

**ANALISIS HASIL PENYELIDIKAN TANAH “PLATE BEARING TEST”
UNTUK PENENTUAN PARAMETER DISAIN PONDASI
(Studi Kasus Lokasi Rencana Pembangunan PLTU Jawa Barat)**

RENA MISLINIYATI

Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bengkulu
Jl. W. R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38371, Telp (0736)344087, Ext. 337
E-mail: cik_nevna@yahoo.com

ABSTRACT

Planning the design of building foundations depend on the results of soil investigation. Soil parameters used in the foundation design can be obtained from the results of ground investigation field or laboratory testing. Field investigation of soil that are commonly used to study the behavior and deformation of elastic stiffness and undrained shear strength is the Plate Bearing Test. In this research, soil investigation by Plate Bearing Test and interpretation of the results of investigations done to determine foundation design parameters of power plant building in West Java. Investigations carried out on three-point spread in the location of power plant . the results of plate bearing test are load-settlement curves. Then, analysis of parameters of the investigation done to obtain design parameters of power plant building foundations. The results showed that the subgrade modulus, elastic modulus and undrained shear strength at each point varies with the range of values are 994.77 ton/m³ to 1634.49 ton/m³, 297.57 ton/m³ to 488.94 ton/m², 0.22 ton/m² to 0.66 ton/m². It can be concluded occur inconsistency of subgrade layer at this location. The results of this investigation can then be used as foundation design parameters in the planning of power plant building. For a more conservative design, soil parameters with the smallest value can be used as foundation design parameters.

Keywords: Plate Bearing Test, subgrade modulus, elastic modulus, undrained shear strength

1. Pendahuluan

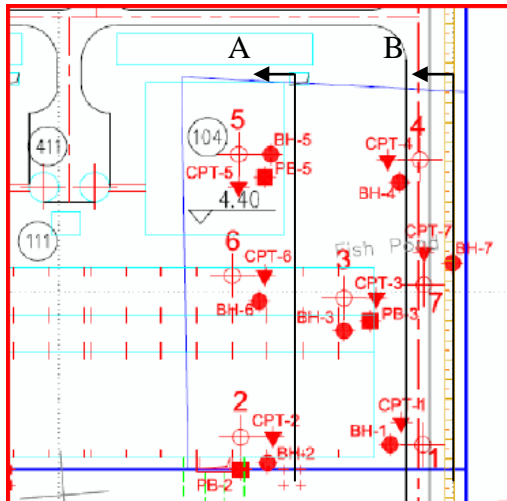
Dalam perencanaan konstruksi bangunan sipil, penyelidikan tanah menjadi tahapan awal dan bagian penting yang tidak dapat dipisahkan. Menurut Bowles (1982) penyelidikan tanah memberikan masukan penting dalam rencana konstruksi, terutama dalam perencanaan pondasi bangunan. Tujuan penyelidikan tanah dalam perencanaan pondasi adalah untuk mendapatkan data parameter yang diperlukan untuk analisis disain dan daya dukung pondasi.

Penyelidikan tanah di Indonesia semakin meningkat dan berkembang berbarengan dengan kebutuhan untuk mendapatkan data parameter kekuatan tanah dengan tepat, cepat, akurat dan ekonomis seperti *undrained shear strength*, *bearing capacity*, modulus geser, dan lain-lain.

Beberapa metode penyelidikan tanah di lapangan (uji in-situ) yang sering dilakukan

antara lain *Cone Penetration Test (CPT)*, *Standard Penetration Test (SPT)*, *Field Vane Shear Test (FVST)*, *Plate Bearing Test*, *Pressuremeter Test*, dan *Dilatometer Test*.

Pada lokasi rencana pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) di Jawa Barat, penyelidikan lapangan yang dilakukan adalah *Cone Penetration Test (CPT)*, *Standard Penetration Test (SPT)*, *Field Vane Shear Test (FVST)*, dan *Plate Bearing Test*. Namun dalam penelitian ini hanya dilakukan analisis terhadap hasil penyelidikan tanah dengan *plate bearing test*. Lokasi penyelidikan dengan *plate bearing test* (PB) dapat dilihat dalam Gambar 1 di bawah ini.



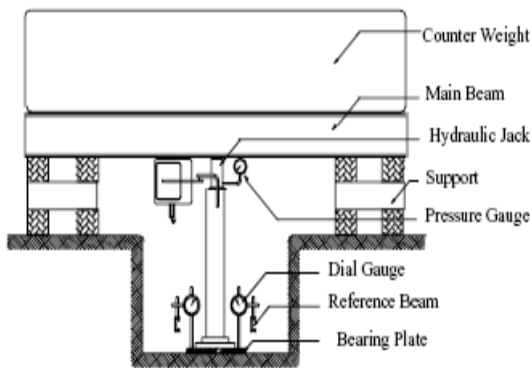
Gambar 1. Peta Lokasi Penyelidikan tanah

tinjauan pustaka

Plate bearing test

merupakan pengujian lapangan yang memberikan kapasitas daya dukung (*bearing capacity, q_u*) pada lapisan tanah di bawahnya.. Hasil pengujian ini dapat digunakan sebagai parameter desain atau untuk mengkonfirmasi asumsi desain yang diambil.

Gambar yang menunjukkan pelaksanaan test tersebut diperlihatkan



pada Gambar 2 di bawah ini.

Gambar 2. Ilustrasi persiapan alat *plate bearing test*

(Robert W

Day, 2006)

Dalam pengujian dengan *plate bearing test* terdapat efek skala (*scale effect*) yang diakibatkan oleh ukuran pelat uji lebih

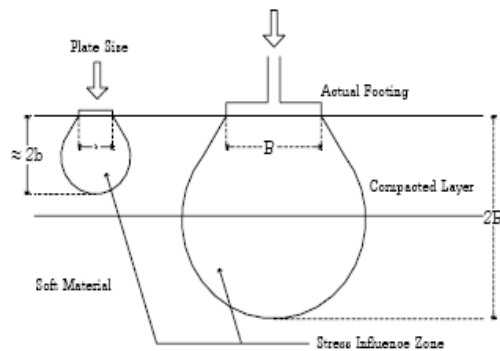
kecil daripada pondasi dangkal yang sesungguhnya. Persamaan yang disarankan Das (1995) untuk mengoreksi efek skala pada saat menghitung kapasitas daya dukung pondasi dangkal yang sesungguhnya adalah sebagai berikut:
Untuk tanah kohesif:

$$q_{u(F)} = q_{u(P)}$$

$$q_{u(F)} = q_{u(P)} \frac{B_F}{B_P}$$

(2.1)

Untuk tanah non kohesif:



(2.2)

dimana:

$q_{u(F)}$ = kapasitas daya dukung pondasi dangkal

$q_{u(P)}$ = kapasitas daya dukung pelat uji

B_F = lebar pondasi dangkal

B_P = lebar pelat uji

Gambar 3. Ilustrasi efek skala pada disain pondasi

(Roy E

Hunt, 1982)

Hasil *Plate Bearing Test* dapat digunakan untuk menentukan besarnya modulus subgrade (k_s) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$k_s = \frac{q}{\delta} \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana :

q = 50% daya dukung kondisi *yield*

δ = besarnya penurunan pelat baja yang terjadi

Nilai modulus kekakuan elastik dari hasil *Plate Bearing Test* dapat dihitung sebagai berikut :

$$E = \frac{\pi}{4} \cdot q \cdot D \cdot \frac{(1 - \mu^2)}{s} \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana :

- q = nilai tegangan pada 0.5 deformasi leleh
- D = diameter plate
- μ = poisson's ratio ; untuk *clay* $\mu=0.5$
- s = nilai 0.5 deformasi leleh

Dengan menggunakan data *Plate Bearing Test* juga dapat dilakukan perhitungan balik untuk memperkirakan parameter c_u di lapisan *subgrade*, sebagai berikut:

$$c_u = \frac{q_u - \gamma_{sat} \cdot D_f}{N_c} \dots\dots\dots(2.5)$$

dimana :

- q_u = daya dukung ultimit hasil PBT
- γ_{sat} = berat jenit total tanah
- D_f = kedalaman pondasi = 0 m (subgrade)
- N_c = faktor daya dukung = 6.15 (pelat bulat)

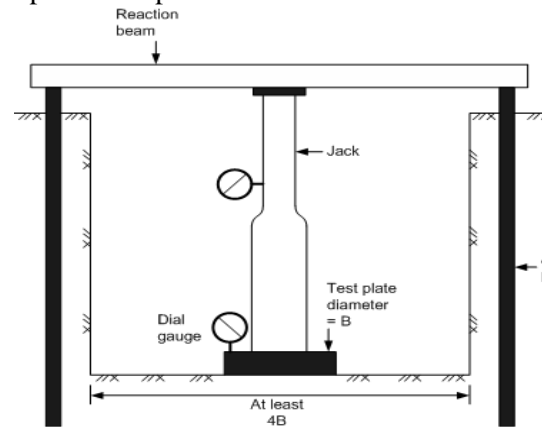
metodologi PENELITIAN

Daya dukung ultimit untuk perencanaan pondasi dangkal dapat diuji dengan menggunakan *Plate Bearing Test*. Standar yang digunakan dalam pengujian ini adalah ASTM D 1194-94. Tes ini menggunakan peralatan berupa pelat baja berbentuk lingkaran dengan ketebalan 25 mm (1 in) dan 150-762 mm (6-30 in) untuk diameternya. Selain itu dapat juga dengan menggunakan pelat baja yang berbentuk bujur sangkar dengan dimensi 305 mm x305 mm (12 in x12 in).

Prosedur pelaksanaannya adalah dengan menggali lubang dengan diameter setidaknya 4B (B merupakan diameter pelat baja yang digunakan) dengan kedalaman D_f (kedalaman rencana pondasi) kemudian pelat baja tersebut diletakkan pada bagian tengah lubang. Proses selanjutnya adalah pemberian penambahan beban sebesar seperempat sampai dengan seperlima dari beban ultimit rencana pondasi yang disalurkan dari *jack*. Proses penambahan beban ini dilakukan dalam selang pengamatan maksimal 1 (satu) jam. Selama proses penambahan beban tersebut berlangsung dilakukan pencatatan terhadap manometer yang memantau penurunan pelat baja. Dan

pelaksanaan tes ini harus dilakukan sampai dengan penambahan beban tersebut sebesar beban ultimit rencana atau telah terjadi penurunan sebesar 25 mm (1 in) pada pelat baja.

Model pelaksanaan *Plate Bearing Test* dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Alat *Plate Bearing Test* yang digunakan

Hasil dari pelaksanaan *plate bearing test* di lokasi penyelidikan akan ditampilkan dalam bentuk kurva hubungan beban yang bekerja dengan deformasi (penurunan) yang terjadi.

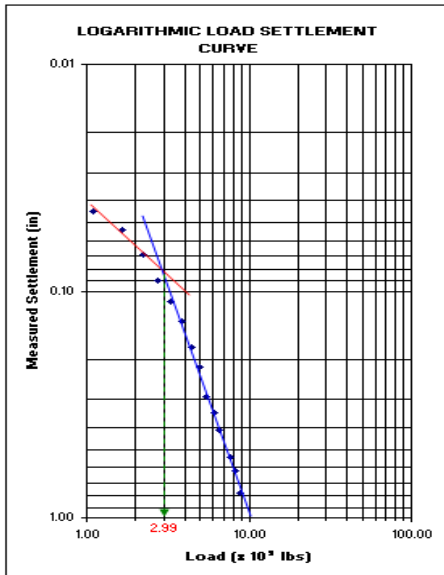
Tahapan selanjutnya dari penelitian ini adalah menganalisis data yang didapat dari hasil *plate bearing test* untuk mendapatkan parameter disain pondasi yang berupa nilai modulus *subgrade*, modulus kekakuan elastik, dan kuat geser. *undrained*.

hasil penelitian

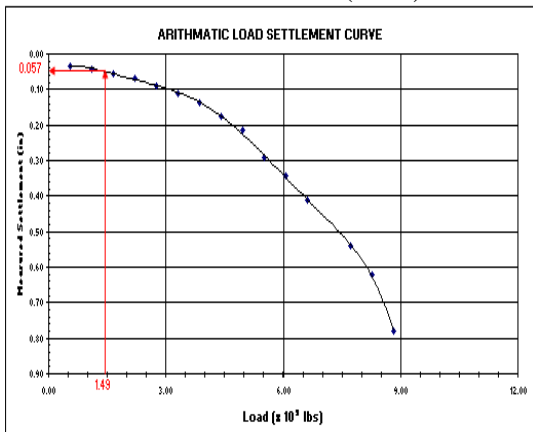
Hasil *Plate Bearing Test*

Berikut ini adalah hasil analisis *Plate Bearing Test* untuk masing lokasi penyelidikan :

- Titik (PB-2)

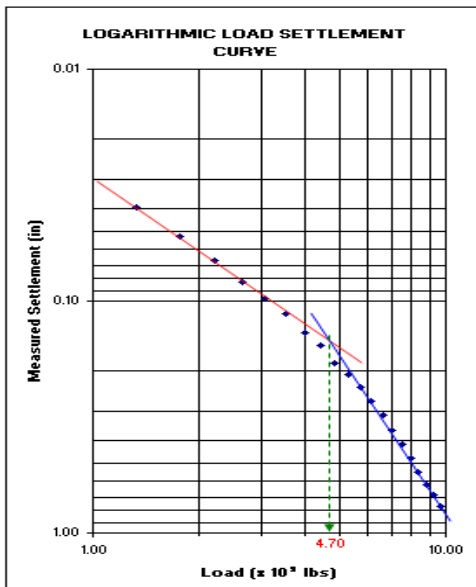


Gambar 3. Kurva Logaritmik Load-Settlement (PB-2)

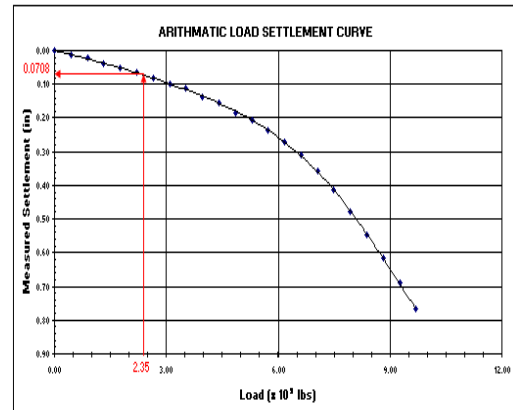


Gambar 4. Kurva Aritmatik Load-Settlement (PB-2)

• Titik (PB-3)

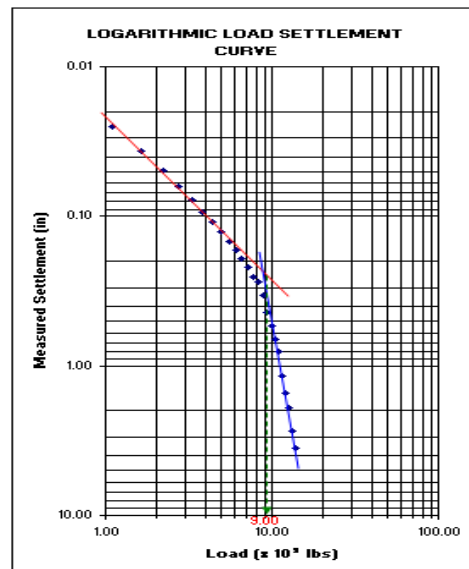


Gambar 5. Kurva Logaritmik Load-Settlement (PB-3)

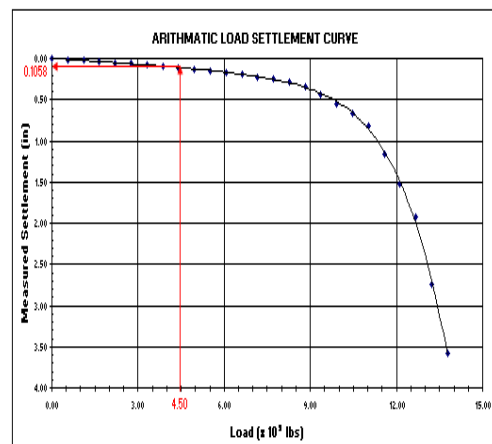


Gambar 6. Kurva Aritmatik Load-Settlement (PB-3)

• Titik (PB-5)



Gambar 7. Kurva Logaritmik Load-Settlement (PB-5)



Gambar 8. Kurva Aritmatik *Load-Settlement* (PB-5)

Analisis Parameter Deformasi dan Kekakuan Elastik Subgrade

Modulus subgrade

Modulus *subgrade* (k_s) merupakan salah satu parameter disain yang dapat diperoleh dari hasil *Plate Bearing Test*. Berikut ini adalah besarnya modulus *subgrade* (k_s) untuk masing-masing titik pengujian :

• Titik PB-02

$q_u = 2290 \text{ lbs} = 1.35 \text{ ton}$
 $\delta = 0.0557 \text{ in} = 0.0014 \text{ m}$
 $k_s = 36.63 \text{ lb/in}^3 = 994.77 \text{ t/m}^3$

• Titik PB-03

$q_u = 4700 \text{ lbs} = 2.13 \text{ ton}$
 $\delta = 0.0708 \text{ in} = 0.0018 \text{ m}$
 $k_s = 46.97 \text{ lb/in}^3 = 1275.73 \text{ t/m}^3$

• Titik PB-05

$q_u = 9000 \text{ lbs} = 4.08 \text{ ton}$
 $\delta = 0.1058 \text{ in} = 0.0027 \text{ m}$
 $k_s = 60.19 \text{ lb/in}^3 = 1634.49 \text{ t/m}^3$

Tabel 1. Modulus Subgrade pada lokasi penyelidikan

No	$k_s \text{ (t/m}^3\text{)}$
PB-02	994.77
PB-03	1275.73
PB-05	1634.49

Modulus Kekakuan Elastik

Hasil perhitungan modulus kekakuan elastik adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Modulus kekakuan elastik pada lokasi penyelidikan

No	$E \text{ (t/m}^2\text{)}$
PB-02	297.57
PB-03	381.51
PB-05	488.94

Parameter Kuat Geser Undrained (c_u)

Hasil perhitungan perkiraan kuat geser *undrained*, c_u adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Kuat geser undrained pada lokasi penyelidikan

No	$q_u \text{ (t/m}^2\text{)}$	$c_u \text{ (t/m}^2\text{)}$
PB-02	1.35	0.22
PB-03	2.13	0.35
PB-05	4.08	0.66

PB-02	1.35	0.22
PB-03	2.13	0.35
PB-05	4.08	0.66

Analisis hasil *Plate Bearing Test* secara keseluruhan pada lapisan subgrade (permukaan) ditampilkan pada Tabel 4. dibawah ini.

Tabel 4. Parameter disain pondasi pada lokasi penyelidikan

No	$q_u \text{ (t/m}^2\text{)}$	$k_s \text{ (t/m}^3\text{)}$	$E \text{ (t/m}^2\text{)}$	$c_u \text{ (t/m}^2\text{)}$
PB-02	1.35	994.77	297.57	0.22
PB-03	2.13	1275.73	381.51	0.35
PB-05	4.08	1634.49	488.94	0.66

kesimpulan

Hasil *Plate Bearing Test* pada lokasi rencana pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) di Jawa Barat menunjukkan bahwa nilai modulus *subgrade*, modulus kekakuan elastik dan kuat geser *undrained* pada tiap titik penyelidikan relatif bervariasi, dengan kisaran nilai berturut-turut adalah 994.77 ton/m³ - 1634.49 ton/m³, 297.57 ton/m² - 488.94 ton/m², 0.22 ton/m² - 0.66 ton/m², sehingga dapat disimpulkan terjadi ketidakseragaman lapisan *subgrade* pada lokasi ini. Hasil penyelidikan ini selanjutnya dapat dijadikan parameter dalam perencanaan pondasi bangunan PLTU. Untuk perencanaan yang lebih konservatif, parameter tanah dengan kekuatan terkecil dapat dijadikan parameter disain pondasi bangunan PLTU.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bowles J.E., 1982, “ *Foundation Analysis and Design*”, Mc. Graw Hill International Book Com.
 2. Das, B.M., 1995, “*Principles of Geotechnical Engineering*”, Brooks/Cole. ISBN : 0-534-38742-X.
 3. Robert W.Day., 2006, “*Foundation Engineering Hand Book: Design and Construction With The 2006 International Buildings Code*”, ASCE Press Mc Graw Hill Constr.
- Roy E. Hunt., 1982, “*Foundation Analysis and design*”, Mc Graw Hill.