

**KARAKTERISTIK TANAH TERDAMPAK DAN TIDAK TERDAMPAK
LIKUIFAKSI BERDASARKAN UJI *SWEDISH WEIGHT SOUNDING* PADA
KELURAHAN PETOBO**

Sigit Kurniawan¹ dan Hendra Setiawan²

^{1,2}*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako,
Jl. Soekarno-Hatta Km.9, Palu, Sulawesi Tengah,
Email: Sigitk843@gmail.com*

Abstrak

Gempa bumi 28 September 2018 yang mengguncang Kota Palu dan sekitarnya dengan kekuatan 7,4 MW memicu terjadinya likuifaksi di beberapa lokasi, salah satunya adalah di sebagian wilayah Petobo. Likuifaksi yang terjadi di daerah ini mengakibatkan pergeseran tanah yang masif sehingga menimbulkan kerugian material dan korban jiwa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik tanah terdampak dan tidak terdampak likuifaksi berdasarkan uji *Swedish Weight Sounding* pada Kelurahan Petobo. Pengujian lapangan yang dilakukan yaitu dengan alat uji *Swedish Weight Sounding*. Adapun pengujian laboratorium yang dilakukan meliputi pengujian Analisa saringan dan batas-batas Atterberg. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini meliputi hasil pengujian laboratorium dan pengujian di lapangan. Untuk hasil pengujian di laboratorium, jenis tanah berbutir halus yang didapat pada lokasi tersebut yaitu jenis tanah CL dan CL-ML. Sedangkan untuk hasil pengujian lapangan, nilai N_{sw} di daerah tidak terdampak berkisar antara 0-250 N/m, nilai N_{sw} untuk daerah terdampak berkisar antara 8-72 N/m, nilai q_a di daerah tidak terdampak berkisar antara 0-230 kN/m², nilai q_a untuk daerah terdampak berkisar antara 0-167,6 kN/m², nilai q_u untuk daerah tidak terdampak berkisar antara 30-180 kN/m², dan nilai q_u untuk daerah terdampak berkisar antara 30-133,2 kN/m².

Kata kunci : Tidak Terdampak, Terdampak, *Swedish Weight Sounding*, Likuifaksi

Abstract

The 2018 Sulawesi Earthquake that shook the city of Palu and its surroundings with a strength of 7.4 MW triggered liquefaction in several locations, one of which was in a part of Petobo. Liquefaction that occurred in this region resulted in massive ground movement resulting in material losses and casualties. This study aims to determine the characteristics of affected and non-affected liquefaction land based on the *Swedish Weight Sounding* test in Petobo Village. Field testing was carried out using the *Swedish Weight Sounding* test equipment. The laboratory tests carried out include sieve analysis and Atterberg limits. The results obtained from this study include the results of laboratory testing and field testing. For test results in the laboratory, fine grained soil types obtained at these locations are CL and CL-ML soil types. As for the field test results, the N_{sw} value in the unaffected area ranges from 0-250 n / m, the N_{sw} value for the affected area ranges from 8-72 N/m, the q_a value in the unaffected area ranges from 0-230 kN/m², the q_a value for the affected area ranges from 0-167.6 kN/m², the q_u value for the unaffected area ranges from 30-180 kN / m², and the q_u value for the affected area ranges from 30-133.2 kN/m².

Key words: *Non-Affected, Affected, Swedish Weight Sounding, Liquefaction*

1. Pendahuluan

Fenomena likuifaksi merupakan fenomena ketika kekuatan dan kekakuan tanah berkurang dikarenakan gempa atau pergerakan tanahlainnya. Hal ini merupakan suatu proses atau kejadian berubahnya sifat tanah dari keadaan padat menjadi keadaan cair, yang disebabkan oleh beban siklik pada waktu terjadi getaran gempa sehingga tekanan air pori meningkat mendekati atau melampaui tegangan vertikal. Daerah zona lemah dan ditambah fenomena likuifaksi menyebabkan pondasi rumah dan bangunan tinggi mengalami penurunan, retakan pada badan jalan dan tanggul sungai maupun perpindahan lateral dan longsoran (Tohari dkk, 2011). Hasil penelitian Tohari, dkk (2011) menunjukkan bahwa fenomena likuifaksi terjadi karena keberadaan lapisan pasir jenuh air dengan kepadatan yang bervariasi dari lepas hingga medium hingga kedalaman 10 m.

Pada tanggal 28 september 2018 bencana gempa bumi di Sulawesi tengah yang berkekuatan 7,4 Mw ini mengakibatkan beberapa daerah mengalami bencana seperti Tsunami di Pinggiran laut Donggala dan Palu, Kebakaran di Kelurahan Balaroa Kecamatan Palu barat Kota Palu, dan bencana Likuifaksi terjadi di daerah Palu dan Sigi.

Bencana likuifaksi yang terjadi di Kabupaten Sigi berada di Desa Sibalaya, Desa Jonooge, Desa Pombewe, dan Desa Rego, sedangkan yang di Kota Palu terjadi di Kelurahan Balaroa dan Petobo. Dari beberapa lokasi tersebut penyusun memilih desa Petobo untuk melakukan suatu penelitian mengenai karakteristik tanah di daerah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik tanah terdampak dan tidak terdampak berdasarkan uji Swedish Weight Sounding pada Kelurahan Petobo.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Gempa Bumi

Menurut M.T. Zen (John Tri Hatmoko, 2016), gempa didefinisikan sebagai gerakan tiba tiba atau sederetan Gerakan tiba-tiba dari tanah dan batuan yang bersifat vtransient dan berasal dari suatu daerah terbatas yang kemungkinan menyebar ke segala arah karena dirambatkan oleh medium yang ada (lapisan bumi). Menurut Katili (John Tri Hatmoko, 2016), gempa bumi didefinisikan sebagai suatu sentakan asli yang terjadi di bumi, bersumber dari dalam bumi yang kemudian merambat di permukaan.

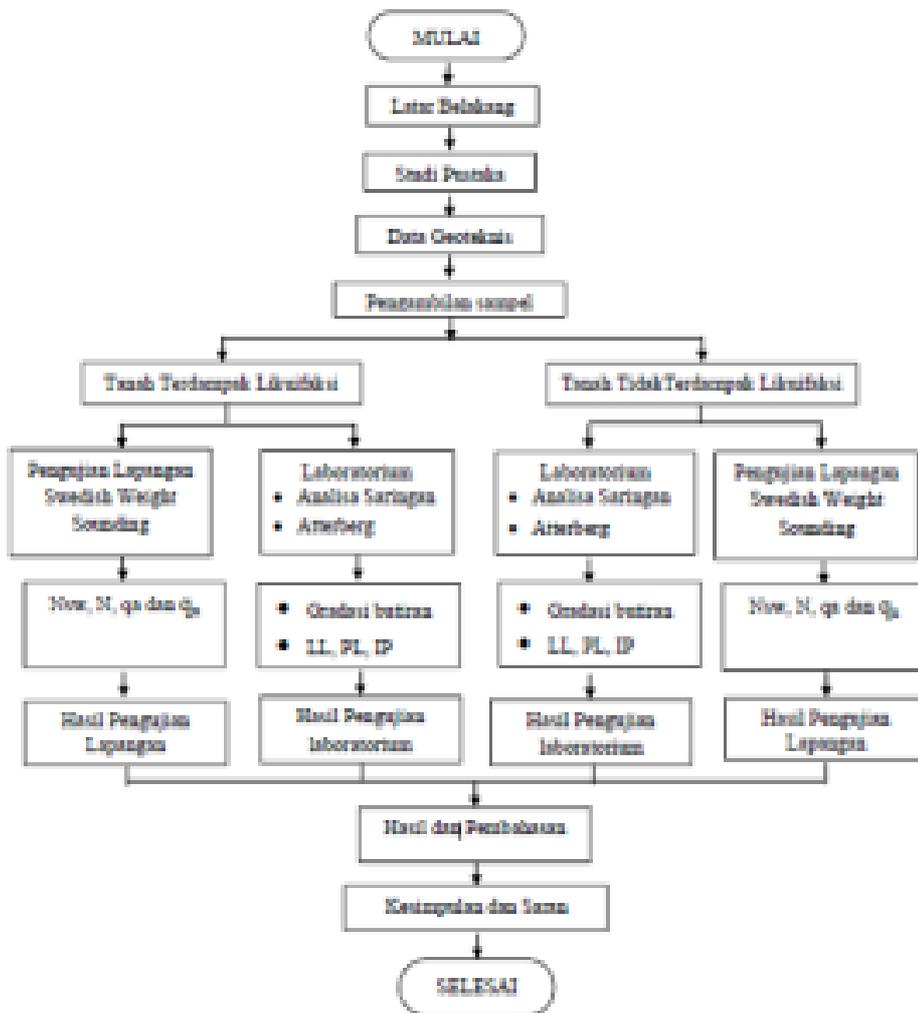
2.2. Likuifaksi

Likuifaksi adalah fenomena hilangnya kekuatan tanah akibat getaran gempa bumi. Likuifaksi terjadi pada tanah yang berpasir lepas (tidak padat) dan jenuh air (Tohari et. al.,2015). Dikarenakan lapisan tanah dengan ukuran pasir merupakan lapisan yang memiliki porositas baik, sehingga memungkinkan lapisan ini menyimpan dan mengalirkan air. Lapisan yang memiliki porositas yang baik memicu penyerapan air dalam lapisan yang menyebabkan lapisan tersebut jenuh air. Seiring naiknya tekanan air yang diakibatkan oleh guncangan gempa, maka tegangan efektif menjadi

berkurang. Modulus pasir menurun bersamaan dengan turunnya tegangan efektif. Dengan begitu tanah pasir menjadi melunak (mencair). Oleh karena itu tanah tidak mampu menopang beban di atasnya dan menyebabkan amblesnya bangunan, miring ataupun longsor (Muntohar, 2010). Ada 3 faktor utama penyebab likuifaksi yaitu tanah berbutir kasar, posisi muka air tanah yang tidak jauh dari permukaan, dan gempa bumi.

3. Metode Penelitian

3.1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 4. Bagan Alir (*Flowchart*) Penelitian

3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang direncanakan terletak di Kelurahan Petobo, Kecamatan Palu Selatan, Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah. Lokasi Penelitian dapat dilihat dibawah ini:

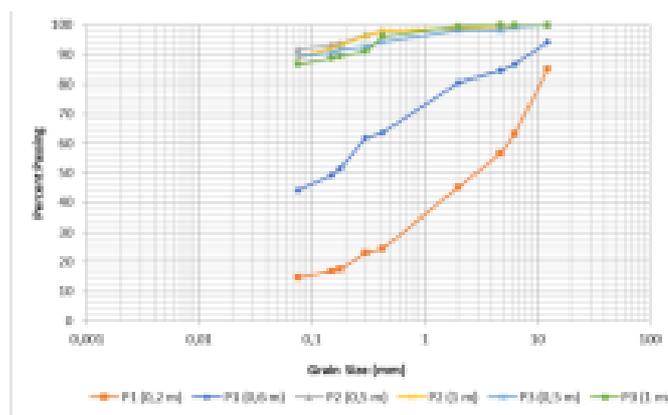


Gambar 5. Lokasi Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

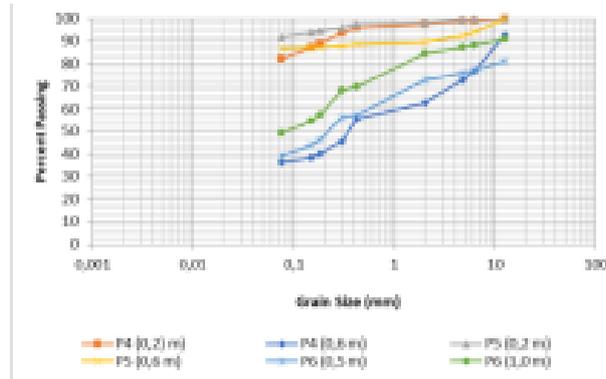
4.1. Analisa Saringan

Pengujian Analisa saringan dilakukan dengan terlebih dahulu mengambil sampel tanah kering dan di timbang sebanyak 600 gram lalu di oven selama 24 jam. Setelah itu sampel tersebut dicuci pada saringan 200. Sampel yang tertahan saringan 200 kemudian di oven lagi selama 24 jam, kemudian ditimbang dan diuji Analisa saringan. Pengambilan sampel berada di lokasi tidak terdampak dan terdampak likuifaksi.



Gambar 6 Gradasi untuk masing-masing titik pengambilan sampel pada daerah tidak terdampak likuifaksi

Hasil ini menunjukkan bahwa dari 6 sampel pada area tidak terdampak likuifaksi, 2 sampel pada titik P1 dikategorikan sebagai tanah berbutir kasar karena kurang dari 50% yang lolos saringan no. 200. Sedangkan sampel pada titik P2 dan P3 dikategorikan sebagai tanah berbutir halus karena lebih dari 50% yang lolos saringan no. 200.



Gambar 7 Gradasi Untuk Masing-Masing Titikpengambilan Sampel pada Daerah Terdampak Likuifaksi

Hasil ini menunjukkan bahwa dari 6 sampel pada area terdampak likuifaksi, sampel di titik P4 pada kedalaman 0,5 m – 0,7 m dan 2 sampel pada titik P6 dikategorikan sebagai tanah berbutir kasar karena kurang dari 50% yang lolos saringan no. 200. Sedangkan sampel pada titik P4 di kedalaman 0,1 m – 0,3 m dan 2 sampel pada titik P5 dikategorikan sebagai tanah berbutir halus karena lebih dari 50% yang lolos saringan no. 200.

4.2. Batas-Batas Atterberg

Untuk pengujian Batas-Batas Atterberg dilakukan untuk tanah yang lebih dari 50% lolos saringan no. 200. Hasil pengujian secara dapat dilihat pada tabel di bawah ini. Tabel 2 Hasil Pengujian Batas-batas Atterberg.

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa sampel di titik P5 pada kedalaman 0,9 m – 1,1 m merupakan tanah lempung anorganik - lanau anorganik (CL-ML). Sedangkan sampel lainnya merupakan tanah lempung anorganik (CL).

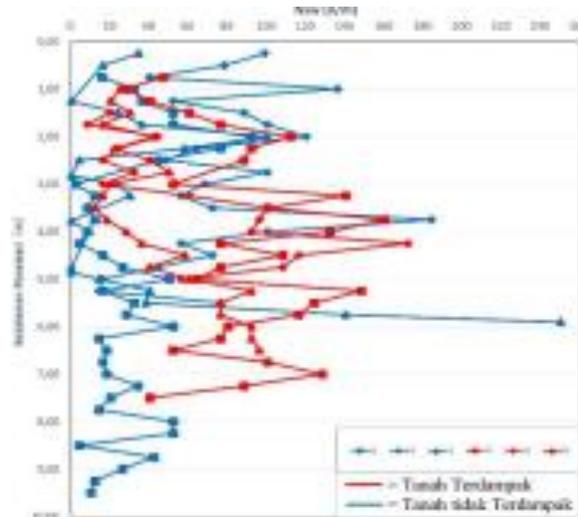
4.3. Swedish Weight Sounding

Pengujian dilakukan di 3 titik yang berada pada area terdampak likuifaksi dan 3 titik berada pada area tidak terdampak likuifaksi menggunakan 1 set alat Swedish Weight Sounding. Titik pengujiannya seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 8. Titik Pengujian Alat Swedishweight Sounding

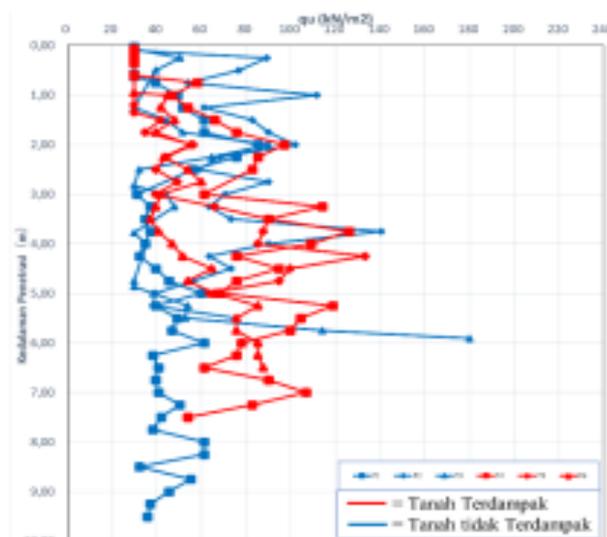
(Sumber : <https://earth.google.com>)



Gambar 9 Grafik Hubungan antara Nsw dan Kedalaman Penetrasi

Dari gambar 9 dapat dilihat bahwa nilai Nsw tertinggi pada kedalaman antara 0-2 meter berada di kedalaman 1 meter pada tanah tidak terdampak dengan nilai Nsw 136 n/m, pada kedalaman antara 2-4 meter berada di kedalaman 3,75 meter pada tanah tidak terdampak dengan nilai Nsw 184 n/m, dan pada kedalaman antara 4-6 meter berada di kedalaman 5,91 meter pada tanah tidak terdampak dengan nilai Nsw 250 n/m.

Dari gambar 10 dapat dilihat bahwa nilai qa tertinggi pada kedalaman antara 0-2 meter berada di kedalaman 1 meter pada tanah tidak terdampak dengan nilai qa 138,8 kN/m², pada kedalaman antara 2-4 meter berada di kedalaman 3,75 meter pada tanah tidak terdampak dengan nilai qa 177,2 kN/m², dan pada kedalaman antara 4-6 meter berada di kedalaman 5,91 meter pada tanah tidak terdampak dengan nilai qa 230 kN/m².

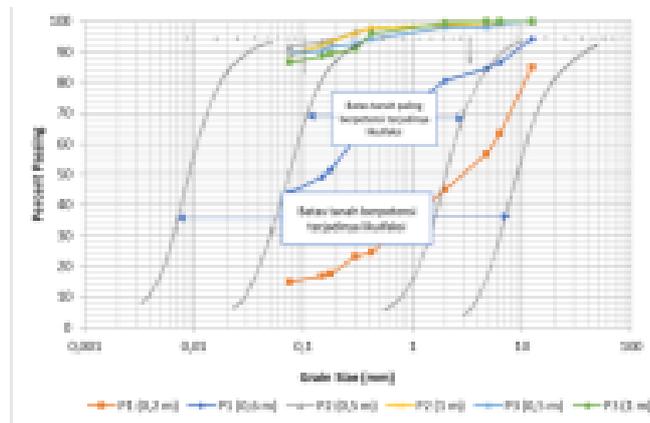


Gambar 11 Grafik Hubungan Antara Qu dan Kedalaman Penetrasi

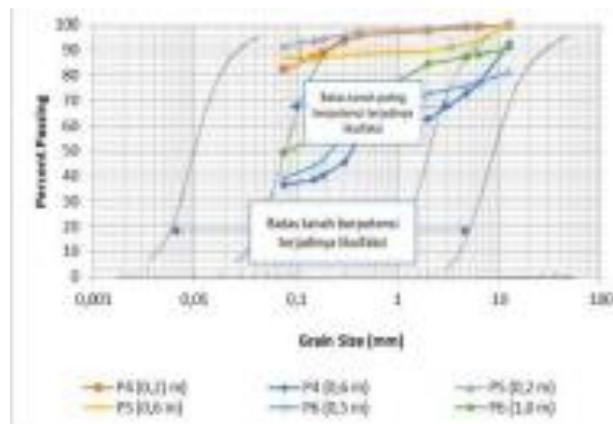
Dari gambar 11 dapat dilihat bahwa nilai q_u tertinggi pada kedalaman antara 0-2 meter berada di kedalaman 1 meter pada tanah tidak terdampak dengan nilai q_u 111,6 kN/m², pada kedalaman antara 2-4 meter berada di kedalaman 3,75 meter pada tanah tidak terdampak dengan nilai q_u 140,4 kN/m², dan pada kedalaman antara 4-6 meter berada di kedalaman 5,91 meter pada tanah tidak terdampak dengan nilai q_u 180 kN/m².

4.4. Pembahasan

Dari hasil pengujian Analisa saringan, kita dapat menghubungkannya dengan kurva potensi likuifaksi berdasarkan ukuran butir seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 12. Grafik Potensi Likuifaksi Berdasarkan Ukuran Butiran Di Daerah Tidakterdampak Likuifaksi



Gambar 13. Grafik Potensi Likuifaksi berdasarkan Ukuran Butiran Di Daerah Terdampak Likuifaksi

Dari gambar 12 dan gambar 13 dapat dilihat bahwa tanah di daerah tidak terdampak maupun tidak terdampak likuifaksi termasuk tanah yang paling berpotensi likuifaksi. Hal ini mungkin terjadi dikarenakan sampel yang di gunakan uji adalah sampel yang lokasi pengambilannya tidak jauh dari batas daerah tidak terdampak dan terdampak likuifaksi.

Dari hasil pengujian Batas-batas Atterberg, dapat dilihat bahwa jenis tanah yang di uji yaitu jenis lempung anorganik(CL) dan lempung anorganik-lanau anorganik (CL-ML). Dari hasil pengujian Swedish Weight Sounding, tidak ada tanah terdampak yang nilai N_{sw} nya lebih dari 180 n/m. Sedangkan untuk tanah yang memiliki nilai N_{sw} antara 120 – 180 n/m dapat terjadi likuifaksi, walaupun memiliki kemungkinan yang lebih kecil bila dibandingkan tanah yang memiliki nilai N_{sw} di bawah 120n/m. Untuk nilai q_a , tidak ada tanah terdampak yang nilai q_a nya lebih dari 170 kN/m². Sedangkan untuk tanah yang memiliki nilai q_u antara 120 – 170 kN/m² dapat terjadi likuifaksi, walaupun memiliki kemungkinan yang lebih kecil bila dibandingkan tanah yang memiliki nilai q_a di bawah 120 kN/m². Dan untuk nilai q_u , tidak ada tanah terdampak yang nilai q_u nya lebih dari 140 kN/m². Sedangkan untuk tanah yang memiliki nilai q_u antara 100 – 140 kN/m² dapat terjadi likuifaksi, walaupun memiliki kemungkinan yang lebih kecil bila dibandingkan tanah yang memiliki nilai q_u di bawah 100 kN/m².

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian lapangan dan laboratorium yang dilakukan terhadap beberapasampel tanah, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian Analisa Saringan dan Batas-batas *Atterberg* serta mengikuti pengklasifikasian tanah berdasarkan USCS, didapatkan berbagai jenis tanah yaitu lempung anorganik (CL) yang tanah lolos saringan no. 200 lebih dari 50%, memiliki nilai $LL \leq 50\%$, nilai PI lebih dari 7% ; lempung anorganik – lanau anorganik (CL-ML) yang tanah lolos saringan no. 200 lebih dari 50%, memiliki nilai $LL \leq 50\%$, nilai PI berada di antara 4% - 7%; dan pasir berlanau – pasir berlempung (SM – SC) yang jumlah tanah tertahan saringan no. 200 lebih dari 50%, dan lebih dari 50% jumlah tanah yang lolos saringan no. 4.
2. Pada daerah tidak terdampak likuifaksi, ada 3 parameter yang didapatkan dari pengujian lapangan yaitu nilai N_{sw} yang berkisar antara 0 – 250 n/m, nilai q_a yang berkisar antara 0 – 230 kN/m², dan nilai q_u yang berkisar antara 30 – 180 kN/m². 3. Pada daerah terdampak likuifaksi, ada 3 parameter yang didapatkan dari pengujian lapangan yaitu nilai N_{sw} yang berkisar antara 8 - 172 n/m, nilai q_a yang berkisar antara 0 – 167,6 kN/m², dan nilai q_u yang berkisar antara 30 – 133,2 kN/m².
3. Dari hasil pengujian Swedish Weight Sounding menunjukkan bahwa parameter kekuatan tanah (N_{sw} , q_a , dan q_u) pada daerah tidak terdampak likuifaksi lebih tinggi daripada daerah terdampak likuifaksi. Hal itu bisa terjadi dikarenakan kondisi tanah pada daerah terdampak seperti pada bagian midside merupakan timbunan dari
4. tanah pada bagian upside yang tergerus. Adapun beberapa hasil pengujian lapangan menunjukkan adanya variasi pada hasil yang sedikit berbeda, tetapi sejauh ini masih berkesinambungan antara parameter yang satu dan lainnya pada bagian tertentu di lokasi

penelitian.

Daftar Pustaka

- Das BM, (1998), *Mekanika Tanah (Prinsip- prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Erlangga Jakarta
- Hardiyatmo, HC, (1992), *Mekanika Tanah II, Edisi III*, Fakultas Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
- John Tri Hatmoko. (2016). *Dinamika Tanah dan Liquefaction*, Cahaya Atma Pustaka. Yogyakarta.
- Muntohar, A. S. (2010). *Mikrozonasi Potensi Likuifaksi dan Penurunan Tanah Akibat Gempa Bumi. Penelitian Dosen*. Yogyakarta: UMY.
- Tohari, A., Sugianti, K., Soebowo, E. (2011). Liquefaction potential at Padang City: a comparison of predicted and observed liquefaction during the 2009 Padang earthquake. *Jurnal Riset dan Pertambangan, Puslit Geoteknologi-LIPI*, 21 (1), pp.7-18.
- Tohari, A. Sugianti, K. Syahbana, A. J. (2015), *Kerentanan Likuifaksi Wilayah Kota Banda Aceh Berdasarkan Metode Uji Penetrasi Konus*. Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI.
- Tsuchida, H., (1970), *Prediction and Countermeasure against Liquefaction in Sand Deposits*, Proceeding of Abstract of the Seminar of the Port and Harbour Research Institute, Ministry of Transport, Yokosuka, Japan.