

BAB V KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perhitungan likuifaksi dengan 17 data tanah yang terdiri dari 12 data SPT dan 5 data CPT, penulis dapat menyimpulkan bahwa

1. Hasil perhitungan kekuatan gempa yang menyebabkan terjadinya likuifaksi

Berdasarkan data SPT metode Seed et al

Melalui analisis likuifaksi didapatkan faktor keamanan untuk meninjau potensi likuifaksi pada titik lokasi yang ditinjau, deteksi terjadinya atau tidak terjadi likuifaksi semua itu berdasarkan nilai faktor keamanan (FS) yang didapat. Maka disetiap STA dapat disimpulkan bahwa:

- a. STA 2+240, untuk magnitudo (M_w) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (M_w) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (M_w) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (M_w) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (M_w) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 1,55 – 39,55 m.
- b. STA 4+325 untuk magnitudo (M_w) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (M_w) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (M_w) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (M_w) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (M_w) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 1,55 – 39,55 m.
- c. STA 4+425 untuk magnitudo (M_w) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 5,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (M_w) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 5,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (M_w) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 5,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (M_w) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 5,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (M_w) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 1,55 – 39,55 m.
- d. STA 5+125 untuk magnitudo (M_w) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (M_w) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (M_w) 5,9 didapatkan likuifaksi

- pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 1,55 – 39,55 m.
- e. STA 5+275 untuk magnitudo (Mw) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 1,55 – 39,55 m.
- f. STA 6+050 untuk magnitudo (Mw) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 5,55 – 21,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,3 tidak didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 21,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 21,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 21,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 1,55 – 21,55 m.
- g. STA 6+143 untuk magnitudo (Mw) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 9,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 9,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 25,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 15,55 – 25,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 1,55 – 25,55 m.
- h. STA 6+230 untuk magnitudo (Mw) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 9,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 13,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 15,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 25,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 1,55 – 25,55 m.
- i. STA 7+030 untuk magnitudo (Mw) 4,6 tidak didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 21,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 15,55 – 21,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 9,55 – 21,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 6,2

- didapatkan likuifaksi pada kedalaman 7,55 – 21,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 3,55 – 39,55 m.
- j. STA 7+950 untuk magnitudo (Mw) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 19,55 – 33,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 35,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 39,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 1,55 – 39,55 m.
 - k. STA 8+505 untuk magnitudo (Mw) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 25,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 25,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 25,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 25,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 1,55 – 25,55 m.
 - l. STA 9+000 untuk magnitudo (Mw) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 3,55 – 29,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 3,55 – 33,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 3,55 – 33,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,55 – 33,55 m. Untuk magnitudo (Mw) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 1,55 – 33,55 m.

Berdasarkan data CPT metode Youd dan Idriss

Untuk data CPT, penulis memakai persamaan Youd dan Idriss dalam menganalisa potensi likuifaksi. Tetapi tetap memakai persamaan gempa yang sama dengan Seed et al. Ada lima data tanah CPT, berdasarkan hasil perhitungan analisis yang didapat, maka penulis menyimpulkan:

- a. STA 5+510, untuk magnitudo (Mw) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 2,8 m – 25 m. untuk magnitudo (Mw) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 2,8 m – 25 m. untuk magnitudo (Mw) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,2 m – 25 m. untuk magnitudo (Mw) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 0,8 m – 25 m. untuk magnitudo (Mw) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 0,2 m – 25 m.

- b. STA 5+860 untuk magnitudo (Mw) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 3,8 m – 8 m. untuk magnitudo (Mw) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 3,8 m – 12 m. untuk magnitudo (Mw) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,4 m – 14,4 m. untuk magnitudo (Mw) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1 m – 14,4 m. untuk magnitudo (Mw) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 0,6m – 14,4 m.
- c. STA 6+025 magnitudo (Mw) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 3,8 m – 10,4 m. untuk magnitudo (Mw) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 3,8 m – 11,8 m. untuk magnitudo (Mw) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,2 m – 15,2 m. untuk magnitudo (Mw) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1 m – 15,2 m. untuk magnitudo (Mw) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 0,8m – 15,2 m.
- d. STA 7+900 untuk magnitudo (Mw) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 2,2 m – 5,8 m. untuk magnitudo (Mw) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 2,2 m – 5,8 m. untuk magnitudo (Mw) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1,2 m – 14,8 m. untuk magnitudo (Mw) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 1 m – 14,8 m. untuk magnitudo (Mw) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 0,2m – 14,8 m.
- e. STA 8+050 untuk magnitudo (Mw) 4,6 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 2 m – 5,6 m. untuk magnitudo (Mw) 5,3 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 2 m – 5,6 m. untuk magnitudo (Mw) 5,9 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 2 m – 6,4 m. untuk magnitudo (Mw) 6,2 didapatkan likuifaksi pada kedalaman 2 m – 6,4 m. untuk magnitudo (Mw) 7,6 potensi likuifaksi bertambah besar dari kedalaman 0,4m – 10,6 m.

2. Hasil perhitungan Faktor Keamanan terhadap bahaya likuifaksi

Berdasarkan hasil analisis yang didapat, maka penulis menyimpulkan:

- a. Data SPT STA 2+240 likuifaksi tidak terjadi pada kedalaman 11,55m , dengan magnitudo (Mw) 4,6 dengan nilai faktor keamanan 1,0217
- b. STA 4+32 terjadi likuifaksi hampir pada semua kedalaman, hanya di kedalaman 11,55m, 13,55m, 17,55m, 33,55m dan 35,55m

- c. STA 4+425 likuifaksi terjadi pada kedalaman 3,55m , dengan magnitudo (Mw) 4,6 dengan nilai faktor keamanan 2,4877
- d. STA 5+125 likuifaksi tidak terjadi pada kedalaman 21,55m , dengan magnitudo (Mw) 4,6 dengan nilai faktor keamanan 1,0178
- e. STA 5+275 likuifaksi terjadi pada semua lapisan kedalaman, dengan magnitudo (Mw) 4,6
- f. STA 5+510 likuifaksi terjadi pada semua lapisan kedalaman, dengan magnitudo (Mw) 4,6
- g. STA 5+860 likuifaksi terjadi pada kedalaman 3,8 m sampai 8 , dengan magnitudo (Mw) 4,6
- h. STA 6+025 likuifaksi terjadi pada kedalaman 3,8 m sampai 10,4 , dengan magnitudo (Mw) 4,6
- i. STA 6+050 tidak terjadi likuifaksi pada hampir semua lapisan, dengan magnitudo (Mw) 4,6
- j. STA 6+143 likuifaksi tidak terjadi pada kedalaman 11,55 m sampai 19,55 , dengan magnitudo (Mw) 4,6
- k. STA 6+230 likuifaksi tidak terjadi pada kedalaman 11,55 m sampai 15,55 , dengan magnitudo (Mw) 4,6
- l. STA 7+030 tidak terjadi likuifaksi pada hampir semua lapisan, dengan magnitudo (Mw) 4,6
- m. STA 7+900 likuifaksi terjadi pada kedalaman 2,2 m sampai 5,8 , dengan magnitudo (Mw) 4,6
- n. STA 7+950 likuifaksi tidak terjadi pada kedalaman 7,55 m sampai 17,55 , dengan magnitudo (Mw) 4,6
- o. STA 8+050 CPT likuifaksi terjadi pada kedalaman 2 m sampai 5,6 , dengan magnitudo (Mw) 4,6
- p. STA 8+505 likuifaksi terjadi pada semua lapisan kedalaman, dengan magnitudo (Mw) 4,6
- q. STA 9+000 likuifaksi terjadi pada kedalaman 1,55 m sampai 29,55 m , dengan magnitudo (Mw) 4,6.

3. Tingkat resiko yang terjadi akibat likuifaksi pada Jalan Tol Padang-Sicincin, Sumatera Barat. STA 4+240 – STA 9+000 Dengan Magnitude 7,6 adalah **“Sangat Tinggi”**

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisa dan perhitungan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sangat perlu adanya dilakukan penyelidikan tanah dan analisis potensi likuifaksi terlebih dahulu sebelum merencanakan pembangunan konstruksi untuk mengantisipasi agar terhindar dari bahaya likuifaksi, karena jika tanah yang berpotensi likuifaksi dapat menyebabkan terjadinya kegagalan suatu konstruksi.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat di lapangan perlu dilakukan pengujian di laboratorium untuk mendapatkan parameter-parameter tanah yang lebih akurat.
3. Sebaiknya analisa zona likuifaksi dilakukan dengan aspek gradasi terhadap lapisan tanah dan juga aspek tegangan, sehingga analisa terhadap lapisan tanah yang berpotensi likuifaksi lebih akurat.
4. Untuk data CPT, penulismengasumsikan Muka air tanah berada kedalaman 1 m untuk semua data CPT, karena data CPT memakai data korelasi yang tidak menentukan Muka air tanah. Karena perhitungan sangat memerlukan MAT. Sebaiknya pakai data yang benar- benar lengkap beserta muka air tanahnya, sehingga hasil yang dikeluarkan benar- benar akurat.

Apabila ada yang salah penulis memohon maaf, atas kesalahan perhitungan, tulisan, nama dan ketidaklengkapan data. Penulis mengucapkan sekian dan terimakasih

DAFTAR PUSTAKA

- Abott, P., 2004. *Natural Disaster*. Boston: Mc Graw Hill Higher Education.
- A.Yalcin, C. Gokceoglu, and H. Sonmez (2008). *Liquefaction severity map for Aksaray city center*. Turkey: Aksaray University
- Bowles, 1997;1996. *Foundation Analysis and Design*. New York: Mc Graw-Hill.
- D. Hannich, H. Hoetzi, D. Ehret, G. Huber, A. Danchiv, M. Bretotean (2007). *Liquefaction severity map for Aksaray city center*. Romania: Bucharest
- Das, B. M., 1985. *Mekanika Tanah (Jilid 1) Terjemahan*. Jakarta: Erlangga.
- Day, 2002. *Geotechnical Earthquake Engineering Handbook*. s.l.:Mc Graw Hill.
- Hardiyatmo, H. C., 2014. *Analisis dan Perancangan Fondasi I dan II*. Yogyakarta: UGM Press.
- Husein, S., 2016. *Bencana Gempa Bumi*. s.l.: Diambil kembali dari Research Gate: <https://www.researchgate.net/publication/290883862>.
- Hasmar, H. H., 2013. *Dinamika Tanah dan Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta: UII Press.
- Hidayat, S., 2014. *Analisis Zona Bahaya Gempabumi dengan Pendekatan Probabilitas Peak Ground Acceleration (PGA) dan Geomorfologi Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hatmoko, John Tri., 2016. *Dinamika Tanah dan Liquefaction*. Yogyakarta: Cahaya Atma Pusaka.
- Hwang, J. H., 2019. "Soil Liquefaction Evaluation and Countermeasures". *The Workshop on Geotechnical Engineering Internasional Conference on Earthquake Engineering ad Disaster Mitigation (ICEEDM)*. Padang: Asosiasi Ahli Rekayasa Kegempaan Indonesia (AARGI).
- Hakam, Abdul, 2020. *Analisis Praktis Potensi Likuifaksi*. Padang: Unand Press
- Ibrahim, G. d., 2005. *Pengetahuan Seismologi*. Jakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika.
- Ishihara, K., 1996. *Soil Behavior in Earthquake Geotechnics*. Oxford: Clarendon Press.
- Munadar, Aries, 2018. *Analisis Fenomena Kerentanan Rumah Tradisional Masyarakat Kobe Dengan Rumah Tradisional Masyarakat Lombok Terhadap Bencana Gempa Bumi*
- Peraturan Pemerintah (PP), P. P., 1980. *Perubahan Batas Wilayah Kotamadya Daerah Tingkat IIPadang*. Padang: Pemerintah Pusat.
- Prakash, 1981. *Soil Dynamics*. New York: Mc Graw Hill Book Company.

- Pawirodikromo, W., 2012. *Sesmologi Teknik & Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta: s.n.
- SNI 1726., 2019. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 4153., 2008. *Standar Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan SPT*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 2827., 2008. *Standar Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan CPT*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 8460., 2017. *Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Seed, H. B. & Idriss, I. M, 1982. *Ground Motions And Soil Liquefaction During Earthquakes*.
- Seed, H. a. I. I., 1971. *Simplified procedure for Evaluating Soil Liquefaction Potential*. s.l.:J of Soil Mech and Foundation Div, ASCE, 97 (SM9), pp. 1249-1273.
- Seed, R. C. K. M. R. K., 2001. *Recent Advances in Soil Liquefaction Engineering and Seismic Site Respon*. San Diego: Proc. 4 th Internasional Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics and Symposium in Honor Professor W.D. Liam Finn.
- Shamoto, Y. Z. J. T. K., 1998. *Methods for Evaluating Residual Post-Liquefaction Ground Settlement and Horizontal Displacement*. Jepang: Journal of Japanese Geotechnical Society, Soils and Foundations, Special Issue on Geotechnical Aspect.
- S. H. e. a., 2008. *Liquefaction Severity Map for Aksaray City Center (Central Anatolia, Turkey)*. Aksaray, Turkey: Department of Geological Engineering, Applied Geology Division.
- Terzaghi K, P. R., 1967. *Soil Mechanics in Engineering Practice*. New York: Wiley.
- Tohari, A. et al., 2006. *Mitigasi Gerakan Tanah di Daerah Tektonik Ktif: Kajian Potensi Likuifaksi Akibat Gempabumi di Daerah Padang dan Sekitarnya*. Padang: Laporan Penelitian Geoteknologi LIPI.
- Tohari, A., Sugianti, K. & Soebowo, E., 2011. *Liquefaction potential at Padang City: acomparison of predicted and observed liquefaction during the 2009 Padang earthquake*. *J. Riset dan Pertambangan, Puslit Geoteknologi-LIPI*, 21(1), pp. 7-19.
- Wang, J. G. Z. Q. & Law, K. T., 1994. *Sitting in Earthquake Resistant Buildings*. s.l.:McGraw HillBook Company.
- Warman, R. S., 2019. *Kumpulan Korelasi Parameter Geoteknik dan Pondasi*. Jakarta: KementrianPekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Bina Marga.

Youd, T. e. a., 2001. *Liquefaction Resistance of Soils: Summary Report from The 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workhsop on Evaluatin of Liquefaction Resistance of Soils*. s.l.:J. Geotech Geoenvirom.

<https://www.dailysabah.com/istanbul/2019/05/15/retaining-wall-collapses-onto-car-in-istanbuls-basaksehir-killing-1>

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Peta_Kota_Padang.png

<https://slideplayer.com/slide/16289704/>

<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>

<https://www.google.com/>

<https://pusdalopsbsumbar.blogspot.com/p/data-banjir-kota-padang.html>

<https://www.google.com/intl/id/earth/>