BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Potensi Likuifaksi Pada Proyek Wire House Belawan

Percepatan gempa di batuan dasar dapat dihitung dengan mempergunakan fungsi atenuase. Fungsi atenuase adalah suatu fungsi yang menggambarkan korelasi antara intensitas gerakan tanah setempat (a), magnitude gempa (M) serta jarak suatu titik dari daerah sumber gempa (r). Dalam pemilihan fungsi atenuase sangat bergantung dari kondisi alam di tempat yang akan di uji. Tidak tersedianya data untuk menurunkan fungsiatenuase di wilayah Indonesia, menyebabkan pemakaian fungsi atenuase yang diturunkan dari wilayah lain tidak dapat dihindari.

Untuk itu dipilih fungsi yang memiliki kemiripan kondisi seismotectonic dari wilayah dimana fungsi atenuase itu dibuat. Dalam menghitung analisis potensi likuifaksi pada kasus ini, penulis menggunakan Fungsi Atenuasse Joyner & Boore, dan Fungsi Atenuase Crouse. Dari hasil perhitungan, Fungsi Atenuase Joyner & Boore dengan metode Gumbel menghasilkan percepatan sebesar 0,133 g sedangkan menggunakan Fungsi Atenuase Crouse dengan metode Gumbel menghasilkan percepatan sebesar 0,035g.

Selanjutnya perhitungan percepatan gempa di permukaan tanah menggunakan Program Edushake. Dalam perhitungan ini, penulis menggunakan percepatan gempa batuan dasar yang telah diperoleh. Kedua percepatan akan diuji pada lokasi penelitian, dengan menggunakan karakteristik gempa Elcentro. Setelah mengumpulkan data sejarah gempa yang pernah terjadi di lokasi Proyek Ware House Belawan. Kemudian mengumpulkan data lapisan tanah pada daerah penelitian.

Dari data tersebut, kemudian dapat dihitung nilai *Cyclic Stress Ratio* (CSR) yang merupakan nilai perbandingan antara tegangan geser rata-rata yang diakibatkan oleh gempa dengan tegangan vertikal efektif di setiap lapisan dan nilai *Cyclic Resistant Ratio* (CRR) yaitu besarnya ketahanan tanah terhadap

likuifaksi. Kedua parameter tersebut kemudian dihubungkan pada grafik Seed et al untuk mengetahui lapisan-lapisan tanah mengalami likuifaksi atau tidak saat terjadi gempa

Potensi likuifaksi dihitung menggunakan nilai CSR dan CRR dengan hasil pada Proyek Ware House Belawan bahwa pada umumnya lapisan pada permukaan tanah berpotensi terjadi likuifaksi yang berbahaya terhadap bangunan-bangunan yang berpondasi dangkal.

2.2 Evaluasi Potensi Likuifaksi Dengan Uji Pembebanan Siklik dan Uji Lapangan

Menurut Robertson dan Wride (1989) evaluasi potensi likuifaksi dapat ditentukan dengan melakukan uji pembebanan siklik atau dengan mengukur karakteristik tanah dengan uji lapangan *cone penetration test* (CPT) dan *standard penetration test* (SPT). Prosedur perhitungan potensi likuifaksi dibagi menjadi 4 (empat) tahapan yaitu:

1. perhitungan rasio tegangan siklik (CSR, beban gempabumi) yang dihasilkan oleh gempa bumi,
2. perhitungan rasio hambatan siklik (CRR, kekuatan tanah) berdasarkan hasil uji insitu CPT atau N-SPT,
3. evaluasi potensi likuifaksi dengan menghitung faktor keamanan lapisan tanah granular terhadap likuifaksi faktor keamanan, perbandingan ratio dari CRR/CSR), dan
4. perkiraan penurunan akibat likuifaksi.

Rasio tegangan siklik dihitung berdasarkan metode Seed dan Idriss (1971) yang telah dimodifikasi pada tahun 1996 (Youd,1996) seperti persamaan 2.1 berikut.

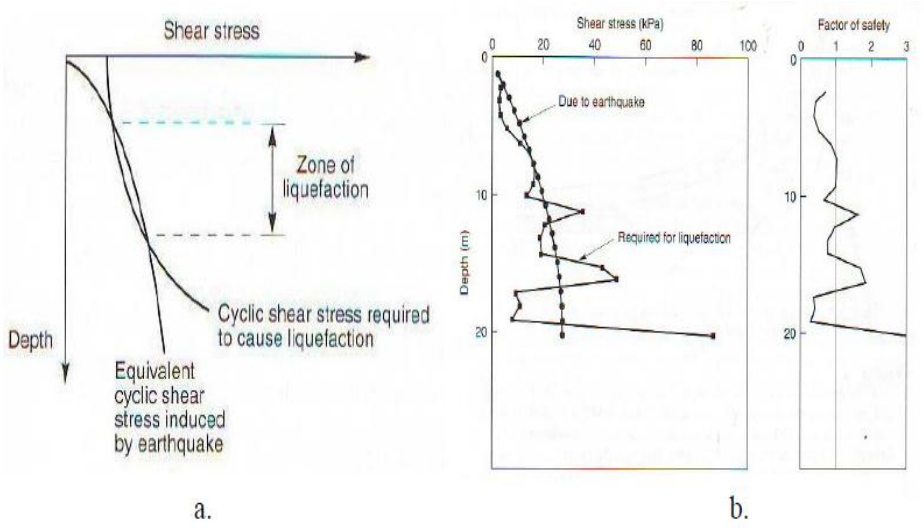
$$CSR = 0{,}65 \frac{\sigma}{\sigma`} \alpha_{max} \gamma_d \qquad (2.1)$$

dimana 0,65 adalah *weighing factor* untuk menghitung siklus tegangan uniform yang dibutuhkan untuk menghasilkan kenaikan tekanan air pori yang sama dengan

getaran gempa bumi iregular, σ total tegangan beban vertikal, σ' adalah tegangan beban vertikal efektif, a_{max} percepatan permukaan horisontal maksimum (dalam satuan *gravity*) dan *rd* adalah koefisien pengurang tegangan.

Dengan maksud alasan praktis dan yang kritis dengan uji lapangan, saat ini telah berkembang penentuan besaran tegangan geser siklik (Robertson dan Wride,1989). Tegangan geser yang diperlukan untuk mengakibatkan likuifaksi ini kemudian diplot sebagai fungsi dari kedalaman. Tegangan geser yang terjadi di lapangan akibat gempa (τ_{ave}) terhadap tegangan geser yang diperlukan untuk mengakibatkan likuifaksi (τl) sebagai tegangan geser lawan.

Zona dimana harga τ_{ave} > τl merupakan daerah yang berpotensi mengalami likuifaksi saat gempa. Proses ini ditunjukkkan seperti pada Gambar 2.1 a. Perhitungan tegangan geser akibat gempa (τ_{ave}) dan tegangan geser yang diperlukan untuk mengakibatkan likuifaksi (τl) terhadap kedalaman dilakukan untuk mendapatkan faktor keamanan terhadap likuifaksi pada tiap kedalaman lapisan seperti pada Gambar 2.1 b. Perhitungan penurunan setiap lapisan tanah jenuh air dihasilkan dari perkalian antara regangan volumetrik dan ketebalan setiap lapisan tanah (Ishihara, 1993).



Gambar 2.1 Metode Untuk Menentukan Potensi Likuifaksi
(Sumber: Seed dan Idriss, 1971)

Dengan memperhatikan kondisi lingkungan beberapa daerah khususnya Bantul geologi yang berada di cekungan bagian atas berupa endapan aluvium dan sedimen lahar Merapi dengan sebaran distribusi muka air tanah yang dangkal, maka akan mudah memicu terjadinya likuifaksi sehingga diperlukan penelitian untuk mengungkap keberadaan sebaran likuifaksi di dalam lapisan tanah yang dapat digunakan dalam mitigasi dan memprediksi bahaya likuifaksi.

2.3 Potensi Likuifaksi di Kali Opak Imogiri

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mase (2013) yang berjudul Analisis Pendahuluan Potensi Likuifaksi di Kali Opak Imogiri bahwa hubungan antara percepatan maksimum gempa terhadap kerapatan relatif adalah apabila tanah mempunyai nilai kerapatan relatif yang rendah artinya pada suatu percepatan gempa akan memiliki potensi likuifaksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kerapatan relatif yang lebih tinggi. Untuk menimbulkan likuifaksi pada nilai kerapatan relatif yang tinggi, akan dibutuhkan nilai percepatan maksimum gempa yang lebih besar.

Sedangakan untuk variasi N siklik didapatkan hasil analisis bahwa semakin besar beban siklik yang bekerja akan menyebabkan zona yang berpotensi likuifaksi menjadi lebih besar bila dibandingkan dengan zona yang tidak terlikuifaksi. Pada suatu nilai kerapatan relatif, besar percepatan maksimum gempa minimum untuk menimbulkan likuifaksi akan semakin besar seiring dengan berkurangnya beban siklik.

Secara khusus, peneliti melakukan inventarisasi terhadap sub-variabel atau komponen-komponen yang terdapat dalam variabel potensi likuifaksi pada tanah. Untuk memudahkan pemahaman terhadap bagian ini, dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Hasil Penelitian-Penelitian

No	Tahun	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	1995	Ida Nyoman Oka	Potensi Likuifaksi Berdasarkan Gradasi Butiran	Menggunakan grafik distribusi butiran tanah yang menjelaskan kriteria kerentananan suatu tanah rentan terhadap potensi likuifaksi	Gradasi distribusi butiran berpengaruh terhadap terjadinya kerentanan potensi likuifaksi
2	2012	Agus Muntohar	Studi Parametrik Potensi Likuifaksi dan Penurunan Permukaan Tanah Berdasarkan Uji Sondir	Data sondir yang diperoleh, dihitung dengan menggunakan rumusan Robertson dan Wride (1998). Sedangkan estimasi penurunan permukaan tanah menggunakan rumusan metode yang dikembangkan oleh Zhang dkk	Penurunan tanah akan meningkat seiring bertambahnya magnitude dan percepatan puncak tanah dan potensi likuifaksi serta penurunan tanah tidak hanya dipengaruhi oleh parameter seismic tetapi juga oleh litologi tanah.

Lanjutan Tabel 2.1 Hasil Penelitian-Penelitian

No	Tahun	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
3	2013	Andrianes Prihatna Setyabudi	Analisis probabilitas likuifaksi dan mengklasifikasikan zona likuifaksi untuk daerah Kabupaten Bantul, Kabupaten Sleman dan Kotamadya Yogyakarta	Metode *Simplified Methods dan* metode *Liquefaction Severity Index*	Hasil analisis menunjukkan bahwa Kabupaten Bantul lebih berpotensi likuifaksi dan dalam zone *moderate, high*, dan *very high* sedangkan Kota Yogyakarta dan Kabupaten Sleman termasuk pada zona *low* dan *very low*.
4	2014	Lindung ZalbuinMase	Analisis Potensi Likuifaksi Di Kelurahan Lempung Kota Bengkulu Menggunakan Percepatan Maksimum Kritis	Menganalisis dengan menggunakan PGA kritis	Nilai PGA kritis mampu memicu likuifaksi pada kedalaman dangkal

Lanjutan Tabel 2.1 Hasil Penelitian-Penelitian

No	Tahun	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
5	2014	Bimawijaya Laia	Pengaruh kerapatan tanah pasir Kali Opak Pleret terhadap potensi likuifaksi	Metode menggunakan alat *shaking table*.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kerapatan 25% dan 35% berpotensi likuifaksi, sedangkan dengan kerapatan 45% dan 55% tidak berpotensi likuifaksi
6	2017	Rizka Amalia	Analisis potensi likuifaksi akibat gempa bumi pada proyek pembangunan New Yogyakarta International Airport	Metode pengujian SPT dengan metode NCEER 1996 membandingkan nilai *Cyclic Stress Ratio* (CSR) dan *Cyclic Resistance Ratio* (CRR)	