukaan (area lebih dari 100 km²), sehingga memiliki resolusi yang tinggi untuk menggambarkan struktur bawah permukaan bumi.

Nilai gayaberat itu sendiri di setiap tempat di permukaan bumi berbeda-beda yang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya perbedaan lintang, perbedaan ketinggian, perbedaan topografi di sekitar titik pengukuran, interaksi bumi dengan matahari dan bulan (pasang-surut), serta perbedaan (variasi) rapatmassa batuan di bawah permukaan bumi. Perbedaan tersebut akibat adanya perbedaan massa batuan karena persebaran rapatmassa batuan yang tidak merata.

Letak geografis daerah penelitian ini berada pada 112°34'10"BT-112°46'41"BT dan 7°22'32"LS - 7°39'32"LS. Cekungan di Jawa Timur salah satunya cekungan

kendeng merupakan Zona Central Depression di Jawa akibat dari tumbukan lempeng Eurasia dengan lempeng India-Australia, sehingga banyak terdapat patahan yang masih aktif. *Mud Vulcano* juga banyak muncul di sepanjang zona depresi/cekungan Kendeng yang merupakan perwujudan dari suatu formasi batuan berbutir pasir hingga lempung dan mempunyai densitas kecil yang mengalami perubahan akibat adanya tekanan aktivitas tektonik.

Endapan sedimen sebagai pengisi cekungan Jawa Timur yang tidak terkompaksi sempurna, akibat aktivitas tektonik yang terus berlangsung maupun akibat pembebanan lapisan yang ada di atasnya, banyak memunculkan bentukan *mud vulcano*. Permeabilitas batuan yang rendah menyebabkan sulitnya fluida yang tersimpan dalam pori batuan keluar ke permukaan. Bila kondisi struktur bawah permukaan terganggu, lumpur beserta fluida dan gas berpotensi ke luar ke permukaan melalui rekahan maupun patahan dan membentuk gunung lumpur. Selain cekungan, *mud vulcano* dan endapan sedimen, daerah yang berpotensi memunculkan semburan lumpur adalah daerah tersebut memiliki gunungapi purba dan mengalami deformasi sehingga terbentuk struktur (berbentuk lipatan, sesar naik, sesar geser, dan struktur kubah). Hal tersebut dimiliki oleh daerah Jawa Timur, sehingga tidak heran daerah Jawa Timur memiliki tingkat kerawanan terhadap bencana cukup tinggi terkait dengan bencana semburan lumpur yang terjadi pada 29 Mei 2006 tanpa terkecuali Kecamatan Porong-Sidoarjo.

Semburan lumpur yang terjadi di daerah Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur merupakan material alami bawah permukaan yang keluar dengan sendirinya atau mungkin saja keluar akibat terpicu oleh aktivitas pengeboran.

Menurut kajian BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi), butuh waktu 31 tahun agar semburan lumpur berhenti sendiri (cerdasindonesia, 2007).

Berdasarkan penelitian sebelumnya di daerah Porong menggunakan metode geolistrik diperoleh informasi bahwa “Adanya amblesan akibat perubahan porositas di bawah permukaan karena keluarnya massa batuan bawah permukaan di sekitar sumur eksplorasi BJP-1 telah menyebabkan patahan dangkal/retakan di desa Renokenongo dan semakin mendekati tanggul maka patahan/retakan semakin banyak, patahan tersebut berada pada arah baratdaya-timurlaut (N 50°E) dari sumur eksplorasi BJP-I” (Wahyono, S.C.,dkk, 2008:7). Berdasarkan pencitraan penampang 2D bawah permukaan menggunakan metode Georadar (GPR) diketahui struktur bawah permukaan daerah Porong-Sidoarjo terdiri dari empat sekuen atau unit stratigrafi pada kedalaman 0 sampai 13 m, diinterpretasikan sebagai sedimen berbutir halus (lempung), sedimen berbutir halus; sedang-kasar (lempung-pasir, pasir-kerikil), sedimen berbutir sedang-kasar (lempung-pasir; pasir-kerikil dan dipengaruhi oleh struktur geologi), sedimen berbutir halus-sedang-kasar yang diindikasikan adanya lumpur dan gas alam. Potensi munculnya semburan lumpur dan gas alam dipengaruhi oleh struktur patahan atau rekahan yang dicirikan oleh beberapa reflector yang bergeser (*offset*) ke atas dan ke bawah. Terletak disebelah selatan Kampung Reno Kenongo yang merupakan wilayah pemukiman penduduk. Potensi munculnya semburan lumpur dan gas alam ini berdasarkan pola konfigurasi reflektor memiliki elektrokonduktivitas besar dan resistivitas kecil.

Berdasarkan metode VLF diketahui bahwa “Semburan lumpur di sekitar sumur eksplorasi BJP-1 terletak pada patahan Watukosek”(Seno Puji S.,dkk, 2007:3).

Sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan metode yang sama yakni metode gayaberat diketahui bahwa “Terdapat adanya patahan dangkal berbentuk konsentris terhadap titik semburan lumpur yang dipotong oleh sesar Watukosek dengan arah baratdaya-timurlaut (N 45°E) dari sumur eksplorasi BJP-I Porong-Sidoarjo” (Seno Puji S.,dkk, 2007:3). Semburan lumpur panas yang terjadi di sekitar sumur eksplorasi BJP-1 keluar dari suatu bidang lemah yang dalam hal ini adalah patahan/sesar Watukosek, sedangkan patahan dangkal yang bersifat konsentris disekitar sumur BJP-1 disebabkan oleh adanya amblesan akibat perubahan struktur elastisitas bawah permukaan karena keluarnya massa batuan bawah permukaan, patahan tersebut tampak jelas di Desa Renokenongo dan telah merusak beberapa sarana dan prasarana masyarakat seperti jalan dan masjid (Sardjono, 2007).

Hipotesa mengenai semburan lumpur Porong-Sidoarjo yang berkembang saat ini, salah satunya adalah meluasnya semburan lumpur Porong Sidoarjo disebabkan karena adanya patahan dengan arah baratdaya-timurlaut dari sumur eksplorasi BJP-1 Porong-Sidoarjo, dikenal dengan nama patahan/sesar Watukosek. Perlu dilakukan beberapa penelitian mengenai identifikasi struktur bawah permukaan di daerah tersebut terkait dengan bencana semburan lumpur yang terjadi, yang dapat digunakan untuk mendukung eksplorasi lanjutan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas terdapat hal menarik, sehingga diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana identifikasi struktur bawah permukaan di daerah Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur berkaitan dengan bencana semburan lumpur yang terjadi di daerah tersebut?
2. Bagaimana gambaran struktur bawah permukaan beserta analisisnya dan jenis lapisan batuan penyusunnya di daerah tersebut?

C. Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Batasan masalah dalam penelitian ini hanya pada analisis kontur anomali Bouguer lengkap, analisis kontur anomali residual (interpretasi kualitatif), dan pemodelan 2D struktur bawah permukaan (interpretasi kuantitatif) daerah penelitian.
2. Data yang digunakan adalah data sekunder berupa data gayaberat yang merupakan hasil survey Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Bandung mulai tanggal 13 Juni 2010 - 21 Juni 2010 di daerah Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur dibantu data geologi dari peta geologi dan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan metode geolistrik, gayaberat dan VLF, georadar (GPR) di daerah tersebut.

D. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan penelitian

- a. Menentukan keseluruhan pola dan arah anomali gayaberat dari kontur anomali Bouguer lengkap dan residual untuk dapat menduga adanya struktur bawah

permukaan yang diduga sebagai pemicu meluasnya semburan lumpur Porong serta memperoleh variasi nilai anomali gayaberat di daerah tersebut.

- b. Mengetahui gambaran struktur bawah permukaan bumi dan jenis lapisan batuan penyusunnya dengan membuat pemodelan 2D bawah permukaan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

2. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah

- a. Memberikan informasi tentang struktur bawah permukaan daerah Porong-Sidoarjo beserta lapisan batuan penyusunnya.
- b. Mendapatkan informasi mengenai adanya dugaan patahan sebagai pemicu meluasnya semburan lumpur Porong-Sidoarjo.
- c. Menambah wawasan tentang penggunaan metode gayaberat sehingga dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian berikutnya dalam bidang geofisika.

E. Metode Penelitian

Pengukuran data gayaberat Porong Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur dilakukan sebanyak 161 titik pengukuran. Pada penelitian ini kita memperoleh data sekunder gayaberat dari lapangan berupa:

1. Data posisi (Lintang, Bujur, dan Ketinggian)
2. Data pasang surut berupa waktu, tanggal, dan hari pembacaan
3. Data pembacaan alat gravimeter

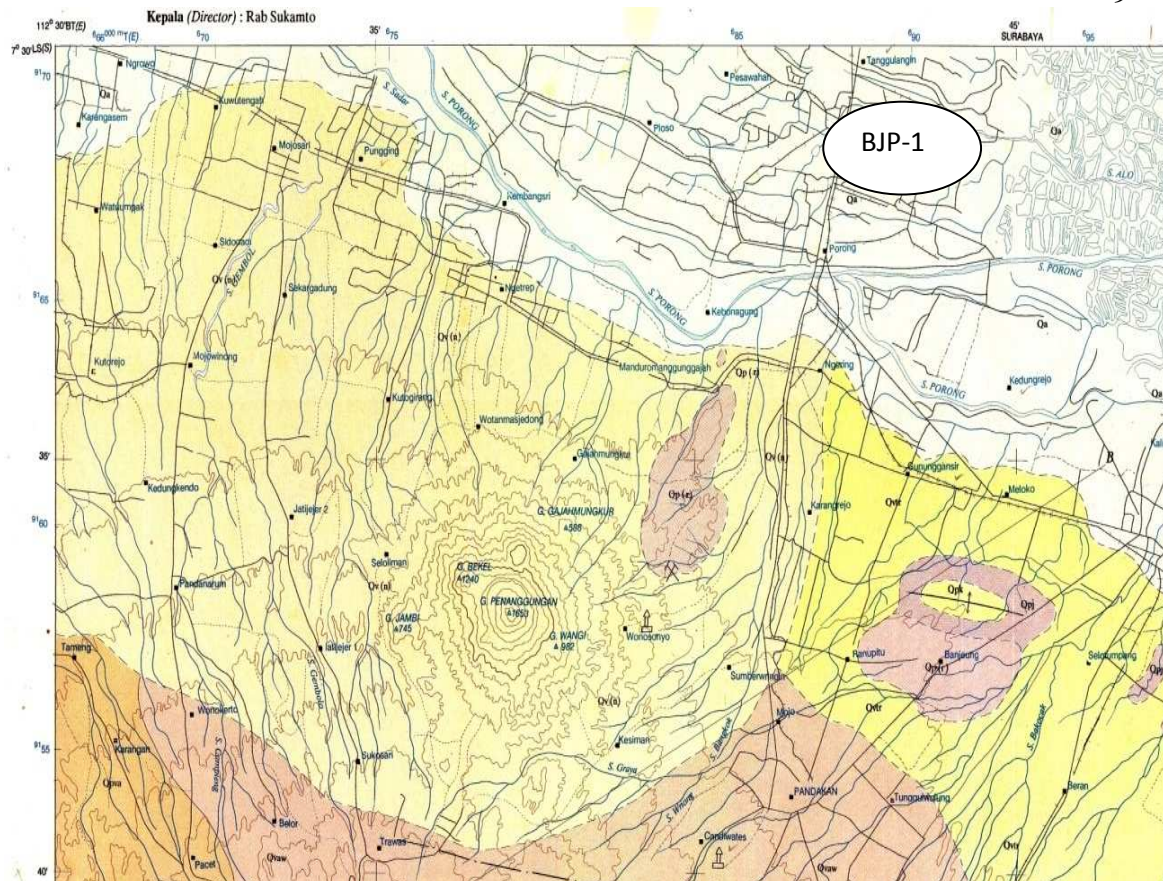
Data gayaberat tersebut kemudian diolah menggunakan program *microsoft excell* mulai dari konversi bacaan ke dalam satuan mGal setiap stasiun pengamatan kemudian dilakukan koreksi-koreksi gayaberat yakni koreksi pasang surut, koreksi apung, koreksi lintang, koreksi udara bebas, koreksi Bouger, dan koreksi Medan sehingga kita dapatkan nilai anomali Bouger lengkap. Setelah diperoleh nilai anomali Bouger lengkap, selanjutnya dilakukan pemetaan kontur anomali Bouger lengkap Porong-Sidoarjo dengan menggunakan program *surfer versi 8.0*. Agar lebih jelas interpretasi kualitatif dapat menggunakan peta kontur anomali residual. Untuk peta kontur anomali residual diperoleh dengan menggunakan program gradien. Anomali residual adalah tampilan data hasil pengurangan data anomali Bouguer lengkap dengan data anomali regional.

Selanjutnya dilakukan interpretasi kualitatif dari peta kontur anomali Bouger lengkap dan anomali residual dengan mengamati keseluruhan pola dan arah anomali pada ke dua peta kontur anomali tersebut. Hal ini didukung oleh hasil pemodelan 2D bawah permukaan daerah Porong-Sidoarjo yang memperlihatkan struktur bawah permukaan, dan pendugaan adanya patahan dilihat dari hasil pemodelan 2D yang memperlihatkan adanya penurunan nilai anomali yang tajam serta didukung oleh hipotesa dan penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya baik penelitian menggunakan metode geofisika yang sama maupun berbeda. Dari hasil pemodelan 2D juga dapat diperoleh informasi mengenai lapisan batuan penyusun bawah permukaan di daerah penelitian, dibantu informasi geologi dari peta geologi daerah penelitian. Selanjutnya hasil tersebut dikomparasikan dengan penelitian-penelitian geofisika yang telah dilakukan sebelumnya.

Untuk memudahkan pemodelan 2D bawah permukaan dilakukan dengan menggunakan metode pemodelan kedepan (*forward modelling*). Prinsip umum dari metode ini adalah dengan meminimumkan selisih anomali perhitungan dengan anomali pengamatan. Pemodelan yang dilakukan dibantu dengan program GMSys yang berdasarkan kepada metode poligon Talwani 2D, karena bentuk poligon menggambarkan kontas densitas semua bentuk benda. Dalam pemodelan 2D menggunakan *software* GMSys diperlukan data berupa jarak antara titik pengukuran, serta nilai anomali yang dihasilkan.

F. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan oleh Tim Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI Bandung secara geografis terbatas pada koordinat $7^{\circ}22'32''$ LS - $7^{\circ}39'32''$ LS dan $112^{\circ}34'10''$ BT - $112^{\circ}46'41''$ BT.



Gambar 1.1 Peta Geologi Daerah Penelitian (diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi tahun 2007)

