



PENGARUH PONDASI TIANG PANCANG TERHADAP LIKUIFAKSI TANAH PASIR JENUH AIR

(EFFECT OF PILE FOUNDATIONS ON THE LIQUEFACTION POTENTIAL OF SATURATED SANDY SOILS)

Wahyu Zadha Hutahaean¹, Suliana Mafiroh², Danang Wijanarko³

^{1,2,3}Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tulungagung

Alamat korespondensi :

email: wahyuzada.h@gmail.com

Abstract

When planning a project in sandy area, there is a problem that will be faced, namely liquefaction. Liquefaction is a geotechnical phenomenon that occurs when fine-grained soil such as water-saturated sand loses its strength and stiffness due to dynamic loading, so that the behavior of the previously solid soil becomes liquid, for example during an earthquake. Pile foundations are often used as a mitigation method to reduce the risk of liquefaction. This study aims to analyze the effect of pile foundations in reducing the risk of liquefaction. The research method used is literature analysis by evaluating the result of previous studies.

Keywords: liquefaction; pile foundations

Abstrak

Pada saat merencanakan suatu proyek pada daerah yang berpasir, terdapat suatu problematika yang akan dihadapi, yaitu likuifaksi. Likuifaksi merupakan fenomena geoteknik yang terjadi ketika tanah berbutir halus seperti pasir jenuh air kehilangan kekuatan dan kekakuannya akibat pembebanan dinamis sehingga perilaku tanah yang semula padat menjadi cair, misalnya gempa bumi. Pondasi tiang pancang seringkali digunakan sebagai metode mitigasi untuk mengurangi resiko likuifaksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pondasi tiang pancang dalam mengurangi resiko likuifaksi. Metode penelitian yang digunakan ialah analisis literatur dengan mengevaluasi hasil penelitian terdahulu..

Kata kunci: Likuifaksi; pondasi tiang pancang.

PENDAHULUAN

Dalam proses pembangunan konstruksi, sering kali ditemukan kondisi yang tidak ideal dalam perencanaan dan pelaksanaan pembangunan konstruksi. Ada kalanya pembangunan konstruksi dilakukan pada daerah yang memiliki lapisan tanah yang memiliki karakteristik berpasir jenuh air yang memiliki *relative density* yang rendah. Permasalahan yang terjadi pada bidang geoteknik salah satunya sering terjadi akibat terjadinya gempa dengan frekuensi yang tinggi, terutama terjadi pada lapisan tanah berpasir di Indonesia adalah likuifaksi. Saat terjadi likuifaksi, kekuatan geser dari tanah tereduksi akibat beban *seismic* yang dihasilkan gempa bumi. Pada saat gempa bumi, terdapat guncangan pada tanah yang menyebabkan lapisan tanah pasir dengan kepadatan yang relatif rendah akan mengalami kontraksi yang mengakibatkan peningkatan tegangan air pori. Seiring dengan naiknya tegangan air pori yang diakibatkan guncangan gempa, tegangan efektif dari tanah berkurang dan bahkan dapat menghilangkan tegangan efektif tanah yang mengakibatkan tanah berpasir menjadi cair. Peristiwa likuifaksi juga dapat memberikan dampak terhadap pondasi, karena adanya potensi menurunkan daya dukung aksial dan lateral pada pondasi yang dapat menyebabkan kegagalan pada infrastruktur.

Salah satu metode mitigasi yang dapat digunakan dalam mengatasi problematika ini ialah menggunakan pondasi tiang pancang. Pondasi ini bekerja dengan sistem mentransfer beban struktur ke lapisan tanah yang lebih dalam dan stabil, sehingga likuifaksi dapat dikurangi pada lapisan tanah yang

jenuh air. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas dari pondasi tiang pancang yang berdasarkan analisis literatur dari jurnal – jurnal yang pernah ada.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode analisis literatur dari jurnal – jurnal terdahulu dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data
Pengumpulan data dilakukan dengan memilih dan membaca jurnal – jurnal yang membahas tentang likuifaksi, pondasi tiang pancang, dan tanah pasir jenuh air
2. Seleksi literatur
Jurnal – jurnal yang dipilih sebagai kajian yaitu jurnal yang memiliki relevansi tinggi terhadap topik yang memiliki fokus studi di wilayah Indonesia.
3. Analisis data
Hasil penelitian yang ada pada jurnal dievaluasi dengan tujuan memahami dampak pondasi tiang pancang terhadap mitigasi likuifaksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi salah satu jenis pondasi dalam konstruksi yang digunakan untuk mentransfer beban bangunan ke lapisan tanah yang lebih dalam dan kuat. Pondasi ini sering digunakan pada tanah dengan daya dukung rendah atau pada kondisi tanah yang rentan terhadap likuifaksi. Likuifaksi adalah fenomena di mana tanah berpasir jenuh air kehilangan kekuatan dan kestabilannya akibat getaran, seperti gempa bumi, yang menyebabkan tanah tersebut bertindak seperti cairan

Pemahaman Likuifaksi

Likuifaksi adalah kondisi di mana tanah berpasir yang jenuh air kehilangan kekuatannya akibat peningkatan tekanan air pori selama guncangan atau getaran. Ketika tanah ini terpapar getaran, tekanan air pori dalam tanah meningkat dan mengurangi kohesi antar partikel tanah, menyebabkan tanah tersebut bersifat cair dan kehilangan kemampuan dukungannya. Hal ini menyebabkan tanah menjadi lebih cair dan kehilangan untuk menopang beban bangunan yang terletak di atas tanah tersebut dapat mengalami penurunan atau pergeseran lateral, atau bahkan ambruk.

Sebagai contoh fenomena likuifaksi adalah gempa bumi Padang 2008 yang mengguncang wilayah Sumatra Barat, Indonesia. menjadi suatu contoh nyata likuifaksi yang terjadi di daerah pesisir dan beberapa daerah lainnya yang memiliki tanah berpasir jenuh air yang menyebabkan kerusakan serius pada bangunan, jalan, dan infrastruktur lainnya. **K.E.T. Suryandaru**, A.H.S. Siregar, dan I.W.B. Nugraha (2010) akibat gempa bumi yang melanda Sumatera Barat pada tahun 2009. ini mencatat beberapa lokasi di Kota Padang dan sekitarnya yang terdampak likuifaksi, dengan kerusakan struktural pada bangunan yang banyak disebabkan oleh penurunan tanah yang tiba-tiba dan pergeseran lateral.

Pondasi Tiang Pancang dan Fungsinya

Pondasi tiang pancang adalah jenis pondasi yang digunakan untuk mentransfer beban bangunan ke lapisan tanah yang lebih dalam dan lebih kokoh yang dipancang ke dalam tanah hingga mencapai lapisan tanah yang lebih stabil dan keras. Tiang pancang umumnya terbuat dari bahan beton, baja, atau kayu, dan dipasang dengan cara ditekan, dipalu, atau dibor ke dalam tanah. Fungsi utama dari pondasi tiang pancang adalah untuk mentransfer beban struktur bangunan ke lapisan tanah yang lebih dalam dan lebih kuat, yang tidak rentan terhadap likuifaksi. Menyalurkan Beban Bangunan ke Tanah yang Lebih Kuat adalah untuk menyalurkan beban dari bangunan ke lapisan tanah yang lebih dalam dan stabil. Pondasi tiang pancang sangat efektif digunakan pada tanah yang memiliki daya dukung rendah, seperti tanah berpasir jenuh air atau tanah berlempung yang lembek. Dalam kondisi ini, pondasi ini dapat memberikan stabilitas tambahan dengan menembus lapisan tanah yang lebih dalam dan stabil.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh **F.S. Akbar, A. S. Nurdin, dan M. Y. Arifin (2021)** pondasi tiang pancang dapat mengurangi likuifaksi pada tanah lunak yang terpengaruh oleh getaran gempa. Oleh karena itu pondasi tiang pancang dipasang pada lapisan tanah yang stabil dan memiliki daya dukung yang lebih besar agar mitigasi likuifaksi berjalan dengan efektif.

Pengaruh Pondasi Tiang Pancang Terhadap Tanah Pasir Jenuh Air

Pondasi tiang pancang memiliki beberapa keuntungan signifikan ketika digunakan pada tanah pasir jenuh air yang rentan terhadap likuifaksi, antara lain:

- **Stabilitas Struktur:** Pondasi tiang pancang dapat memberikan stabilitas tambahan pada struktur bangunan yang terletak di atas tanah pasir yang rentan terhadap likuifaksi, sehingga mengurangi risiko kerusakan akibat likuifaksi.
- **Keamanan Bangunan:** Dengan memindahkan beban ke lapisan tanah yang lebih dalam dan stabil, pondasi tiang pancang dapat meningkatkan keamanan bangunan terhadap guncangan dan gempa bumi.
- **Perbaikan Tanah:** Proses pemasangan tiang pancang dapat membantu memperbaiki kualitas tanah di sekitar pondasi, mengurangi potensi likuifaksi, dan meningkatkan daya dukung tanah.

Dalam Penelitian oleh **T.A Hidayat (2021)** tentang penggunaan pondasi tiang pancang pada tanah berpasir jenuh air di Jakarta, serta dampak gempa terhadap kestabilan pondasi tersebut. Penelitian ini menunjukkan bahwa kedalaman dan jenis pondasi tiang pancang yang tepat sangat penting untuk memastikan kestabilan di daerah yang rentan likuifaksi. Tanah-tanah ini rentan terhadap likuifaksi dan pergeseran tanah saat gempa bumi. Pergerakan lateral atau geser pada tanah yang terpapar getaran Pondasi tiang pancang berfungsi untuk mengurangi pergerakan lateral ini dengan memberikan stabilitas tambahan pada tanah di sekitarnya, sedangkan pondasi tiang pancang dapat mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh likuifaksi pada bangunan.

KESIMPULAN

Penelitian ini adalah bahwa pondasi tiang pancang dapat berfungsi sebagai metode mitigasi yang efektif dalam mengurangi dampak likuifaksi pada tanah berpasir jenuh air, terutama yang rentan terhadap pengaruh gempa bumi. Dapat disimpulkan bahwa pondasi tiang pancang menjadi salah satu solusi penting dalam proyek konstruksi yang dilakukan di daerah yang rentan terhadap likuifaksi, untuk menjaga kestabilan dan daya dukung tanah serta keamanan bangunan.

Temuan utama dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. **Pondasi Tiang Pancang Meningkatkan Stabilitas Struktur:** Pondasi tiang pancang memberikan stabilitas tambahan pada bangunan yang dibangun di atas tanah pasir jenuh air, mengurangi risiko kerusakan akibat likuifaksi.
2. **Pengurangan Dampak Likuifaksi:** Pondasi tiang pancang dapat mengurangi pergerakan lateral atau geser pada tanah yang terpapar getaran gempa, dengan cara mentransfer beban struktur ke lapisan tanah yang lebih dalam dan stabil, yang tidak rentan terhadap likuifaksi.
3. **Keamanan Bangunan Meningkat:** Dengan memindahkan beban bangunan ke lapisan tanah yang lebih dalam, pondasi tiang pancang meningkatkan keamanan bangunan terhadap guncangan gempa dan pergerakan tanah yang diakibatkan oleh likuifaksi.
4. **Pemasangan Tiang Pancang Berpotensi Memperbaiki Tanah:** Proses pemasangan tiang pancang dapat memperbaiki kualitas tanah sekitar pondasi, sehingga mengurangi potensi likuifaksi dan meningkatkan daya dukung tanah secara keseluruhan.

SARAN

Berdasarkan hasil temuan penilaian ini, beberapa saran yang dapat diajukan untuk memperbaiki efektivitas penggunaan pondasi tiang pancang dalam mengatasi masalah likuifaksi pada konstruksi bangunan yang terletak di daerah berpasir jenuh air sebagai berikut :

1. **Pemilihan Kedalaman Pondasi yang Tepat:** Untuk memastikan efektivitas pondasi tiang pancang dalam mitigasi likuifaksi, penting untuk memilih kedalaman pondasi yang tepat. Pondasi tiang pancang harus dipasang pada lapisan tanah yang lebih dalam dan stabil, yang tidak terpengaruh oleh likuifaksi. Hal ini akan memberikan kestabilan tambahan pada struktur bangunan yang berada di atas tanah yang rentan terhadap likuifaksi.
2. **Pertimbangan Jenis Pondasi yang Sesuai:** Pemilihan jenis pondasi tiang pancang yang sesuai dengan kondisi tanah sangat penting. Beberapa jenis pondasi tiang pancang mungkin lebih efektif pada kondisi tanah tertentu, seperti tanah berpasir jenuh air atau tanah lunak. Oleh karena itu, analisis karakteristik tanah sebelum pembangunan sangat diperlukan.
3. **Penerapan Teknik Mitigasi yang Terintegrasi:** Selain penggunaan pondasi tiang pancang, disarankan untuk mempertimbangkan penerapan teknik mitigasi lainnya, seperti perbaikan tanah atau penggunaan material geoteknik lainnya yang dapat mengurangi potensi likuifaksi. Penggunaan pondasi tiang pancang sebaiknya menjadi bagian dari pendekatan mitigasi yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anidhea, N. O. (2021). Identifikasi Karakteristik Struktur Tanah Dan Mitigasi Bencana Likuifaksi di Sulawesi Tengah. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)* (Vol. 5, pp. 144-150).
- Delia, S., & Agung, P. A. M. (2020). STABILITAS TIANG PANCANG AKIBAT LIKUIFAKSI PADA PROYEK GEDUNG SANGGALA JAKARTA. *Jurnal Prokons*, 14(2), 50-60.
- Prayoga, D. Y., Redana, I. W., & Hidayati, A. M. (2021). Analisis Mitigasi Potensi Likuifaksi (Studi Kasus: Proyek Pembangkit Listrik Tenaga Gas Dan Uap Lombok, Nusa Tenggara Barat). *Jurnal Spektran*, 9(1).
- Syafei, M. I. G., Mochtar, I. B., & Lastiasih, Y. (2016). Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Dengan Memperhitungkan Pengaruh Likuifaksi Pada Proyek Pembangunan Hotel Di Lombok. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), D253-D258.