

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Potensi Likuifaksi Pada Proyek Wire House Belawan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sinaga dan Iskandar (2015) yang berjudul Analisis Potensi Likuifaksi Pada Proyek Wire House Belawan bahwa 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), magnitudo 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 fungsi atenuase 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 Atenuase 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. Tahap berikutnya yang akan dilakukan yaitu 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.

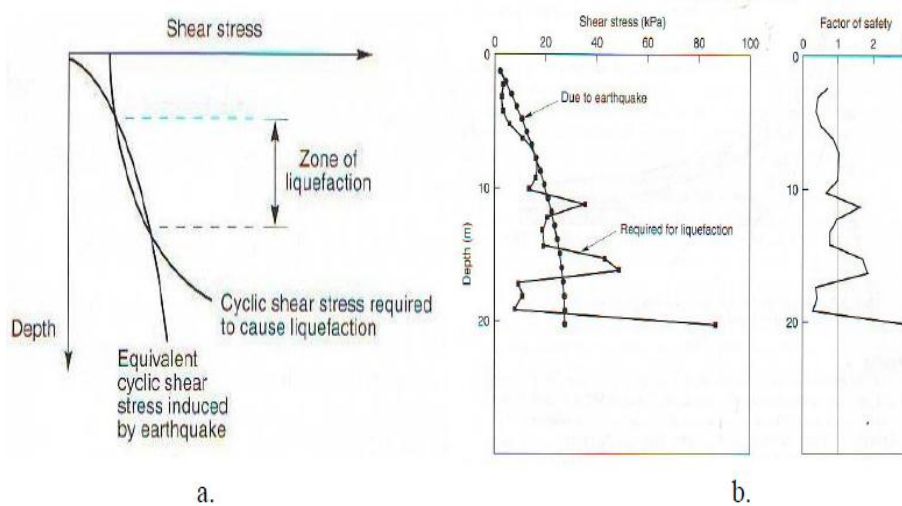
Rasio tegangan siklik dihitung berdasarkan metode Seed dan Idriss (1971) yang telah dimodifikasi pada tahun 1996 (Youd,1996) seperti Persamaan 2.1 berikut.

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

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 (τ_l) sebagai tegangan geser lawan.

Zona dimana harga $\tau_{ave} > \tau_l$ merupakan daerah yang berpotensi mengalami likuifaksi saat gempa. Proses ini ditunjukkan seperti pada Gambar 2.1 a. Perhitungan tegangan geser akibat gempa (τ_{ave}) dan tegangan geser yang diperlukan untuk mengakibatkan likuifaksi (τ_l) 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).



G

ambar
2.1
Metode
Untuk
Menentukan
Potensi

i Likuifaksi

(Sumber: Seed dan Idriss, 1971)

Berdasarkan 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.

Sedangkan 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.

2.4 Studi Parametrik Potensi Likuifaksi dan Penurunan Permukaan Tanah Berdasarkan Uji Sondir

Penelitian yang dilakukan oleh Muntohar (2012) dilaksanakan dalam tiga tahapan yang meliputi pengumpulan data lapangan tentang sifat-sifat fisis dan mekanis contoh tanah guna memperoleh sifat-sifat tanah, analisis likuifaksi dan penurunan permukaan tanah, dan yang terakhir analisis indeks potensi likuifaksi. Evaluasi likuifaksi untuk setiap pasangan data sondir yang diperoleh, dihitung

dengan menggunakan rumusan Robertson dan Wride (1998) berdasarkan data uji sondir atau *cone penetration test* (CPT). Sedangkan estimasi penurunan permukaan tanah menggunakan rumusan metode yang dikembangkan oleh Zhang dkk (2002).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa magnitudo dan percepatan gempa yang lebih besar menyebabkan lapisan tanah banyak mengalami likuifaksi dan memicu kerusakan di permukaan tanah. Penurunan di permukaan tanah meningkat tajam dengan bertambahnya magnitudo gempa $M_w = 7,5 - 10$ dan percepatan gempa maksimum $a_{max} = 0,4 - 0,6$ g. Potensi likuifaksi dan penurunan permukaan tanah dipengaruhi tidak hanya oleh parameter seismik tetapi juga oleh litologi tanah.

2.5 Analisis Probabilitas Likuifaksi Menggunakan Metode *Liquefaction Severity Index* Untuk Kabupaten Bantul, Sleman dan Kotamadya Yogyakarta

Penelitian yang dilakukan oleh Setyabudi (2013) berdasarkan profil tanah dalam data bor pada sejumlah titik tertentu dan dianalisis menggunakan *simplified methods* oleh Seed dan Idriss lalu pengkalsifikasian zona menggunakan metode *Liquefaction Severity Index*. Penelitian ini mempertimbangkan empat skenario besaran percepatan puncak muka tanah yaitu metode deterministik berdasarkan episentrum gempa 2006 versi BMG dan USGS dan metode probabilitik berdasarkan peraturan SNI 1726-2002 dan SNI 1726-2012.

Hasil dari penelitian ini adalah pemetaan probabilitas likuifaksi menggunakan *Liquefaction Severity Index* (LSI) metode deterministik versi episentrum BMG dan USGS memberikan hasil sebaran yang sama baiknya dalam memetakan zona potensi likuifaksi. Pemetaan probabilitas likuifaksi menggunakan *Liquefaction Severity Index* (LSI) menurut SNI 1726-2012 dapat digunakan sebagai pertimbangan awal dalam perencanaan tata kota untuk wilayah Kabupaten Bantul, Kotamadya Yogyakarta dan Kabupaten Sleman karena memiliki tingkat sebaran dan keakuratan zona *high* dan *very high* yang lebih baik dibandingkan versi SNI 1726-2002. Kemudian wilayah sepanjang Kali Opak seperti Tempuran, Karangsemut, Soka, Nangsri dan lain-lain termasuk dalam zona

moderate ke atas (zona *high* dan *very high*). Metode *Liquefaction Severity Index* (LSI) menghasilkan suatu nilai potensi likuifaksi yang lebih baik dibandingkan metode *Liquefaction Potential Index* (LPI). Hal tersebut disebabkan karena metode LSI dibagi menjadi klasifikasi zona yang lebih banyak dibandingkan metode LPI yaitu sebanyak 6 zona.