

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian tentang identifikasi model lapisan bawah permukaan merupakan aspek penting dalam geofisika dan geoteknik, terutama di daerah dengan aktivitas geologis tinggi seperti Bledug Kramesan dan Bledug Kuwu. Bledug Kramesan dan Bledug Kuwu adalah fenomena geologis unik yang ditandai dengan semburan lumpur panas yang muncul secara periodik (KESDM No 147 Tahun 2024). Aktivitas ini tidak hanya menarik minat ilmiah tetapi juga memiliki arti besar terhadap keselamatan lingkungan dan pemanfaatan sumber daya alam. Pemahaman yang mendalam tentang lapisan bawah permukaan tanah di Bledug Kramesan dan Bledug Kuwu sangat penting untuk mengantisipasi dan mitigasi potensi bahaya serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya geotermal.

Mikrotremor stasiun tunggal merupakan teknik yang efektif dan efisien untuk mengidentifikasi struktur permukaan. Mikrotremor memanfaatkan getaran alami kecil yang dihasilkan oleh aktivitas seismik permukaan, seperti gelombang laut dan aktivitas manusia yang dapat direkam oleh sensor seismik. Analisis data mikrotremor digunakan untuk mengidentifikasi berbagai lapisan tanah dan batuan. Metode ini memiliki keunggulan yaitu tidak memerlukan sumber gelombang seismik buatan yang mahal sehingga lebih cocok untuk survei awal di daerah yang luas seperti Bledug Kramesan (Sitorus, 2017).

Variabel kecepatan gelombang geser (V_s) adalah salah satu parameter utama yang digunakan dalam penelitian ini. Kecepatan gelombang geser (V_s) memberikan informasi tentang kekakuan dan elastisitas material di bawah permukaan. Nilai V_s yang bervariasi dapat mengindikasikan perbedaan dalam jenis material dan kondisi mekanik tanah dan batuan (Refrizon, 2019). Aktivitas geologis aktif seperti Bledug Kramesan dan Bledug Kuwu memiliki nilai V_s yang rendah, hal ini menunjukkan adanya lapisan lemah atau material yang dapat mempengaruhi aliran lumpur. Nilai V_s tinggi menunjukkan lapisan yang lebih keras dan stabil yang berperan penting dalam mengendalikan aliran lumpur (Keceli, 2012). Penelitian sebelumnya tentang

analisis gelombang geser (V_s) di daerah semburan lumpur Sidoarjo menunjukkan bahwa daerah semburan lumpur Sidoarjo memiliki nilai V_s yang rendah, hal ini menunjukkan bahwa lapisan lemah rentan terhadap gempa bumi (Karyono, 2016).

Rasio V_p/V_s yaitu perbandingan antara kecepatan gelombang primer (V_p) dan kecepatan gelombang sekunder (V_s). Rasio V_p/V_s merupakan parameter penting dalam penelitian ini karena memberikan indikasi tentang komposisi dan kondisi fisik material bawah permukaan (Wilkens, 1984). Nilai rasio V_p/V_s yang tinggi menunjukkan adanya cairan atau material yang lebih kompak, sedangkan nilai yang lebih rendah mengindikasikan material yang lebih kaku atau padat (Keceli, 2012). Penelitian mengenai analisis rasio V_p/V_s di area pembangunan jembatan Krueng Aceh menunjukkan bahwa model kecepatan distribusi V_p/V_s terlihat bahwa nilai V_p/V_s semakin bertambah terhadap kedalaman, berarti bahwa semakin besar rasio V_p/V_s maka semakin kecil porositasnya (Hapsari, 2016). Hasil analisis rasio V_p/V_s dapat mengidentifikasi potensi zona fluida atau gas, serta dapat mengidentifikasi aliran lumpur (Hamada, 2004).

Analisis spektrum digunakan untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan, hasil dari analisis spektrum menunjukkan distribusi frekuensi dari getaran seismik yang direkam oleh sensor. Analisis spektrum dapat digunakan untuk mengidentifikasi lapisan tanah yang berbeda, sehingga dapat memetakan lapisan-lapisan bawah permukaan dan memahami sifat setiap lapisan. Analisis spektrum di Bledug Kramesan dan Bledug Kuwu dapat membantu mengidentifikasi lapisan-lapisan yang berpotensi menjadi jalur aliran lumpur atau reservoir fluida (Marjiyono, 2014).

Penelitian mengenai pemodelan bawah permukaan gunung lumpur Bledug Kuwu berdasarkan inversi data mikrotremor menunjukkan bahwa kolam lumpur Bledug Kuwu pada lapisan sedimen berada pada kedalaman 300 meter dari arah Barat Daya. Kecepatan geser area Bledug Kuwu berkisar kurang lebih 100-500 m/s berupa alluvial, sedangkan lapisan bedrock berupa shale memiliki kecepatan gelombang geser lebih dari 500 m/s (Saka, 2015).

Interpretasi bawah permukaan dengan metode *self potential* daerah Bledug Kuwu menunjukkan bahwa anomali daerah Bledug Kuwu berasal dari batuan yang

mengalami patahan, patahan ini memanjang dari arah Barat Daya menuju Timut Laut (Indriana, 2007). Penelitian mengenai resistivitas untuk menentukan distribusi tahanan jenis batuan bawah permukaan Bledug Kuwu menunjukkan hasil bahwa litologi lapisan bawah permukaan berupa batuan mud, batuan pasir serta batuan yang terendam dalam air asin, payau dan air laut (Taufiq, 2006).

Pemodelan numerik untuk mengetahui kecepatan perambatan gelombang seismik Bledug Kuwu menunjukkan bahwa nilai rata-rata kecepatan gelombang-P sebesar 48,7 m/s, nilai rata-rata kecepatan gelombang-S sebesar 28,1 m/s, dan nilai frekuensi dominan sebesar 20 Hz hingga 25 Hz (Pohan, 2016). Pemodelan kecepatan medium bawah permukaan Bledug Kuwu dengan metode SPAC menunjukkan bahwa lapisan pertama dengan kedalaman sekitar 80 meter memiliki nilai V_p sebesar 1600 m/s dan nilai V_s sebesar 300 m/s, sedangkan lapisan kedua memiliki kedalaman lebih dari 80 meter dengan nilai V_p sebesar 28 m/s dan nilai V_s sebesar 500 m/s (Putranti, 2015).

Analisis Frekuensi gunung lumpur Bledug Kuwu menunjukkan bahwa frekuensi dominan sebesar 2,0 Hz, frekuensi berasal dari letupan Bledug Kuwu di permukaan (Widiyatun, 2017). Penelitian tentang frekuensi letupan Bledug Kuwu menyebutkan bahwa besar frekuensi sebesar 1,25 Hz hingga 2,4 Hz merupakan frekuensi letusan gelembung (Sugiantoro, 1989). Penelitian pemodelan struktur geologi bawah permukaan gunung lumpur Bledug Kuwu dan sekitarnya dengan metode audio magnetotellurik (AMT) menunjukkan bahwa model yang didapatkan menghasilkan geometri tubuh lumpur terlokalisir mulai kedalaman 10 m hingga 192,5 m (Aryono, 2019).

Penelitian ini menyatukan data dari nilai V_s , V_p/V_s , dan spektrum untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang model lapisan bawah permukaan tanah di Bledug Kramesan dan Bledug Kuwu. Penelitian dilaksanakan hingga area Bledug Kramesan karena belum pernah dilakukan penelitian di area Bledug Kramesan. Penelitian dilakukan di Bledug Kramesan dan Bledug Kuwu karena kedua Bledug ini memiliki fenomena semburan lumpur yang mirip, sehingga penelitian karakteristik lapisan bawah permukaan dapat membantu memahami sifat

fisik batuan, ketebalan lapisan, dan potensi jalur aliran lumpur Bledug Kuramesan dan Kuwu.

1.2 Tujuan Penelitian

Meninjau dari latar belakang, diperoleh poin tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui model lapisan bawah permukaan pusat semburan Bledug Kramesan dan Bledug Kuwu berdasarkan nilai V_s , V_p/V_s , dan spektrum.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil analisis yang diperoleh memberikan literasi tambahan terkait kecepatan gelombang primer (V_p) dan kecepatan gelombang geser (V_s) menggunakan metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr)* serta memberikan literasi tambahan terkait aliran lumpur bawah permukaan di Bledug Kramesan dan Bledug Kuwu.

