

PEMODELAN FONDASI DANGKAL AKIBAT BEBAN GEMPA PADA TANAH LEMPUNG LUNAK

MUHAMMAD RAIHAN AULIA SETIAWAN¹, DESTI SANTI PRATIWI²

¹Mahasiswa, Institut Teknologi Nasional Bandung, Bandung

²Dosen, Institut Teknologi Nasional Bandung, Bandung

Email: raihanaul6@gmail.com¹

ABSTRAK

Untuk merancang suatu bangunan tahan gempa pada aspek struktur bawah, para perencana perlu mengetahui karakteristik gerakan pada tanah karena karakteristik gerakan tanah yang dihasilkan dari kondisi tanah yang berbeda dianggap sebagai faktor dominan dalam mengembangkan gerakan tanah desain dan menghindari kerusakan yang diamati. Perilaku dinamis fondasi dangkal akibat beban gempa dengan menggunakan konsistensi tanah lempung lunak dengan tambahan lapisan batuan dasar. Fondasi didesain dengan ukuran lebar 0.8 m dan tinggi 0.6 m, besaran kekuatan gempa yang digunakan adalah gempa di Italia (1980) dengan kekuatan 6.9 M, gempa di Jepang (2007) dengan kekuatan 6.8 M, dan gempa di Taiwan (1999) dengan kekuatan 7.62 M. Analisis dilakukan dengan perhitungan numerik menggunakan aplikasi PLAXIS 2D, dari hasil yang didapatkan bahwa beban gempa berpengaruh terhadap perpindahan tanah baik horizontal maupun vertikal tetapi besarnya Magnitudo tidak selalu berbanding lurus dengan besarnya perpindahan tanah yang terjadi.

Kata Kunci : beban dinamis, beban gempa, tanah lempung, fondasi dangkal

ABSTRACT

In order to design an earthquake-resistant building from the substructure aspect, planners need to know the characteristics of the ground motions, because the characteristics themselves result from different soil conditions that are considered dominant factors in developing the design ground motions and avoiding the observed damage. The dynamic behavior of shallow foundations due to earthquake loads using soft clay with additional bedrock layers. The foundation is designed with a width of 0.8 m and a height of 0.6 m. The earthquake magnitudes used are the earthquake in Italy (1980) with a magnitude of 6.9 M, the earthquake in Japan (2007) with a magnitude of 6.8 M, and the earthquake in Taiwan (1999) with a magnitude of 7.62 M. The analysis was performed by numerical calculations using the PLAXIS 2D application. The results earthquake loads affect soil displacements both horizontally and vertically, but the magnitude of the earthquake is not always directly proportional to the amount of soil displacement that occurs.

Keywords: dynamic load, earthquake load, clay soil, shallow foundation

1. PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di dunia khususnya di Indonesia, berdasarkan data dari BMKG pada tahun 2022 dari tanggal 1 Januari – 29 Desember telah terjadi 10.792 dengan menimbulkan dampak negatif berupa timbulnya korban jiwa dan kerusakan pada infrastruktur. penyebab utama banyaknya korban jiwa yaitu kerusakan infrastruktur. Fenomena gempa tidak dapat kita hindari dan cegah, akan tetapi kerusakan infrastruktur dapat kita hindari dengan cara penggunaan bangunan tahan gempa.

Perencanaan infrastruktur tahan gempa perlu mempertimbangkan dan mendalami berbagai aspek keteknik sipil, baik dari aspek struktur bawah maupun struktur atas. Pada aspek struktur bawah, Menurut PUSGEN (2022) para perencana perlu mengetahui karakteristik gerakan pada tanah karena karakteristik gerakan tanah yang dihasilkan dari kondisi tanah yang berbeda dianggap sebagai faktor dominan dalam mengembangkan gerakan tanah desain dan menghindari kerusakan yang diamati. Karakteristik gerakan tanah dapat berupa percepatan tanah puncak, kecepatan tanah puncak, perpindahan tanah puncak, durasi, kandungan spektral, dan riwayat waktu.

2. METODOLOGI PENELITIAN

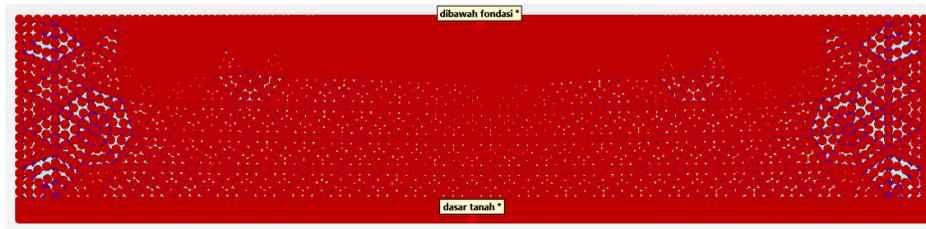


Gambar 1 Metodologi Penelitian

3. ISI

3.1 Pemodelan pada Plaxis

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui besarnya penurunan akibat beban gempa dengan konsistensi tanah lempung lunak. Untuk titik yang ditinjau ada 2 yaitu dibawah fondasi dan didasar tanah. Titik didasar tanah dimaksudkan untuk mengetahui percepatan gempa yang di input telah sama dengan hasil output percepatan gempa. Karena Boundary bawah menggunakan Compliant base maka hasil output percepatan perpindahan akan menjadi setengahnya dari yang di input.



Gambar 2 Titik yang ditinjau

3.2 Data Parameter Pemodelan

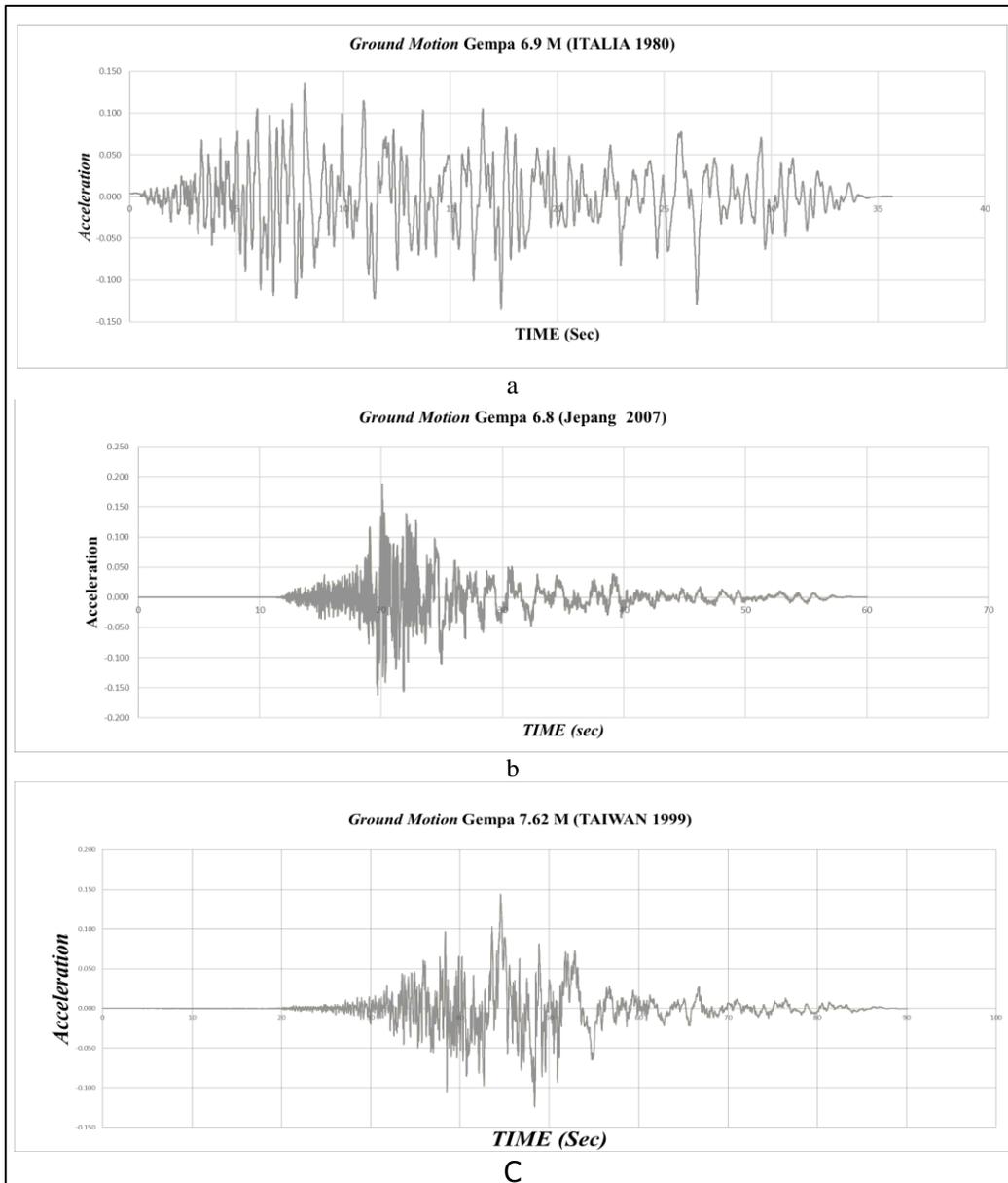
Data parameter yang digunakan adalah data sekunder. Data tanah diperoleh dari korelasi buku Look, B. G (2014), Bolton (1986) dan Amereturangga (hal 60), sedangkan data beban gempa didapat dari *Peer Ground Motion Data Base*

Tabel 1 Data Parameter Tanah

	Symbol	Soft Clay	Bed Rock	Unit
<i>General</i>				
	N-spt	5		blows/300mm
<i>Material Model</i>	<i>Model</i>	Hsmall	<i>Linear Elastic</i>	-
<i>type of behavior</i>	<i>Type</i>	<i>Undrained A</i>	<i>Drained</i>	-
<i>unsaturated weight</i>	$\gamma_{unsaturated}$	12	22	kN/m^3
<i>Saturated Weight</i>	$\gamma_{saturated}$	16	22	kN/m^3
<i>Parameters</i>				
<i>Drained Triaxial test stiffnes</i>	Eref 50	8000		kN/m^2
<i>Drained primary oedometer stiffness</i>	Eref oed	6400		kN/m^2
<i>unloading/reloading stiffness</i>	Eref ur	24000		kN/m^2
<i>Young Modulus</i>	E		5000000	kN/m^2
<i>power for stress dependent stiffness</i>	m	1		-
<i>cohesion</i>	C'ref	2		kN/m^2
<i>fricton angle</i>	φ'	28.775		°
<i>dilatancy angle</i>	ψ	0		°
<i>threshold shear strain</i>	$\gamma_{0.7}$	0.0002		-
<i>small strain shear modulus</i>	G0 ref	23076.92308		kN/m^2
<i>poisson ratio</i>	ν', ν'_{ur}	0.3	0.2	-
<i>reference stress</i>	Pref	100		kN/m^2

Tabel 2 Data Parameter Fondasi

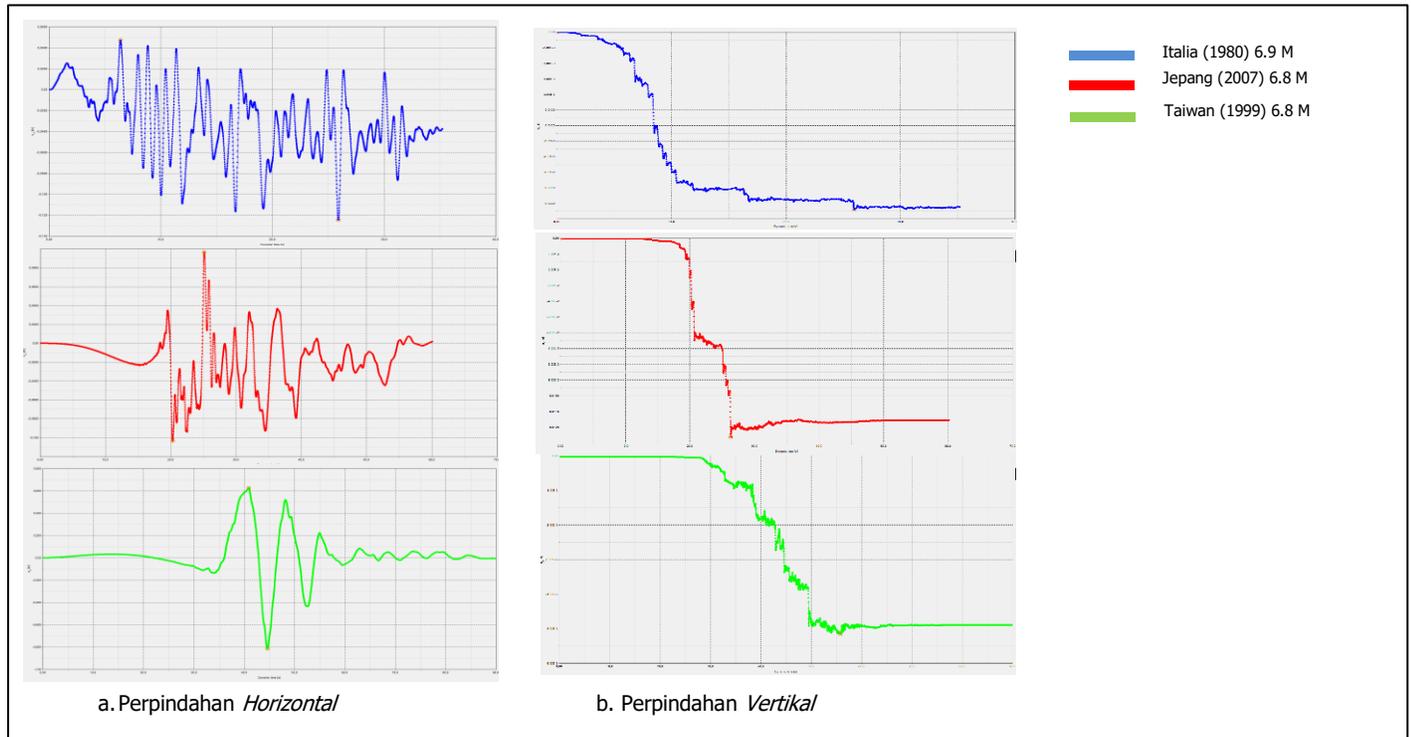
<i>Parameters Foundation</i>		<i>Unit</i>
<i>Type</i>	<i>Non-Porous</i>	-
<i>Yunsaturated</i>	24	kN/m^3
<i>Ysaturated</i>	24	kN/m^3
Fc	30	Mpa
E	25742960	kN/m^2
v	0.15	-



Gambar 3 Grafik Ground Motion a) Italia, b) Jepang dan c) Taiwan

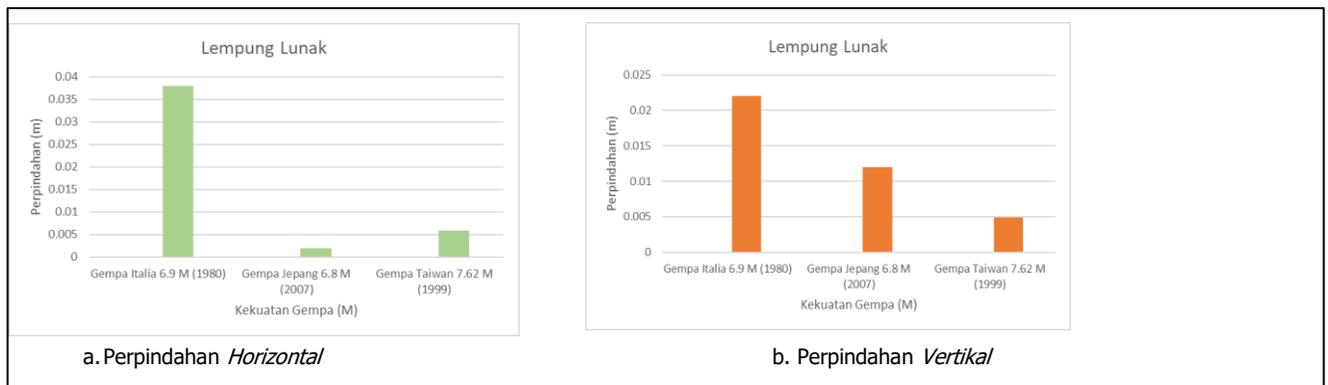
3.3 Hasil dan Pembahasan

Dari hasil data yang diperoleh pada tanah lempung lunak terjadi perpindahan arah *horizontal* pada gempa dengan kekuatan 6.9 M sebesar 0.038 m, pada gempa dengan kekuatan 6.8 M sebesar 0.0019 m dan pada gempa dengan kekuatan 7.62 M sebesar -0.0059 m. Perpindahan terbesar pada arah *horizontal* terjadi pada gempa dengan kekuatan 6.9 M yaitu sebesar 0.038 m. Sedangkan untuk perpindahan arah *vertikal* pada gempa dengan kekuatan 6.9 M sebesar -0.022 m, pada gempa dengan kekuatan 6.8 M sebesar -0.012 m dan pada gempa dengan kekuatan 7.62 M sebesar -0.0049 m. Perpindahan terbesar pada arah *vertikal* terjadi pada gempa dengan kekuatan 6.9 M yaitu sebesar -0.022 M



Gambar 4 Perpindahan fondasi akibat beban gempa

Berdasarkan data yang didapat menunjukkan bahwa besaran gempa mempengaruhi besarnya perpindahan fondasi baik *horizontal* maupun *vertikal*, akan tetapi besaran magnitudo tidak mempengaruhi besarnya perpindahan fondasi baik *horizontal* maupun *vertikal*. Karena besaran magnitudo berbanding lurus dengan modulus geser, panjang area patahan dan berapa lama terjadinya pergeseran.



Gambar 4 Pengaruh beban gempa terhadap konsistensi tanah lempung

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap pengaruh beban gempa pada fondasi dangkal menggunakan konsistensi tanah lempung dengan pemodelan PLAXIS 2D, dapat disimpulkan bahwa besaran magnitudo tidak mempengaruhi besarnya perpindahan fondasi baik *horizontal* maupun *vertikal*. Karena perpindahan terbesar untuk tanah lempung lunak pada arah *horizontal* terjadi pada gempa dengan kekuatan 6.9 M yaitu sebesar 0.038 m dan perpindahan terbesar pada arah *vertikal* terjadi pada gempa dengan kekuatan yang sama yaitu 6.9 M sebesar -0.022 m atau terjadi perpindahan tanah sebesar 0.38 % untuk arah *horizontal* dan 0.22 % untuk arah *vertikal*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- alfred wegener book. (1915). *The Origin of Continents and Oceans (Dover Earth Science)*.
- Ameratunga, J., Sivakugan, N., & Das, B. M. (2016). *Correlations of Soil and Rock Properties in Geotechnical Engineering*. India: Springer.
- Bowles, J.E. (1996). *Foundation Analysis and Design. 5th Edition, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York*.
- Das, Braja M. (1998). *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Das, Braja M., (1998). *Mekanika Foundation Engineering, Fourth Edition*. New York: PWS Publishing
- Look, B. G. (2014). *Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables*. Netherlands: Balkema
- (PUSGEN), P. (2022). *Peta Deagregasi Bahaya Gempa Indonesia untuk Perencanaan dan Evaluasi Infrastruktur Tahan Gempa*. Bandung: Direktorat Bina Teknik Permukiman dan Perumahan, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.