



Perencanaan Pondasi Apung Untuk Tanah Lunak Dusun Glagah Agung Kabupaten Banyuwangi¹

Planning Floating Foundation for Soft Soil in Glagah Agung, Banyuwangi City

Dora Melati Nurita Sandi^{a, 2}, Erna Suryani^a, Ayu Wanda Febrian^b

^a Program Studi D3 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi, Jl. Raya Jember Banyuwangi, KM 13. Labanasem, Kec. Kabat, Kab. Banyuwangi

^b Program Studi D4 Management Bisnis Pariwisata, Politeknik Negeri Banyuwangi, Jl. Raya Jember Banyuwangi, KM 13. Labanasem, Kec. Kabat, Kab. Banyuwangi

ABSTRACT

Soft soil in construction often creates a problem. Soft soil which has the characteristics of low bearing capacity and high shrinkage properties becomes a problem for construction. One of the efforts to overcome these problems is by planning building foundations that are following soft soil characters. A floating foundation is planned that adopts the concept of lightweight concrete. The lightweight concrete used is an innovative concrete that uses styrofoam as a substitute for coarse aggregate. So that this concrete does not require broken stone or gravel as a concrete filler. Initial planning for floating foundations was carried out in the Purwoharjo area. Soil samples are taken and analyzed their characteristics to get the soil parameters. Then the dimensions of the foundation are planned by using the terzaghi formula for shallow foundations. The decrease or settlement of the soil was analyzed using the help of PLAXIS 2D software.

Keywords: floating foundation, soft soil, PLAXIS 2D

ABSTRAK

Tanah lunak dalam konstruksi seringkali menjadi sebuah kendala. Tanah lunak yang memiliki karakteristik daya dukung rendah dan sifat kembang susut tinggi menjadi sebuah permasalahan dalam mendirikan bangunan di atasnya. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah merencanakan pondasi bangunan yang sesuai dengan karakter tanah lunak. Direncanakan sebuah pondasi apung yang mengadopsi konsep beton ringan. Beton ringan yang digunakan merupakan beton inovasi yang menggunakan styrofoam sebagai pengganti agregat kasarnya. Sehingga beton ini tidak memerlukan batu pecah atau kerikil sebagai bahan pengisi beton. Perencanaan awal untuk pondasi apung, dilakukan di daerah Purwoharjo. Sample tanah diambil dan dianalisis karakteristiknya untuk mendapatkan parameter-parameter tanahnya. Kemudian direncanakan dimensi pondasi dengan menggunakan rumus terzaghi untuk pondasi dangkal. Penurunan atau settlement tanah dianalisis menggunakan bantuan software PLAXIS 2D.

Kata kunci: pondasi apung, tanah lunak, PLAXIS 2D

¹ Info artikel: Received 26 Juli 2019, Received in revised from 29 Juli 2019, Accepted 18 Oktober 2019.

² Corresponding author: doranurita@poliwangi.ac.id (D.M.N. Sandi)

PENDAHULUAN

Beton ringan adalah beton yang memiliki berat jenis (*density*) lebih ringan daripada beton pada umumnya. Beton ringan bisa disebut sebagai beton ringan aerasi (*Aerated Lightweight Concrete/ALC*) atau sering disebut juga (*Autoclaved Aerated Concrete/ AAC*) yang mempunyai bahan baku utama terdiri dari pasir silika, kapur, semen, air, ditambah dengan suatu bahan pengembang yang kemudian dirawat dengan tekanan uap air. Tidak seperti beton biasa, berat beton ringan dapat diatur sesuai kebutuhan. Pada umumnya berat beton ringan berkisar antara 600 – 1600 kg/m³. Karena itu keunggulan beton ringan utamanya ada pada berat, sehingga apabila digunakan pada proyek bangunan tinggi (*high rise building*) akan dapat secara signifikan mengurangi berat sendiri bangunan, yang selanjutnya berdampak kepada perhitungan pondasi.

Beberapa peneliti mencoba melakukan penelitian mengenai beton *styrofoam*, penelitian yang telah dilakukan menggunakan komposisi penambahan *styrofoam* sebesar 10%, 20%, dan 30% dari berat agregat kasar beton normal. Perencanaan pondasi apung untuk tanah lunak mengguankan konsep beton ringan dengan *styrofoam* sebagai bahan pengisi untuk menggantikan batu pecah atau kerikil. komposisi *styrofoam* 100% dari berat agregat kasar. Tanah merupakan komponen penting dalam konstruksi. Beban-beban konstruksi dari struktur atas disalurkan oleh pondasi ke lapisan tanah pendukung. Tanah memiliki peranan penting dalam menentukan kekuatan struktur karena fungsinya yang sebagai penopang akhir dari beban-beban konstruksi di atasnya. Ketika akan mendirikan sebuah bangunan, maka tanah di area yang akan didirikan bangunan di atasnya harus memiliki daya dukung sesuai dengan beban konstruksi. Permasalahan dialami ketika akan mendirikan bangunan di atas tanah lunak.

Berdasarkan sistem pengklasifikasian AASHTO, tanah yang digolongkan dalam tanah berbutir halus adalah tanah yang lolos ayakan nomor 200, dan memiliki Indeks Plastisitas (IP) diatas 10. Tanah lunak terutama pada tanah ekspansif, memiliki daya dukung yang rendah dan memiliki sifat kembang susut yang tinggi. Dimana telah banyak dilakukan penelitian untuk memperbaiki sifat tanah lunak, sehingga tanah tersebut memiliki daya dukung yang sesuai dengan beban knstruksi. Banyak metode stabilisasi telah diterapkan untuk memperbaiki sifat tanah lunak. Namun, metode stabilisasi memiliki kekurangan dimana diperlukannya dana yang banyak untuk menstabilisasi tanah dengan volume berpuluh-puluh meter kubik.

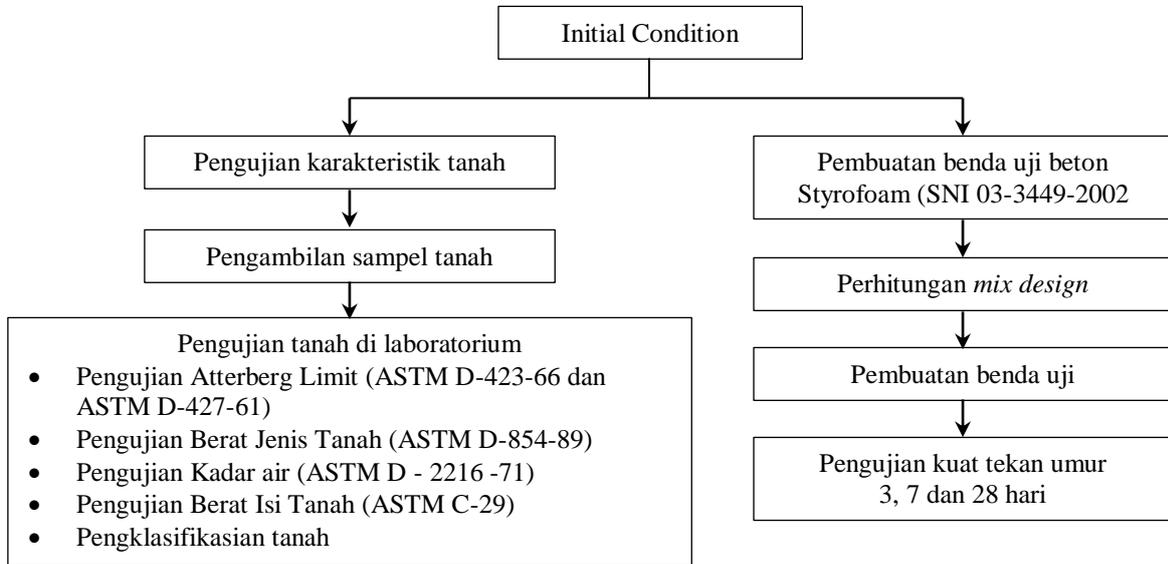
Perencanaan pondasi apung memanfaatkan limbah *styrofoam* sebagai bahan pengisi beton. Pondasi apung dibuat dengan konsep menyesuaikan sifat tanah lunak yang akan mengembang jika ada air, dan susut jika kering. Pondasi apung dapat digunakan sebagai alternatif desain pondasi dengan biaya yang ekonomis.

METODE PENELITIAN

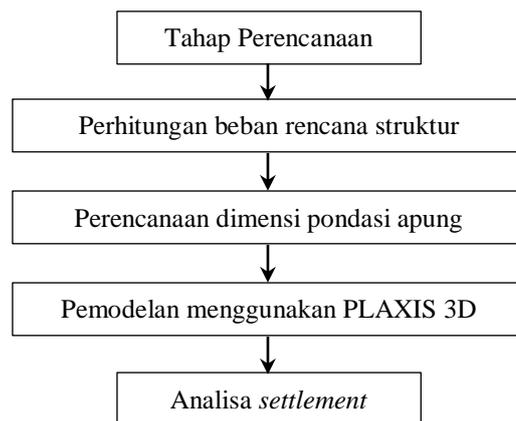
Pondasi apung direncanakan untuk mengatasi permasalahan bangunan yang didirikan di atas tanah lunak dan ekspansif. Perencanaan pondasi apung disesuaikan dengan karakteristik tanah lunak yang akan didirikan bangunan di atasnya. Studi kasus di lakukan di Dusun Glagah Agung Kecamatan Purwoharjo Kabupaten Banyuwangi.

Penelitian dilakukan dengan dua cakupan, dimana tahap pertama adala *initial conditon* dan tahap berikutnya adalah perencanaan. Pada tahap *initial condition* dilakukan dengan menguji karakteristik tanah yang bertujuan untuk memastikan tanah tersebut merupakan

tanah lunak dan mendapatkan parameter tanah untuk tahap perencanaan. Selain itu, pada tahap *initial condition* dilakukan pula pembuatan benda uji beton *styrofoam* dan kemudian di uji kuat tekan dan berat jenisnya. Pada tahap perencanaan, dilakukan perencanaan dimensi pondasi apung kemudian dilanjutkan pemodelan dengan bantuan PLAXIS 2D. Kerangka konseptual dalam penelitian ini menjelaskan alur dari penelitian. Secara skematis, langkah-langkah tersebut disajikan dalam gambar di bawah ini.



Gambar 1 Kerangka konseptual tahap *initial condition*



Gambar 2 Kerangka konseptual tahap perencanaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerangka konseptual yang telah di bahas pada sub bab 3, menjelaskan bahwa alur penelitian yang dilaksanakan ada dua tahap. Dimana tahap pertama merupakan penelitian pendahuluan (*initial condition*). Pada penelitian pendahuluan, Peneliti terlebih dahulu melakukan penelitian terhadap karakteristik tanah dan membuat benda uji beton ringan *styrofoam*. Berikutnya adalah tahap perencanaan, dimana pada tahap ini dilakukan perencanaan dimensi pondasi dengan beban ultimate merupakan beban struktur rumah

sederhana, dan kemudian dilanjutkan pemodelan dengan menggunakan bantuan PLAXIS 2D dari pemodelan selanjutnya dianalisa *settlement* nya. Berikut prosedur pengujian dan hasil untuk tahap pendahuluan.

Penelitian Pendahuluan (*Initial Condition*)

Dilakukan dua item penelitian untuk tahap *initial condition*. Item pertama, dengan melakukan pengujian untuk mendapatkan karakteristik tanah dan item berikutnya, membuat benda uji beton ringan *styrofoam*.

1. Pengujian Karakteristik Tanah
 - a. Pengambilan *Sample* Tanah
Sample tanah diambil di lokasi dusun glagah agung kecamatan purwoharjo kabupaten banyuwangi. *Sample* tanah diambil dengan cara dilakukan pengeboran. Alat bor yang digunakan adalah alat bor jenis *Hand Bor*, sehingga pengeboran dilakukan secara manual. Tanah yang diambil merupakan tanah *Disturbed*. *Sample* tanah diletkan ke dalam bor log.
 - b. Pengujian Laboratorium
Sample tanah yang diperoleh dari pengeboran, kemudian dilakukan pengujian *Atterberg Limit*, Berat Jenis Tanah, Kadar Air, dan Berat Isi Tanah.
 - Batas cair (LL) : 67.47 %
 - Batas Plastis (PL): 19.60 %
 - Plastic Index (PI): 47.88%
 - Berat Jenis (Gs): 2.82
 - Berat Isi tanah basah : 1.54 gr/cm³
 - Berat Isi tanh kering : 1.11 gr/cm³
 - Kadar air: 31.10 %.
2. Pembuatan Benda Uji Beton styrofoam (SNI 03-3449-2002)
 Pengujian kuat tekan dilakukan di Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi. Dimana pengujian beton dilkakukan pada umur 3 hari, 7 hari, dan 28 hari. Masing-masing dibuat 3 *sample* untuk berumur 3 hari, 7 hari dan 28 hari. Tabel berikut merupakan hasil dari pengujian kuat tekan.

Tabel 1 Hasil pengujian kuat tekan

Keterangan	Satuan	Umur Beton								
		3 hari			7 hari			28 hari		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Panjang	cm	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Lebar	cm	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Tebal	cm	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Tekan pada dial	KN	25	27	26	79	76	78	350	349	351
Luas penampang	cm ²	225	225	225	225	225	225	225	225	225
Kuat tekan	Kg/cm2	11,8	12,7	12,2	37,2	35,8	36,7	164,9	164,4	165,4

Tahap Perencanaan

Berdasarkan kerangka konseptual yang telah disusun pada Bab 3, tahap perencanaan meliputi:

- Perencanaan Dimensi Pondasi Apung
- Pemodelan dengan menggunakan PLAXIS 2D
- Analisa *Settlement*
- Pemodelan dengan menggunakan PLAXIS 2D

Plaxis adalah program komputer berdasarkan metode elemen hingga dua-dimensi yang digunakan secara khusus untuk melakukan analisis deformasi dan stabilitas untuk berbagai aplikasi dalam bidang geoteknik. Pada penelitian ini dimodelkan dua tipe pondasi dengan kedalaman yang berbeda. Pada tipe pertama dimensi pondasi dengan lebar 0.770 m dan dengan kedalaman 0.5 m. Tipe kedua dimensi pondasi dengan lebar 0.331 m dengan kedalaman 0.75m. Kedua tipe pondasi tersebut di modelkan ke dalam Plaxis, kemudian dianalisis *settlement*nya.

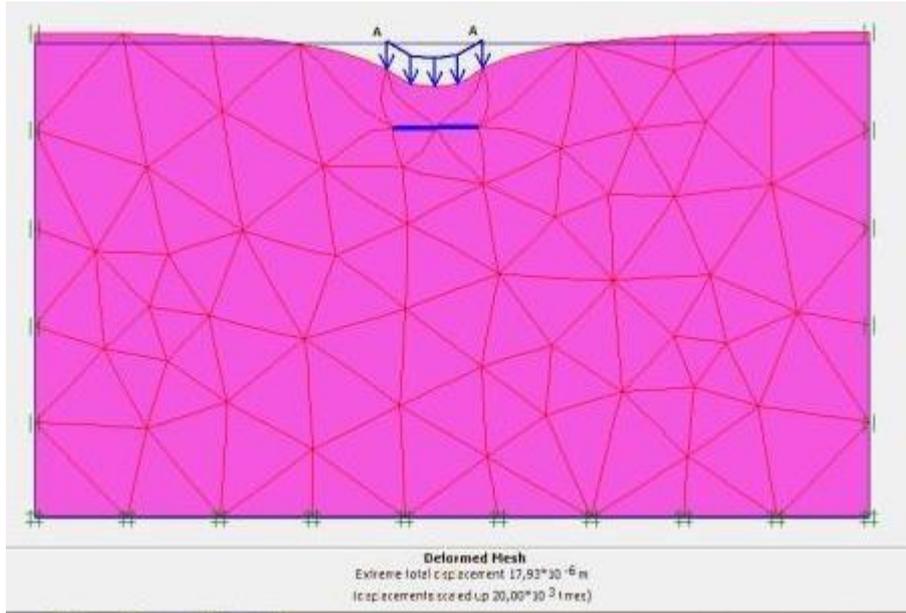
Pemodelan Pondasi Tipe 1

Telah dilakukan perhitungan untuk dimensi pondasi apung, dan diperoleh pondasi dengan dua tipe. Tipe 1 lebar pondasi (B) = 0.770 m, dan kedalaman (Df) = 0.5 m. Pondasi didirikan di atas tanah lunak dengan properti tanah sebagai berikut:

Tabel 2 Propertis tanah

Parameter	Nilai	Satuan
Model material	Mohr-Coulumb	-
Jenis perilaku material	Tak Terdrainase	-
Berat isi tanah di atas garis freatik	11.1	kN/m ³
Berat isi tanah di bawah garis freatik	15.4	kN/m ³
Permeabilitas arah horisontal	0.1 x 10 ⁻⁵	cm/det
Permeabilitas arah vertikal	0.1 x 10 ⁻⁵	cm/det
Modulus Young	25000	kN/m ²
Kohesi	0.070	kN/m ²
Poisson Ratio	0.4	-
Sudut geser dalam	15.914	0

Material tanah dimodelkan dalam bentuk Mohr-Coulumb. Model ini meliputi lima buah parameter, yaitu modulus Young, angka poisson, kohesi, sudut geser, dan sudut dilatasi. Jenis perilaku tanah terhadap respon terhadap air, dimodelkan tak terdrainase. Perilaku ini digunakan untuk menggambarkan ketika tanah melakukan pembentukan air pori berlebih secara penuh. Permeabilitas yang terjadi sangat kecil (tanah lempung) atau akibat kecepatan pembebanan sangat tinggi.



Gambar 3 Output Perhitungan Penurunan Pondasi

KESIMPULAN

Perencanaan pondasi apung dengan material beton styrofoam, lebar pondasi (B) = 0.770 m, dan kedalaman (D_f) = 0.5 m. Berdasarkan hasil perhitungan dengan Plaxis, pondasi apung untuk tipe 1 dapat digunakan. Penurunan yang terjadi akibat beban struktur rencana sebesar $17,93 \times 10^{-6}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Cecilia Lauw Giok Swan, Buen Sian. (2013). Penelitian Beton Ringan Non-Struktural Dengan Agregat Styrofoam Bekas. *Hibah Monodisiplin*. Perjanjian No: III/LPPM/2013-3/28-P.
- Das, Braja M.(1995). *Mekanika Tanah Jilid I*. Erlangga, Surabaya.
- Dai, Jian dkk. (2018). Review of Recent Research and Developments on Floating Breakwaters. *Science Direct Ocean Engineering*. Vol 158, 132–151.
- Hardiyatmo, Hary Cristady. (2002). *Mekanika Tanah 1 Jilid 4*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Indarto. (2012) *Kelakuan Tanah Ekspansif serta Akibatnya Pada Bangunan dan Jalan Sederhana*. ITS Press, Surabaya.
- Terzaghi, Karl. Peck, Ralph B. Mesri, Gholamreza. (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice*. John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Purnomo, Mego. (2011). Korelasi antara CBR, PI dan Kuat Geser Tanah Lempung. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, Volume 13, No.1
- Priyono, Yoppi Juli. (2011). Pengaruh Penggunaan Styrofoam Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Konstruksia*. Volume 5, Nomer 2