



Artikel

First Break Picking Seismik Refraksi Dalam Upaya Pengembangan Objek Wisata Kolam Pertiwi Kabupaten Kerinci yang Aman Dari Potensi Tanah Longsor

Epran Sitompul^{1*}, M. Arlan Fadhli Gunawan¹, Leni Nurli Musyarofah¹ dan Ira Kusuma Dewi¹

¹ Program Studi Teknik Geofisika, Universitas Jambi, Jl. Jambi – Muara Bulian Km.15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi 36122

* Korespondensi: epranstpl@gmail.com

Abstrak : Kawasan Objek Wisata Kolam Pertiwi merupakan sektor pariwisata yang berada pada peta lembar Sungai Penuh, dengan Formasi Qa yang menunjukkan kawasan aluvium yang apabila terjadi hujan deras dapat menimbulkan resiko terjadinya tanah longsor. Untuk mengembangkan kawasan wisata yang aman dari tanah longsor maka dilakukan penelitian menggunakan metode *narrative review*. Dalam hal ini kajian utama yang dibahas adalah metode seismik refraksi. dengan memanfaatkan Hukum Snellius, metode seismik refraksi dapat mengidentifikasi kedalaman lapisan bawah permukaan termasuk lapisan penggerak (bidang gelincir) dari suatu kejadian tanah longsor berdasarkan *picking* gelombang pertama yang dihasilkan dari sumber buatan. Dari 11 penelitian yang dijadikan sumber maka hasil yang didapatkan untuk nilai kedalaman bidang gelincir bervariasi dengan perkiraan kedalaman 4 m sampai 10 m. Pengembangan objek wisata yang berada di kawasan yang berpotensi longsor bisa saja membahayakan bagi para pengunjung dan juga pengelola. Dengan mengetahui kedalaman dari lapisan yang menjadi penggerak longsor maka bisa dilakukan pencegahan dalam melakukan pembangunan berkelanjutan.

Kata kunci: seismik refraksi, tanah longsor, Kolam Pertiwi Kerinci, pengembangan objek wisata

Abstract : *The Pond Pertiwi Tourism Object Area is a tourism sector located on the Sungai Penuh map, with the Qa Formation showing an alluvial area which in case of heavy rains can pose a risk of landslides. To develop a tourist area that is safe from landslides, research is carried out using the narrative review method. In this case, the main study discussed is the seismic refraction method. By utilizing Snellius law, the seismic refraction method can identify the depth of the subsurface layer including the driving layer (Slip Surface) of a landslide event based on picking the first wave generated from an artificial source. Of the 11 studies that were used as sources, the results obtained for the value of the depth of the slip field varied with an estimated depth of 4 m to 10 m. The development of tourist objects in areas that have the potential for landslides can be dangerous for visitors and managers. By knowing the depth of the layer that drives landslides, prevention can be done in carrying out sustainable development.*

Keywords: *seismic refraction, landslide, Pertiwi Kerinci Pond, tourism object development*

Published By:

Jurusan Teknik Kebumian, Universitas Jambi

Address:

Jl. Jambi – Muara Bulian Km 15, Mendalo Darat, 36122

Email:

jtk@unja.ac.id

Article History:

Submitted
1 July 2020
First Revision
23 July 2020
Second Revision
29 August 2020
Accepted
19 September 2020

PENDAHULUAN

Objek Wisata Taman Pertiwi yang berada di Desa Pendung Talang Genting Kabupaten Kerinci merupakan objek wisata buatan berupa kolam ikan dan tempat rekreasi keluarga yang dikembangkan oleh masyarakat setempat untuk menunjang perekonomian dari segi pariwisata. Kondisi alam sekitar objek wisata dikelilingi oleh kawasan perbukitan dan juga kawasan perkebunan milik warga setempat. Kawasan ini merupakan bagian dari pegunungan barisan. Kawasan lokasi Kolam Pertiwi berada pada Formasi kuartar aluvium (Qa) pada peta geologi lembar Sungai Penuh



yang menunjukkan kawasannya merupakan aluvium, hal ini bisa membahayakan bagi wisatawan apabila terjadi hujan deras karna dapat menjadi faktor penyebab tanah longsor.

Menurut Hardiyatmo (2006), faktor penyebab terjadinya longsor antara lain topografi, iklim, perubahan cuaca, kondisi geologi dan hidrologi, serta aktivitas manusia. Antara faktor tersebut dapat bekerja sama atau hanya beberapa faktor yang dapat mempengaruhi stabilitas lereng yang berakibat menjadikan peristiwa tanah longsor. Biasanya tanah yang longsor bergerak pada suatu bidang tertentu. Bidang ini disebut bidang gelincir (*slip surface*) atau bidang geser (*shear surface*). Penelitian ini bertujuan mengetahui kedalaman bidang gelincir pada lokasi penelitian dalam upaya pengembangan Objek Wisata Kolam Pertiwi yang aman dari potensi tanah longsor

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian yang dilakukan dengan mengulas beberapa jurnal yang memiliki kesamaan dari jenis topik yang dibahas dan dari masalah yang diangkat pada judul ini. Ada beberapa tahap dalam pembuatan *narrative review* ini yaitu tahap penelitian pendahuluan yang dilakukan dengan cara mengulas beberapa jurnal terkait dan diambil pokok permasalahan dan hasil dari jurnal yang mendukung terhadap topik yang diambil, kemudian tahap pengembangan yang dilakukan dengan menganalisis hasil dan membandingkan dengan penelitian-penelitian yang berhubungan dengan judul yang diambil, selanjutnya ada tahap penarikan kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisis dan pengembangan mengenai topik yang di angkat pada *narrative review* ini.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Tabel *literature review*

| Peneliti | Judul | Hasil |
|-------------------|--|---|
| Dunkerley. 1976 | <i>A Study Of Long-Term Slope Stability In The Sydney Basin, Australia.</i> | Penyelidikan mengenai karakteristik kestabilan lereng dilakukan di cekungan Sydney dan mendapatkan hasil bahwa tanah longsor disebabkan oleh terganggunya kestabilan lereng yang ditentukan oleh tingkat kemiringan lereng melebihi 11° dan tingkat curah hujan. |
| Jacob et al. 2018 | <i>Mapping sand and clay-filled depressions on a coastal chalk cliff-top using gravity and seismic tomography refraction for landslide hazard assessment, in Normandy, France.</i> | Penelitian ini lebih difokuskan dalam pemetaan bidang batas antara lapisan batupasir dan batulempung. Metode yang digunakan berupa metode gaya berat yang digunakan untuk memetakan secara horizontal sebaran lapisan batupasir dan metode seismik refraksi digunakan untuk menentukan kedalaman dari bidang batas antar lapisannya. Dari hasil penelitiannya didapatkan peta zonasi bahaya yang berguna untuk pertimbangan dalam rangka memutuskan upaya mitigasi bencana. |
| Riheb et al. 2013 | <i>Geologic, topographic, and climatic controls in landslide hazard</i> | Berdasarkan data rekaman kejadian longsor dan survei langsung ke |



- assessment using GIS modeling: A case study of Souk Ahras region, NE Algeria.*
- Karnawati. 2007 Mekanisme gerakan massa batuan akibat gempa bumi: tinjauan dan analisis geologi teknik.
- Murimiyatmoko. 2019 *Landslide Prediction Model of Prone Areas in Pulung, Ponorogo East Java.*
- S.Poedjoprajitno 2012 Morfotektonik dan potensi bencana alam di Lembah Kerinci berdasarkan analisis potret udara.
- Rumpf et al. 2012 *Refraction seismic to investigate a creeping hillslope in the Austrian Alps.*
- lapangan, maka didapatkan hasil bahwa terjadi korelasi antara geomorfologi berupa ketinggian dan kemiringan lereng, geologi berupa jenis litologi batuan, aktivitas manusia berupa tutupan lahan dan faktor curah hujan. Dalam pembobotan penyebab terjadinya tanah longsor, kemiringan lereng dan litologi batuan menjadi faktor penentu dalam terjadinya tanah longsor.
- Faktor yang menjadi penyebab longsor yaitu faktor pengontrol berupa kondisi geologi, morfologi dan tata guna lahan, dan faktor pemicu berupa curah hujan getaran dan aktivitas manusia.
- Dalam penelitiannya mengenai prediksi tanah longsor berbasis GIS di daerah Ponorogo Jawa Timur, Murimiyatmoko mendapatkan hasil berupa pemberian bobot terhadap masing-masing parameter longsor berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap potensi tanah longsor yaitu kemiringan lereng sebesar 40 %, penggunaan lahan 30 %, jenis litologi 20 % dan tingkat curah hujan 10%.
- Berdasarkan analisis potret udara untuk mengetahui morfotektonik dan geologi daerah lembah kerinci didapatkan hasil berupa. Danau Kerinci terletak pada bentuk lahan dataran aluvial yang berada di sekitaran bentuk lahan perbukitan sisa pensesaran. Sedangkan secara stratigrafi Daerah Danau Kerinci berada di satuan endapan aluvial berumur kuartar dengan jenis litologi berupa kerikil, kerakal, pasir, lempung, dan bongkah.
- Penelitian dilakukan di daerah perbukitan padat penduduk yang mengindikasikan keterdapatn lereng bukit yang tidak stabil. Hasil yang didapatkan dari pemodelan bawah permukaan menggunakan metode



- Zulkifli. 2016 Prediksi gerakan tanah menggunakan seismik refraksi dan pemodelan numerik dengan metode Sirt dan Gauss-seidel. Dari data hasil penelitian lapangan yang dilakukan berhasil dideteksi oleh seismik refraksi yang mempengaruhi kondisi ketidakstabilan dan pergerakan tanah pada penelitian ini adalah sebanyak tiga lapisan. Lapisan pertama mempunyai kecepatan gelombang 312-1100 m/s diinterpretasikan sebagai lapisan *top soil* berupa tanah lapukan lempung pasir dengan ketebalan lapisan 3,18 m. lapisan kedua mempunyai kecepatan gelombang 958-1827 m/s diinterpretasikan sebagai lapisan batulempung yang *impermeable* yang berperan sebagai bidang luncur longsoran dengan ketebalan bervariasi antara 2,57-7,50 m dan lapisan ketiga mempunyai kecepatan gelombang 1143-2190 m/s diprediksi sebagai lapisan pasir yang terkonsolidasi.
- Ruslan. 2018 Identifikasi zona lemah bidang gelincir menggunakan metode seismik refraksi tomografi. Hasil yang didapatkan bahwa pada lokasi penelitian terdapat adanya zona lemah dan bidang gelincir longsoran dengan kedalaman sekitar 5 meter yang menjadi penyebab utama longsoran terjadi, dengan cepat rambat gelombang seismik pada lapisan pertama berkisar 200-1000 m/s dan pada lapisan kedua berkisar 1000-2500 m/s. lapisan pertama berupa batupasir tak jenuh sebagai zona pelapukan (zona lemah) dan pada lapisan kedua berupa batulempung sebagai bidang gelincir.
- Whiteley. 2020 *Landslide monitoring using seismic refraction tomography – The importance of incorporating topographic variations.* Dengan menggunakan pendekatan multidisiplin yang terdiri dari geologi, geomorfologi dan survei geofisika berupa investigasi menggunakan survei seismik refraksi maka dapat



Larasati. 2018

Analisis Potensi Tanah Longsor Menggunakan Metode Seismik Refraksi *Critical Distance Method* dan *Delay time Plus Minus* Pada Daerah Kebun Karet, Kecamatan Imogir, Bantul, DIY.

diketahui kedalaman dari bidang batas antara batupasir dan batulempung Lapisan pertama berupa batupasir dengan kecepatan rambat gelombang 121,795 m/s dan kecepatan pada lapisan kedua 1248,647 m/s yang diinterpretasikan sebagai lempung. pada lokasi penelitian dapat diketahui bahwa daerah tersebut memiliki potensi pergerakan tanah dengan kronologi yaitu lapisan lapuk atau *top soil* yang ada dipermukaan memiliki sifat *permeable* sehingga dengan intensitas curah hujan yang tinggi akan memberikan beban sehingga akan diserap oleh lapisan pasir namun karena batulempung memiliki sifat *impermeable* maka saat massa tidak dapat ditahan oleh lapisan dua akan diloloskan dan menjadi pergerakan tanah (tanah longsor).

Penyebab Tanah Longsor

Dari beberapa penelitian dapat diketahui bahwa parameter penyebab tanah longsor terdiri dari kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis litologi, dan tingkat curah hujan. Hal ini merujuk dari pendapat Dunkerley (1976), yang menyatakan bahwa tanah longsor atau gerakan tanah didefinisikan sebagai gerakan menuruni lereng oleh massa tanah atau batuan penyusun lereng akibat terganggunya kestabilan tanah yang disebabkan oleh tingkat curah hujan dan kemiringan lereng yang melebihi 11°. Hal ini diperkuat oleh Jacob et. al (2018), yang menyatakan bahwa tanah longsor terjadi karena meluncurnya suatu volume lapisan pasir atau tanah di atas suatu lapisan agak kedap air berupa tanah liat (lempung). Tanah longsor juga bisa terjadi karena dipengaruhi oleh gaya gravitasi yang dipicu oleh kemiringan lereng yang dikemukakan oleh Riheb et. al (2013), oleh sebab itu faktor yang menjadi penyebab longsor dapat dibedakan menjadi dua yaitu faktor pengontrol dan faktor pemicu. Faktor pengontrol adalah faktor yang membuat kondisi suatu lereng menjadi rentan atau siap bergerak, meliputi kondisi morfologi, stratigrafi, struktur geologi, dan penggunaan lahan dan faktor pemicu merupakan faktor yang mengubah suatu lereng dari kondisi rentan menjadi kondisi kritis dan akhirnya bergerak, yang meliputi curah hujan, getaran, dan aktivitas manusia (Karnawati 2007). Dalam penelitiannya mengenai prediksi tanah longsor berbasis GIS di daerah Ponorogo, Jawa Timur, Murimiyatmoko (2019) mendapatkan hasil berupa pemberian bobot terhadap masing-masing parameter longsor berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap potensi tanah longsor yaitu kemiringan lereng sebesar 40%, penggunaan lahan 30%, jenis litologi 20% dan tingkat curah hujan 10%.

Kondisi Daerah Penelitian

Dari lima penelitian di atas, penyebab terjadinya longsor sudah dapat diketahui dan hal ini berhubungan langsung dengan kondisi di daerah penelitian yang menunjukkan keadaan morfologi berupa bentuk lahan dataran aluvial yang berada di sekitaran bentuk lahan perbukitan sisa pensesaran. Dalam penelitian Poedjoprajitno (2012), dinyatakan bahwa bentuk lahan perbukitan sisa



pensesaran memiliki morfografi berupa perbukitan dengan ketinggian berkisar 800 mdpl hingga 900 mdpl dengan kemiringan lereng 16° hingga 35° yang dapat diklasifikasikan sebagai daerah berpotensi longsor. Potensi keberadaan bidang gelincir berupa lapisan kedap air atau tanah liat (lempung) dijelaskan dalam penelitian Poedjoprajitno (2012), yang menyatakan bahwa lokasi penelitian berada di satuan endapan aluvial yang terdiri dari lempungan dan morfografi berupa dataran aluvial yang memiliki lapisan penutup berupa batupasir dengan ketebalan kurang dari 10 m.

Berdasarkan data statistik mengenai tingkat curah hujan di Kabupaten Kerinci yang bersumber dari Badan Statistik Provinsi Jambi (2019), curah hujan yang cukup tinggi pada tahun 2019 bisa berpengaruh terhadap akumulasi air yang ada di dalam tanah. Semakin tinggi curah hujan maka volume air di dalam batuan pasir akan meningkat, sehingga akan membebani lapisan lempung yang kedap terhadap air dan mengakibatkan lapisan yang menyerap air lebih banyak dan berat akan terdorong ke bawah dengan landasan berupa lapisan lempung yang semakin licin. yang merujuk pada penelitian Larasati (2018). Hal ini diperkuat dengan penggunaan lahan yang terus di gerus untuk pengembangan objek wisata di sana.

Pengaplikasian Metode Seismik Refraksi

Berdasarkan penjelasan mengenai longsor, maka bisa dianalisis bahwa longsor bisa terjadi karena terdapatnya pergerakan tanah pada lapisan yang kedap air yaitu lapisan tanah liat, namun penelitian mengenai tanah longsor sebelumnya secara umum hanya membahas mengenai penyebab terjadinya tanah longsor tanpa menjelaskan lebih detail pada kedalaman berapa bidang gelincir tersebut berada. Dengan menggunakan pendekatan multidisipliner yang terdiri dari geologi, geomorfologi dan survei geofisika berupa investigasi menggunakan survei seismik refraksi maka dapat diketahui kedalaman dari bidang batas antara batupasir dan batulempung (Whiteley, 2020). Hasil yang didapatkan terdiri dari 2 model lapisan yaitu lapisan pertama berupa batupasir dengan rentang kecepatan 0-600 m/s dan batulempung dengan rentang kecepatan 1200-2500 m/s yang dimulai pada kedalaman 5 m (Rumpf et al, 2012). Terdapat beberapa penelitian yang telah mengaplikasikan metode seismik refraksi untuk menganalisis potensi tanah longsor. Dalam penelitian Larasati (2018), dengan menggunakan metode pengolahan *plus minus* dan *critical distance* bisa didapatkan nilai kecepatan dan kedalaman dari bidang kedap air, untuk lapisan pertama berupa batupasir dengan kecepatan rambat gelombang 1121,795 m/s dan kecepatan pada lapisan kedua 1248,647 m/s. Penelitian penentuan bidang batas menggunakan metode ini pernah dilakukan oleh Zulkifli (2016), dimana hasil yang didapatkan berupa pemodelan bawah permukaan yang terdiri dari tiga lapisan. Lapisan pertama mempunyai kecepatan gelombang 312-1100 m/s diinterpretasikan sebagai lapisan *top soil* berupa tanah lapukan lempung pasir dengan ketebalan lapisan 3,18 m. Lapisan kedua mempunyai kecepatan gelombang 958-1827 m/s diinterpretasikan sebagai lapisan batulempung yang *impermeable* yang berperan sebagai bidang luncur longsor dengan ketebalan bervariasi antara 2,57-7,50 m dan lapisan ketiga mempunyai kecepatan gelombang 1143-2190 m/s diprediksi sebagai lapisan pasir yang terkonsolidasi. Selanjutnya penelitian ini juga pernah dilakukan oleh Ruslan (2018), yang mendapatkan kedalaman bidang gelincir 4 m hingga 8 m. Dengan menghubungkan hasil dari ke 2 penelitian tersebut dan kondisi geologi di daerah Objek Wisata Taman Kolam Pertiwi yang berada di kawasan Danau Kerinci maka dapat diduga kedalaman bidang gelincir di area tersebut berkisar antara 4 m hingga 10 m.

KESIMPULAN

Dari 11 penelitian yang dipaparkan didapatkan bahwasanya longsor terjadi karena adanya pergerakan tanah di atas bidang gelincir atau bidang kedap air dengan faktor pengontrol meliputi kondisi morfologi, stratigrafi, struktur geologi, dan penggunaan lahan sedangkan faktor pemicu meliputi curah hujan, getaran, dan aktivitas manusia. Dengan menggunakan metode seismik refraksi



dapat mendeteksi berapa kedalaman bidang gelincir dengan cara menganalisis kecepatan rambat gelombang pada masing-masing lapisan bawah permukaan. Karena kawasan Objek Wisata Taman Kolam Pertiwi yang berada di kawasan Danau Kerinci yang memiliki kemiringan lereng 16° hingga 35° , tingkat curah hujan yang cukup tinggi, penggunaan lahan yang sebagian besar untuk pembangunan serta jenis litologi didominasi oleh lapisan batupasir dan lempung, maka kawasan penelitian berpotensi longsor dengan kedalaman bidang gelincir berkisar antara 4 m hingga 10 m. Jadi untuk pengembangan kawasan wisata bisa melakukan pembangunan di atas kawasan yang memiliki bentuk lahan cenderung datar atau landai dan menghindari kawasan yang curam dan perlunya pembuatan fondasi bangunan yang lebih dalam.

PUSTAKA

- Dunkerley, D. L. 1976. A study of long-term slope stability in the Sydney Basin, Australia. *Engineering Geology*. 10: 1-12.
- Hardiyatmo, H.C. 2006. *Teknik Pondasi 1*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Jacob, T. Samyn, K. Bitri, A. Quesnel, F. Dewez, T. Pannet, P. Meire, B. 2018. Mapping sand and clay-filled depressions on a coastal chalk cliff top using gravity and seismic tomography refraction for landslide hazard assessment, in Normandy, France. *Engineering Geology*. 246: 262–276.
- Karnawati. 2007. Mekanisme gerakan massa batuan akibat gempa bumi : tinjauan dan analisis geologi teknik. *Dinamika Teknik Sipil*. 7(2):179-190.
- Larasati. 2018. Analisis Potensi Tanah Longsor Menggunakan Metode Seismik Refraksi Critical Distance Methode dan Delay time Plus Minus Pada Daerah Kebun Karet, Kecamatan Imogir, Bantul, DIY. Proceeding seminar nasional kebumian ke 11. 5-6 September 2018. GRHA Sabha Pranama.
- Muriyatmoko, D. Shoffin, U. Pradhana, F. Umami, A.J. Rozaqi, H. 2019. Landslide Prediction Model of Prone Areas in Pulong, Ponorogo East Java. *Procedia Computer Science*. 161:747–755.
- Riheb, H. Boumazbeur, A. Yacine, M.B. Chouabi, M. Abdeslem, D. 2013. Geologic, topographic and climatic controls in landslide hazard assessment using GIS modeling: A case study of Souk Ahras region, NE Algeria. *Quaternary Journal*. 302: 224-237.
- Rumpf, M. Böniger, U. Tronicke, J. 2012. Refraction seismiks to investigate a creeping hillslope in the Austrian Alps. *Engineering Geology*, 151: 37-46.
- Ruslan. 2018. Identifikasi Zona Lemah Bidang Gelincir Menggunakan Metode Seismik Refraksi Tomografi. *Jurnal Geosains Kutai Basin*. 1(2).
- S. Poedjoprajitno. 2012. Morfotektonik dan potensi bencana alam dilembah kerinci berdasarkan analisis potret udara. *Jurnal Sumber Daya Geologi*. 2(2).
- Whiteley, J.S. Chambers, J.E. Uhlemann J.E. 2020. Landslide monitoring using seismic refraction tomography – The importance of incorporating topographic variations. *Engineering Geology* (2020).
- Zulkifli, P. 2016. Prediksi gerakan tanah menggunakan seismik refraksi dan pemodelan numerik dengan metode sirt dan gauss-seidel. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*. 12(2): 81-92