

Perbandingan Metode Analisis Potensi Likuefaksi Berdasarkan Data CPT Studi Kasus Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Seksi II

AHMAD FARIS ALDZULFIKAR, IKHYA, DESTI SANTI PRATIWI

1. Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
 2. Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
 3. Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
- Email : aldzulfikar@gmail.com

ABSTRAK

Kerusakan infrastruktur yang sering dijumpai di Indonesia bukan hanya diakibatkan oleh gaya dinamis gempa namun juga dapat dipengaruhi oleh respon tanah di bawahnya ketika gempa terjadi salah satunya adalah fenomena likuefaksi. Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi, Jawa Timur berada pada zona kerentanan likuefaksi sedang dan berada dekat dengan sesar Probolinggo yang memiliki pergerakan 0,2mm pertahun dan memiliki besar magnitudo 6.5 Mw. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur potensi likuefaksi yang mungkin terjadi pada proyek pembangunan tol Probolinggo – Banyuwangi dengan menggunakan data Cone Penetration Test (CPT) berdasarkan metode analisis Shibata & Terapaksa, Robertson & Wride, Youd & Idriss, Juang et. al dan Idriss & Boulanger untuk mencari nilai rasio tegangan siklik (CSR) dan rasio tahanan siklik (CRR). Analisis potensi likuefaksi menggunakan peta bahaya gempa 2017 dengan klasifikasi situs tanah lunak dan sedang.

Kata kunci: Gempa, Likuefaksi, Metode Analisis, CSR, CRR, CPT, Percepatan Puncak

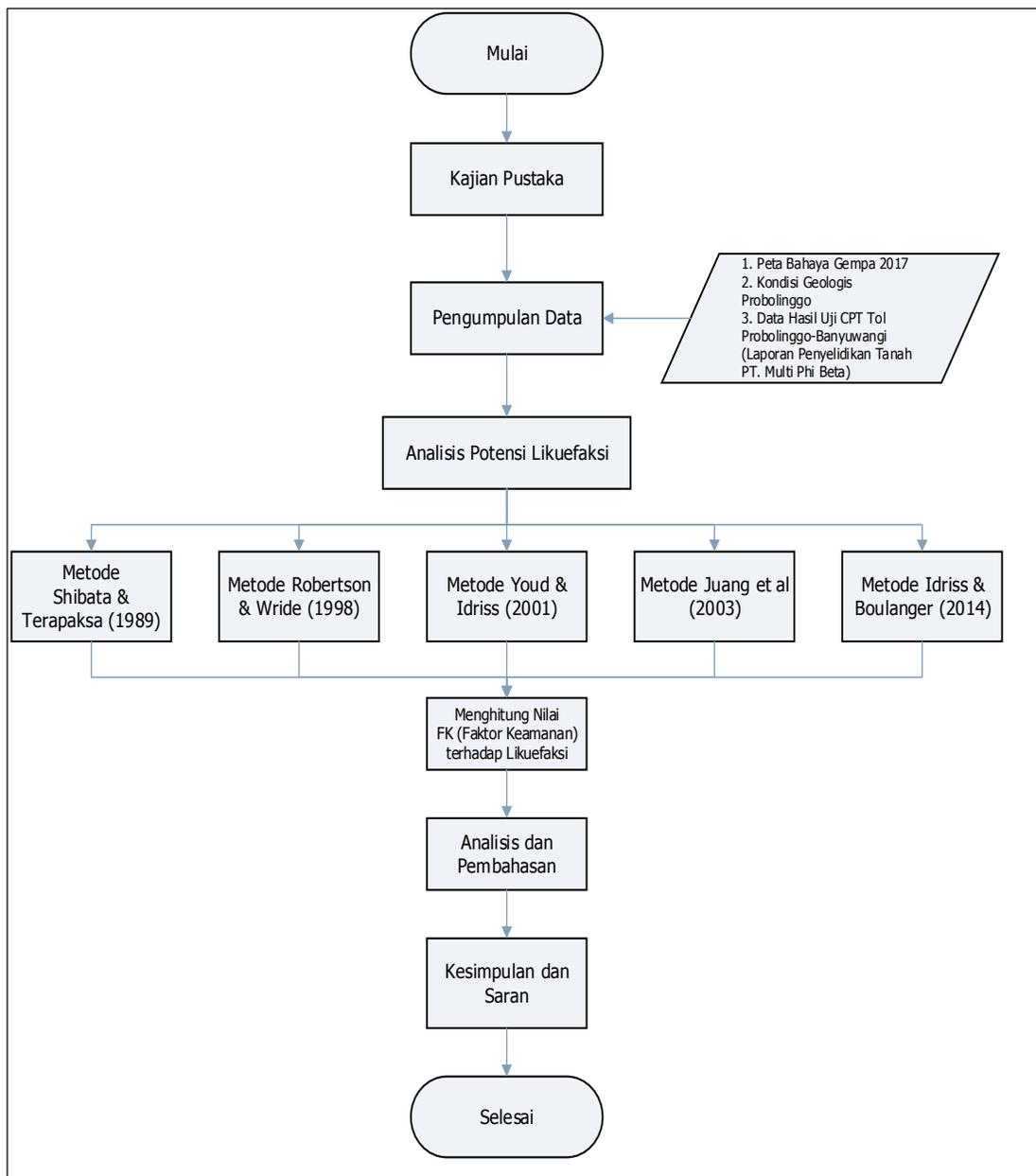
1. PENDAHULUAN

Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi, Jawa Timur yang merupakan lokasi penelitian berada pada zona kerentanan likuefaksi sedang dan berdekatan Sesar Probolinggo yang mengindikasikan pergerakan mendatar dengan pergerakan sebesar 0,2 mm pertahun dan besar Mw 6,5. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur potensi terjadinya likuefaksi pada proyek tersebut dengan menggunakan data uji sondir/CPT (*Cone Penetrometer Test*) berdasarkan metode analisis Shibata & Terapaksa (1989), Robertson & Wride(1998), Youd & Idriss (2001), Juang et. al (2003) dan Idriss & Boulanger (2014) yang mengevaluasi nilai rasio tegangan siklik (CSR) dan rasio tahanan siklik (CRR).

2. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitan

Penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini dilakukan secara bertahap dan sistematis dalam bentuk bagan alir yang ditunjukkan pada **Gambar 1**



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3.2 Penentuan Lokasi Penelitian

Lokasi yang ditinjau untuk penelitian analisis potensi likuefaksi ini terletak di Jalan tol Probolinggo - Banyuwangi Seksi 2 Jawa Timur. Jumlah titik yang ditinjau untuk dilakukan penelitian adalah sebanyak 10 titik yang tersebar sepanjang Jalan tol Probolinggo – Banyuwangi Seksi 2 Jawa Timur.

3.3 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data hasil uji Sondir/CPT (*Cone Penetrometer Test*) yang diambil dari lokasi penelitian dengan menggunakan alat Sondir/CPT mekanik, namun untuk keperluan analisis data nilai tahanan ujung (q_c) dan tahanan friksi (f_s) yang didapat dari

lapangan dikoreksi terlebih dahulu kedalam nilai sondir elektrik berdasarkan penelitian Johann Facciorusso et. al (2016). Selanjutnya, peta bahaya gempa yang digunakan adalah peta gempa tahun 2017, dengan data yang digunakan adalah nilai PGA (*Peak Ground Acceleration*) kemungkinan telampau 10% dalam 50 tahun, 7% dalam 75 tahun dan 2% dalam 50 tahun untuk kelas situs tanah lunak dan sedang.

3.4 Analisis Potensi Likuefaksi Berdasarkan Data Hasil Uji CPT

Setelah mendapatkan hasil data sondir/CPT (*Cone Penetrometer Test*) di lokasi penelitian, selanjutnya analisis dilakukan untuk mengetahui di titik mana saja potensi likuefaksi akan terjadi pada lokasi penelitian. Metode analisis yang penulis gunakan adalah metode analisis potensi likuefaksi yang didasarkan pada data hasil sondir/CPT Shibata & Terpaksa (1989), Robertson & Wride (1998), Youd & Idriss (2001), Juang et. al (2003) dan Idriss Boulanger (2014).

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Percepatan Puncak Batuan Dasar

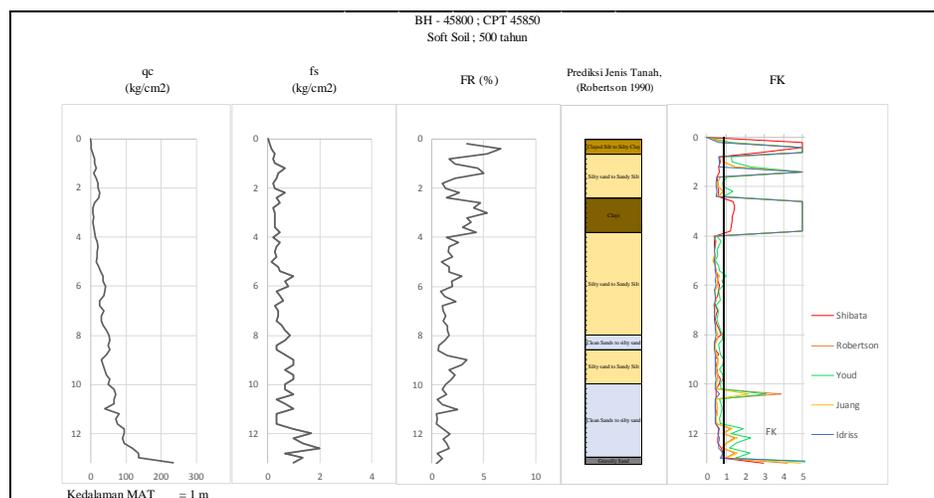
Nilai Percepatan Puncak Batuan Dasar didapat dari Buku Peta Bahaya Gempa 2017 pada periode ulang gempa 500, 1000 dan 2500 tahun yang kemudian disesuaikan dengan kelas situs tanah lunak dan sedang sesuai dengan SNI 1726:2019 seperti pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Nilai Percepatan Puncak Batuan Dasar Dasar Terkoreksi Kelas Situs ($PGAm$)

Periode Ulang (Tahun)	Tanah Lunak	Tanah Sedang
500	0,3225	0,225
1000	0,380	0,280
2500	0,525	0,4375

4.2 Hasil Perbandingan Metode Analisis

Hasil analisis potensi likuefaksi pada titik BH 45800; CPT 45850 untuk semua metode dengan periode ulang 500 tahun dan kelas situs *Soft Soil* ditunjukkan pada **Gambar 9**.



Gambar 2. Hasil Perbandingan Metode Analisis Likuefaksi

Pada titik BH 45800; CPT 45850 dengan periode ulang 500 tahun dan kelas situs *Soft Soil* potensi likuefaksi berada pada kedalaman 4 m – 13 m. Nilai FK yang tertinggi didapat dari metode Youd & Idriss (2001) sedangkan yang terendah didapat dari metode Idriss & Boulanger (2014). Metode Robertson & Wride (1998), Youd & Idriss (2001) dan Juang et al (2003) cenderung memiliki garis tren yang serupa, ini dikarenakan nilai faktor keamanan (FK) ketiga metode tersebut sangat dipengaruhi oleh indeks jenis tanah (I_c) yang di kemukakan Roberston (1990), sedangkan pada metode Idriss & Boulanger (2014) nilai Indeks Jenis Tanah (I_c) dikonversikan lagi kedalam nilai $FC\%$ sebelum mendapatkan nilai faktor keamanan (FK) dan pada metode Shibata & Terapaksa (1989) nilai faktor keamanan (FK) dipengaruhi oleh ukuran diameter rata-rata (D_{50}) yang dikorelasikan dari prediksi jenis tanah. Selebihnya, seluruh metode dipengaruhi oleh nilai tahanan ujung (q_c), tahanan friksi (f_s) dan nilai tegangan vertikal efektif tanah (σ').

4. KESIMPULAN

Potensi Likuefaksi berada pada jenis tanah pasir hingga lanau yang memiliki nilai q_c hingga 120 kg/cm². Dari 5 (lima) metode analisis yang digunakan, nilai Faktor Keamanan (FK) tertinggi dihasilkan oleh metode Youd (2001) Sedangkan nilai Faktor Keamanan (FK) terkecil dihasilkan oleh Metode Idriss & Boulanger (2014). Metode Robertson & Wride (1998), Youd & Idriss (2001) dan Juang et al (2003) memiliki kemiripan dalam hasil analisis karena menjadikan nilai Indeks Jenis Tanah (I_c) sebagai parameter awal untuk mendeteksi likuefaksi (jika $I_c > 2,6$ tidak terjadi likuefaksi, tanpa menghitung nilai FK), selanjutnya metode Idriss & Boulanger (2014) menjadikan nilai Fines Content ($FC\%$) sebagai parameter awal pendeteksi likuefaksi, hal ini menyebabkan sedikit perbedaan pada garis tren hasil analisis dibandingkan tiga metode sebelumnya. (jika $FC\% > 35\%$ tidak terjadi likuefaksi, tanpa menghitung nilai FK). Sedangkan metode Shibata & Terapaksa (1989) menjadikan nilai FK sebagai satu-satunya parameter likuefaksi, hal ini menyebabkan perbedaan yang cukup signifikan pada garis tren hasil analisis dibandingkan empat metode lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Yang pertama dan utama penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada Allah SWT karena atas rahmatnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini, tak lupa kepada kedua orang tua penulis yang selalu memberi segala dukungannya selama ini. Selanjutnya, kepada Dosen Pembimbing Bapak Ikhya S.T., M.T., M.M. dan Dosen Ko-Pembimbing Ibu Desti Santi Pratiwi S.T., M.T. yang selalu membimbing dan membantu penulis ketika mengalami kesulitan selama penelitian. Yang terakhir kepada seluruh pihak, kerabat, teman dan pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terimakasih banyak atas dukungan dan bantuannya selama ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Day, Robert W. (2001). Geotechnical Earthquake Engineering Handbook. New York: McGraw-Hill Companies.
- Khmer, S. L. (1996). Geotechnical Earthquake Engineering. New Jersey: PrenticeHall
- Shibata, T., and Teparaska, W. (1988). Evaluation of liquefaction potentials of soils using cone penetration tests. Soils and Foundations.

- Robertson, P. K., and Wride, C. E. (1998). Evaluating cyclic liquefaction potential using the cone penetration test. Ottawa: Can. Geotech. J.,
- Youd, T. L., Idriss, I. M. et al. (2001) Liquefaction resistance of soils: summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF workshops on evaluation of liquefaction resistance of soils, J. Geotechnical and Geoenvironmental Eng.
- Juang, C.H., Yuan, H., Lee, De., Lin, P.S. (2003). Simplified Cone Penetration Test-based Method for Evaluating Liquefaction Resistance of Soils. J. Geotech. Geoenviron.
- Boulanger, R. W., and Idriss, I. M. (2014). CPT and SPT based liquefaction triggering procedures. Rep. No. UCD/CGM-14/01, Univ. of California, Davis, CA.
- Pirhadi, N., Tang, X., Yang, Q., & Kang, F. (2019). A New Equation to Evaluate Liquefaction Triggering Using the Response Surface Method and Parametric Sensitivity Analysis. Sustainability (2071-1050), 11(1).