

PENGARUH TANAH BERPOTENSI LIKUEFAKSI TERHADAP PENURUNAN *STRIFE FOUNDATION* DENGAN MENGGUNAKAN PEMODELAN PLAXIS 2 DIMENSI

Mochamad Dzikry Noer Azni¹, Yuki Achmad Yakin¹, DESTI SANTI PRATIWI¹

¹Mahasiswa Teknik Sipil & Dosen Teknik Sipil (Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Bandung), Kota Bandung, Indonesia.

Email: dzikrynoerazni@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan yang terjadi akibat gempa pada tanah pasir adalah bahaya likuefaksi. Likuefaksi menyebabkan tanah akan mengalami kehilangan kekuatan geser sehingga menyebabkan daya dukung tanah menurun. Maka dari itu, diperlukan fondasi untuk menahan beban yang dihasilkan struktur di atasnya. Analisis dilakukan menggunakan Plaxis 2D untuk menganalisis lapisan tanah yang berpotensi likuefaksi dan pengaruh tanah berpotensi likuefaksi tersebut terhadap penurunan stripe foundation. Hasil analisis menunjukkan bahwa tanah yang berpotensi likuefaksi adalah tanah loose sand. Penurunan stripe foundation sangat dipengaruhi tanah yang berpotensi likuefaksi Ketika mengalami beban gempa.

Kata kunci: *likuefaksi, Plaxis 2D, Stripe foundation*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang berada di daerah rawan gempa. Permasalahan yang terjadi akibat gempa pada tanah pasir adalah bahaya likuefaksi. Likuefaksi menyebabkan tanah akan mengalami kehilangan kekuatan geser sehingga menyebabkan daya dukung tanah menurun. Maka dari itu, diperlukan fondasi. fondasi ini bertujuan untuk menahan beban yang dihasilkan struktur di atasnya. Masalah yang timbul dari fondasi biasanya mengenai penurunan. Pada penelitian ini Plaxis 2D digunakan untuk menganalisis lapisan tanah yang berpotensi likuefaksi dan pengaruh tanah berpotensi likuefaksi tersebut terhadap penurunan stripe foundation.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Likuefaksi

Menurut Seed et al. (1975) likuefaksi merupakan proses berubahnya tanah pasir yang jenuh air menjadi cair akibat meningkatnya tekanan air pori yang nilainya menjadi sama dengan tekanan total yang timbul akibat terjadinya beban dinamik, sehingga tegangan efektif tanah menjadi nol.

2.2 Penyebab Likuefaksi

Menurut Day (2001), faktor-faktor penyebab likuefaksi antara lain sebagai berikut:

1. Intensitas, durasi, dan karakteristik gempa bumi

2. Muka air tanah
3. Kepadatan relatif awal (*Initial relative density*)
4. Gradasi dan analisis butiran tanah
5. Jenis tanah
6. Kondisi drainase dan dimensi deposit atau endapan

2.3 Analisis Potensi Likuefaksi

Analisis potensi likuefaksi terhadap penurunan fondasi menggunakan metode elemen hingga dengan pemodelan menggunakan model UBC3D - *Plaxis Liquefaction Model* (PLM) melalui aplikasi Plaxis 2D. UBC3D - PLM adalah pemodelan hasil pengembangan dari model UBCSAND yang merupakan model dua dimensi yang dikembangkan untuk memprediksi likuefaksi pada tanah berpasir.

2.4 Settlement

Settlement atau penurunan menunjukkan amblesnya suatu bangunan akibat kompresi dan deformasi lapisan tanah di bawah bangunan. Ada dua jenis *settlement*, yaitu:

- a. *Elastic Settlement* yaitu penurunan yang terjadi karena adanya *elastic* deformasi pada tanah tanpa adanya perubahan volume tanah. Terjadi saat tanah mendapatkan peningkatan beban.
- b. *Consolidation Settlement* yaitu penurunan yang terjadi karena adanya perubahan volume pada tanah akibat keluarnya air dari pori tanah.

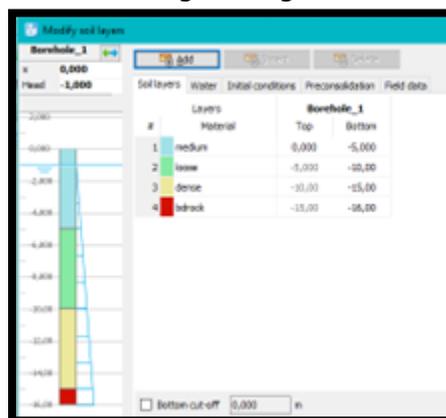
3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, pengumpulan data menggunakan pendekatan berdasarkan parameter tanah yang akan dibutuhkan dalam model UBC3D - PLM pada aplikasi Plaxis 2D.

3.1.1 Data Tanah

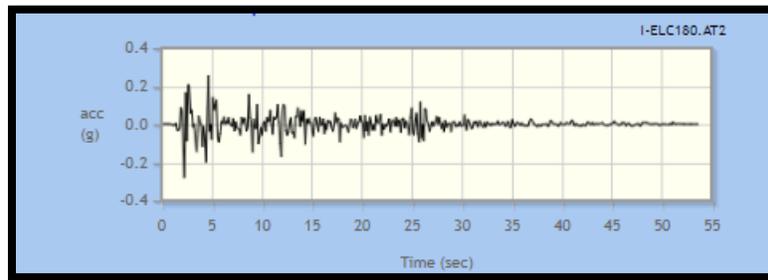
Pada penelitian ini menggunakan model tanah dengan 3 lapis tanah yaitu *medium sand*, *loose sand*, *dense sand* dengan kedalaman masing masing 5m.



Gambar 1. Data Tanah

3.1.2 Data Gempa

Pada Penelitian ini hanya satu data yang digunakan yaitu gempa *el centro*, dengan *magnitude moment* (Mw) dengan besaran 6,95 selama 53,7 detik yang didapat dari web *peer.berkeley.edu*.



Gambar 2. Data Gempa
(Sumber: peer.berkeley.edu)

3.1.3 Data Fondasi

Pada penelitian ini fondasi yang digunakan adalah fondasi dangkal, lebih tepatnya *stripe foundation*, dengan menggunakan model material *Linear Elastic*.

3.2 Pemodelan pada Program Plaxis 2D

Pemodelan ini diawali dengan menginput parameter tanah dan membuat lapisan tanah, selanjutnya menginput data gempa, lalu *calculate* untuk mengetahui nilai tekanan air pori berlebih untuk menganalisa potensi likuefaksi. Selanjutnya menambahkan pemodelan fondasi untuk menganalisis besarnya nilai penurunan.

4. PEMBAHASAN

4.1 Parameter Tanah

Data parameter tanah yang digunakan untuk pemodelan dengan PLAXIS 2D seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Tanah

Parameter	Satuan	Medium	Loose Sand	Dense Sand
MAT	m	-1		
Tebal Lapisan	m	5	5	5
γ_{unsat}	kN/m ³	17	17	19
γ_{sat}	kN/m ³	18	18	20
K^*B^e		898,095	526,726	936,877
K^*G^e		1282,993	752,465	1338,396
K^*G^p		2685,712	161,521	3577,064
m_e		0,5	0,5	0,5
n_e		0,5	0,5	0,5
n_p		0,4	0,4	0,4
ϕ_{cv}	°	30	28	34
ϕ_p	°	34,776	28,522	39,828

Tabel 1. Parameter Tanah (Lanjutan)

Parameter	Satuan	Medium	Loose Sand	Dense Sand
c	kN/m ²	0	0	0
σ_t	kN/m ²	0	0	0
$(N_1)_{60}$		25,919	5,220	29,428
Rf		0,9	0,9	0,9

4.2 Parameter Fondasi

Data parameter fondasi yang digunakan pada penelitian ini seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Fondasi

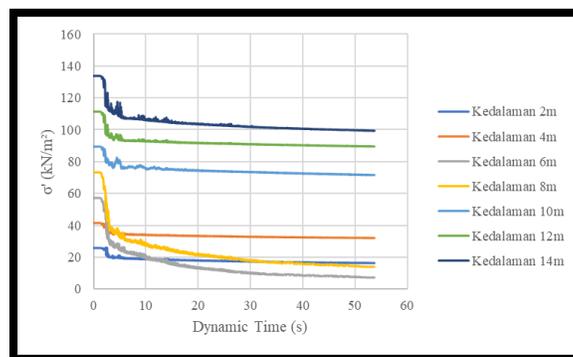
Parameter	Simbol	Concrete	Satuan
Material Model	Model	Linear Elastic	-
Drainage Type	Tipe	24	kN/m ³
Young's Modulus	E'	20 . 10 ⁶	kN/m ²
Possion's ratio	ν'	0,15	-
Lebar Fondasi	B	2	m
Tebal Plat Fondasi	h	0,25	m

4.3 Analisis Pemodelan Plaxis 2D

Hasil analisis pemodelan plaxis 2D yang didapat dalam penelitian ini adalah rasio tekanan air pori berlebih (*excess pore pressure ratio*) atau r_u dan penurunan fondasi.

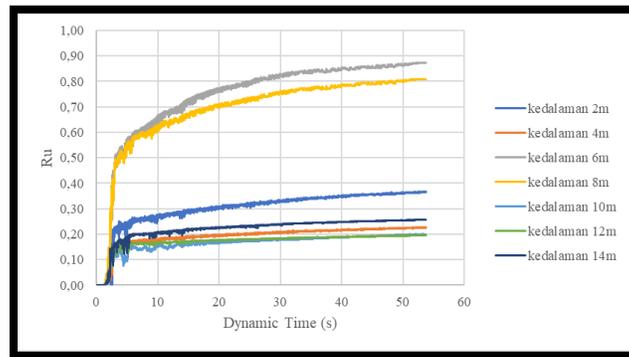
4.3.1 Excess Pore Pressure Ratio

Hasil analisis dari Plaxis 2D berupa grafik tegangan efektif pada setiap lapisan tanah. Seperti pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Grafik tegangan efektif setiap lapisan tanah

Dari grafik tegangan tanah tersebut, didapatkan berupa grafik rasio tekanan air pori berlebih. Seperti pada **Gambar 4**.

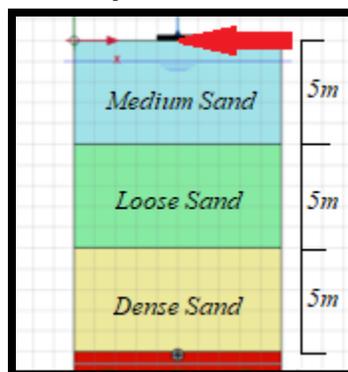


Gambar 4. Grafik perbandingan *Excess Pore Pressure*

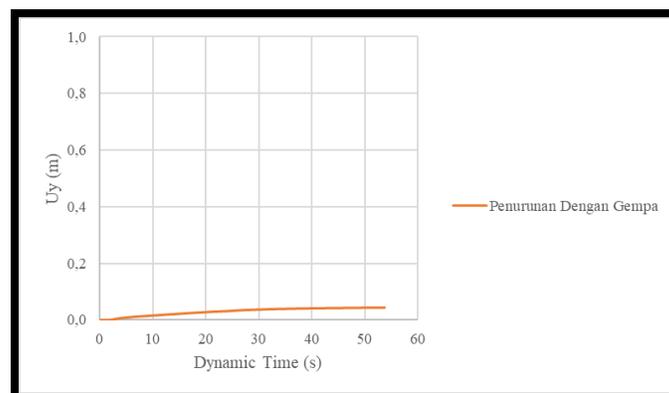
Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa nilai r_u pada lapisan tanah *loose* mengalami likuefaksi. Hal tersebut diindikasikan dengan nilai r_u yang melebihi nilai 0,7.

4.3.2 Penurunan Fondasi

Analisis dilakukan pada kedalaman 0 m atau di bawah *stripe foundation*, hasil analisis penurunan pada kondisi tanpa beban gempa adalah sebesar 0,001 m. Setelah ditambah beban gempa terdapat peningkatan nilai penurunan menjadi 0,043 m.



Gambar 5. Titik tinjauan penurunan



Gambar 6. Grafik sesudah ada beban gempa

KESIMPULAN

Didapatkan kesimpulan tanah pasir dengan kepadatan *loose sand* sangat berpotensi mengalami likuefaksi jika mengalami pembebanan dinamik dengan *magnitude moment* (M_w) sebesar 6,95. Tanah yang berpotensi likuefaksi sangat berpengaruh terhadap penurunan *stripe foundation*.

DAFTAR RUJUKAN

- Day, R.W., (2001). *Geotechnical Earthquake Engineering Handbook*, McGraw-Hill, New York, USA.
Peer Ground Motion Database <<https://ngawest2.berkeley.edu/>>
PLAXIS 2D-Reference Manual, (2021). Bentley.
Seed et al., (1975). *Summary Report on Influence of seismic history of the liquefaction characteristics of sands*, Earthquake Engineering Research Institute, Berkeley, California.