

PENGARUH LEBAR PONDASI TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PADA PONDASI PLAT PERSEGI

Bambang Widodo¹⁾, Kemmala Dewi²⁾
**Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Semarang**

ABSTRAK

Pondasi plat setempat/telapak merupakan pondasi yang sejak lama sudah digunakan untuk menopang bangunan. Pondasi telapak direncanakan untuk menahan beban bangunan yang dihantarkan oleh kolom. Pemakaian telapak harus memperhatikan faktor-faktor bentuk, kedalaman dan kemiringan dalam perencanaannya. Kemampuan tanah itu sendiri harus mampu mendukung pondasi tanpa kegagalan geser (Shear Failure) dan dengan penurunan (Settlement) yang dapat ditolerir untuk pondasi tersebut, kriteria penurunan akan menentukan daya dukung yang diijinkan, tetapi pada beberapa kasus gaya geser pondasi membatasi daya dukung ijin.

Penelitian ini mengkaji pengaruh lebar pondasi terhadap daya dukung tanah pada pondasi persegi. Metoda yang di gunakan dalam peneltian ini adalah pemberian gaya pada plat baja yang relatif kaku dengan ukuran 5 cm x 5 cm, 10 cm x 10 cm , 15 cm x 15 cm, dan 20 cm x 20 cm² di atas tanah lunak remoulded hingga pondasi tersebut runtuh, batasan analisis keruntuhan pondasi adalah keruntuhan pada tanah setelah mengalami penurunan sebesar 2,5 cm.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin lebar pondasi maka daya dukung tanah semakin berkurang dengan koefisien (k) sebesar : $k = -0,0017 \ln(x)+1$, dengan x adalah lebar pondasi persegi.

Kata kunci: Daya dukung pondasi, Lebar pondasi, Koefisien daya dukung.

¹⁾ Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

²⁾ Dosen Teknk Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pondasi plat setempat/telapak merupakan pondasi yang sejak lama sudah digunakan untuk menopang bangunan. Pondasi telapak direncanakan untuk menahan beban bangunan yang dihantarkan oleh kolom. Pemakaian telapak harus memperhatikan faktor-faktor bentuk, kedalaman dan kemiringan dalam perencanaannya.

Kemampuan tanah itu sendiri harus mampu mendukung pondasi tanpa kegagalan geser (*Shear Failure*) dan dengan penurunan (*Settlement*) yang dapat ditolerir untuk pondasi tersebut, kriteria penurunan akan menentukan daya dukung yang diijinkan, tetapi pada beberapa kasus gaya geser pondasi membatasi daya dukung ijin.

Besarnya daya dukung tanah akibat pengaruh lebar pondasi perlu dianalisis untuk mendapatkan daya dukung tanah yang sesuai dengan rumus yang diterapkan. Penelitian daya dukung ini menggunakan media tanah lunak jenuh yang dianggap homogen. Pengaruh lebar pondasi plat tersebut yang akan diuji di dalam penelitian ini untuk mengetahui pengaruhnya terhadap daya dukung tanah.

1.2 Perumusan Masalah

Sehubungan dengan uraian di atas maka ditampilan rumusan bagaimana pengaruh luas dasar pondasi terhadap daya dukung tanah pada pondasi plat persegi?

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian mengenai pengaruh lebar pondasi pada plat setempat dengan batasan sebagai berikut :

- a) Plat berbentuk persegi dengan ukuran 5 x 5 cm, 10 x 10 cm, 15 x 15 cm, dan 20 x 20 Cm.
- b) Pengujian dilakukan pada sebuah drum berisi tanah lunak jenuh.

1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian ini bermaksud untuk mencari besarnya daya dukung tanah pada masing-masing plat uji dengan beban statis, yang bertujuan untuk mengetahui besar pengaruh lebar pondasi terhadap daya dukung tanah.

II. STUDI PUSTAKA

2.1 Pengujian Pembebanan Statis

Dahlan (1990) melakukan pengujian pembebanan statis dengan judul Pengujian Beban Plat Tanpa Pengulangan Beban untuk Menentukan Modulus Reaksi Tanah (*Plate Bearing Test*).

Supriyono (2000) melakukan pengujian dengan judul Faktor Kapasitas Dukung Tanah Ekspansif (*Plate Load Test Calculate the Bearing Capacity Factor of Expansive Soils*), hasil penelitian menunjukkan perkiraan faktor kapasitas dukung tanah ekspansif berdasar teori Terzaghi lebih besar dengan penyimpangan 5% dan 1,6%.

Supriyadi dan Nugroho (2003) melakukan pengujian dengan judul Evaluasi Daya Dukung Tanah dengan Pembebanan Statis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya dukung tanah dari pengujian pembebanan statis lebih besar daripada pengujian direct shear dan sondir.

2.2 Mekanisme Timbulnya Penurunan Tanah pada Pondasi Plat

Pondasi adalah bagian dari struktur yang berfungsi meneruskan beban akibat berat struktur secara langsung ke tanah yang terletak di bawahnya. Bila tanah mengalami pembebanan seperti beban pondasi, tanah akan mengalami distorsi dan penurunan. Beban ini jika berangsur-angsur ditambah penurunanpun juga bertambah, sehingga suatu saat terjadi kondisi dimana pada beban yang tetap, pondasi mengalami penurunan yang sangat besar.

2.3 Metode Daya Dukung Tanah pada Pondasi Dangkal

2.3.1 Metode Terzaghi (1923)

Terzaghi (1923) memberikan prinsip tegangan eektif yang bekerja pada tanah, bahwa daya dukung ultimit (*ultimit bearing capacity*) atau (q_u) didefinisikan sebagai beban maksimum persatuan luas, dinyatakan dengan Persamaan (2.1).

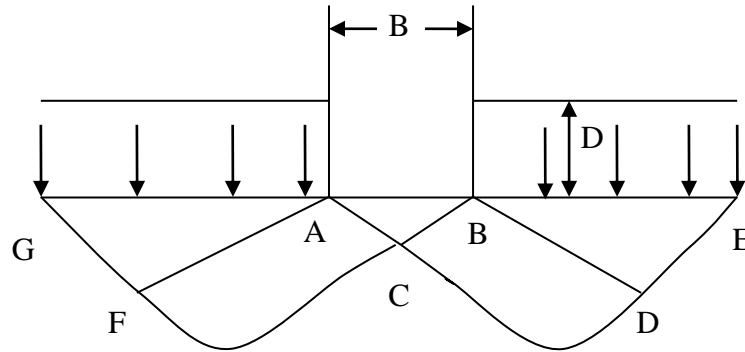
$$q_u = \frac{P_u}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan : q_u = daya dukung ultimit atau daya dukung atas

P_u = beban ultimit atau beban batas

A = luas area

Cara keruntuhan (*failure model*) yang dipergunakan dalam teori Terzaghi ditampilkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Cara Terzaghi untuk Pondasi Dangkal.

Dasar pondasi dianggap tidak licin sehingga gesekan antara dasar pondasi dengan tanah cukup tinggi. Bagian ABC akan bergerak ke bawah bersama-sama dengan pondasi. Bagian BCD dianggap merupakan daerah “ radial shear” dan bagian BDE merupakan daerah tekanan tanah pasif. Kekuatan tanah diatas garis BE tidak diperhitungkan, hanya beratnya saja yang diperhatikan. Terzaghi merumuskan sebuah rumus daya dukung tanah untuk pondasi persegi /bujur sangkar dengan Persamaan 2.2.

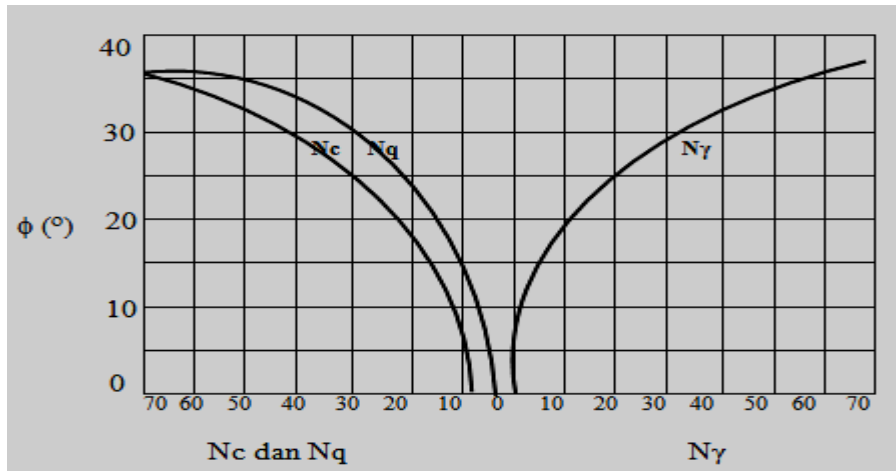
$$q = 1,3 c N_c + \gamma DN_q + 0,4 \gamma BN_\gamma \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan:

- q = daya dukung keseimbangan (ultimit bearing capacity)
- B = lebar pondasi
- D = dalam pondasi
- γ = berat isi tanah
- c = kohesi
- ϕ = sudut perlawanan geser

N_c , N_q dan N_γ adalah faktor daya dukung yang tergantung kepada besarnya sudut perlawanan geser ϕ .

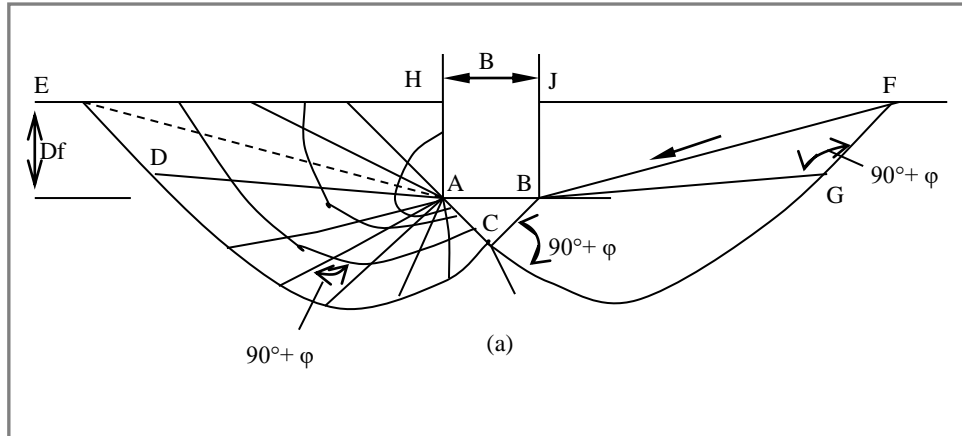
Sifat tanah yang perlu diketahui untuk menentukan daya dukung adalah berat isi (γ) dan konstanta kekuatan geser c dan ϕ , bertambahnya harga ϕ maka harga daya dukung juga bertambah.



Gambar 2.2 Faktor-faktor Daya Dukung Tanah Terzaghi.

2.3.2 Metode Meyerhof (1963)

Cara keruntuhan (*failure model*) juga ditampilkan oleh Meyerhof (1963) dengan memperhitungkan kekuatan geser sampai permukaan tanah. Cara keruntuhan ditampilkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Keruntuhan Daya Dukung Teori Meyerhof.

Meyerhof (1963) memperhitungkan daya dukung pondasi dengan mempertimbangkan bentuk pondasi, eksentrisitas beban, kemiringan beban dan kuat geser tanah di atas dasar pondasi dengan menggunakan Persamaan (2.3).

$$q_u = S_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot C \cdot N_c + S_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot \gamma \cdot D_f \cdot N_q + S_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot 0,5 \cdot B' \cdot \gamma \cdot N_\gamma \dots \dots \dots (2.3)$$

dengan :

q_u : daya dukung ultimit

- N_c, N_q, N_γ : faktor daya dukung untuk pondasi memanjang
- sc, sq, sy : faktor pengaruh bentuk pondasi
- dc, dq, dy : faktor pengaruh kuat geset tanah diatas dasar pondasi
- ic, iq, iy : faktor kemiringan beban
- B' : lebar pondasi efektif
- D_f : kedalaman pondasi
- γ : berat volume tanah

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Peralatan dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan meliputi drum \varnothing 58 cm dan tinggi 40 cm, Dial indicator 3 cm, dengan ketelitian 0,01 mm. Plat baja diatas untuk meletakkan beban yang akan digunakan. Alat Penyangga agar besi tetap berdiri tegak, dan Waterpass.

Bahan yang digunakan meliputi tanah lunak, pasir, plat baja persegi tebal 0,8 cm dengan ukuran 5x5 cm², 10x10 cm², 15x15 cm², 20x20 cm², dan Beban. Material penunjang antara lain kawat stainless steel diameter 2 mm, pengukur waktu (jam), kunci-kunci.

3.2 Rancangan Plat Uji

Model plat sebagai benda uji penelitian dibuat dari plat baja dengan tebal 0,8 cm sebanyak 4 buah. Ukuran plat yang digunakan yaitu plat persegi dengan diameter 5 cm x 5 cm, 10 cm x 10 cm, 15 cm x 15 cm, dan 20 cm x 20 cm.



Gambar 3.1 Plat Uji.

3.3 Langkah-langkah Penelitian

3.3.1 Persiapan tanah uji (Jenuh dan Homogen)

- a) Pengambilan tanah yang telah dibersihkan dari sisa kotoran dan batuan.

- b) Tanah dengan berat yang sama dimasukkan kedalam masing-masing drum dengan ketinggian 25 cm dari dasar drum.
- c) Tanah yang berada di dalam drum tersebut direndam dengan air sampai tanah mengalami proses pemadatan.



Gambar 3.1 Drum Uji yang Berisi Tanah Lunak.

- d) Tanah dibebani pasir sebanyak 40 kg selama 24 jam dengan cara memberi alas berupa anyaman bambu dengan lapisan karung yang dibuat sesuai ukuran drum. Hal ini dilakukan untuk menghindari pasir dan tanah uji bercampur.
- e) Tanah yang telah dibebani selama 24 jam dibiarkan selama 1 minggu dengan tetap menjaga kondisi tanah agar tetap terendam air untuk mendapatkan tanah yang jenuh.

3.3.2 Prosedur Pengujian

- a) Setelah tanah dalam drum dianggap jenuh dan homogen, plat uji diletakkan di atas permukaan tanah tersebut.
- b) Plat uji yang telah dipasang kemudian diberi beban awal agar mendapatkan posisi plat yang stabil, pembebanan dilakukan selama 5 – 10 menit sampai plat benar – benar stabil tidak mengalami penurunan.
- c) Setelah plat benar – benar stabil maka proses pengujian plat bisa dilakukan dengan mengatur posisi Dial Indicator pada posisi 0.
- d) Plat uji kemudian dibebani dengan beban awal kurang lebih $0,0125 \text{ kg/cm}^2$, dan dicatat penurunannya tiap 15 detik dalam satu menit pertama.
- e) Setelah satu menit pertama, penurunan dicatat setiap 15 menit. Selanjutnya penurunan dicatat dua kali waktu penurunan sebelumnya.
- f) Penambahan beban dilakukan setelah plat uji tidak lagi mengalami penurunan. Beban yang ditambahkan sebesar 50 % dari beban sebelumnya, dengan

metode pencatatan waktu dengan penurunan yang sama seperti beban pertama.

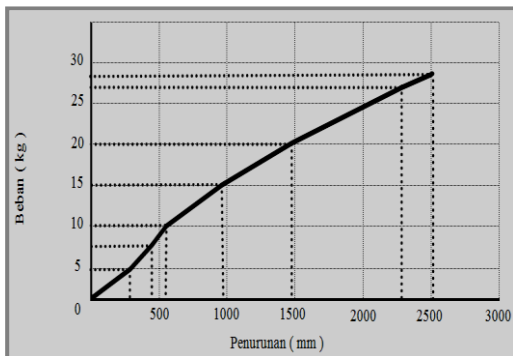
- g) Penambahan beban dihentikan setelah plat uji mengalami penurunan 2,5 cm.
- h) Percobaan dilakukan dengan metode yang sama terhadap plat uji dengan lebar yang berbeda.



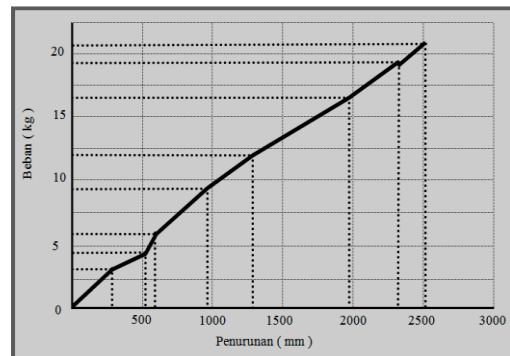
Gambar 3.2 Setting Pengujian

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

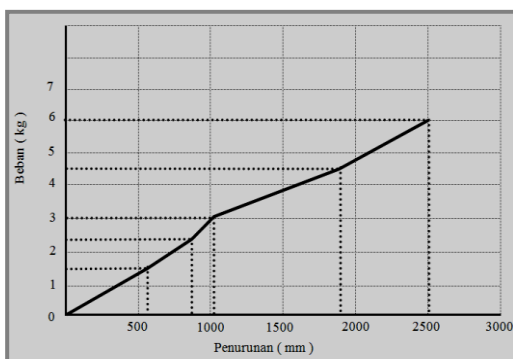
4.1 Pengujian Plat Ukuran 20x20 cm



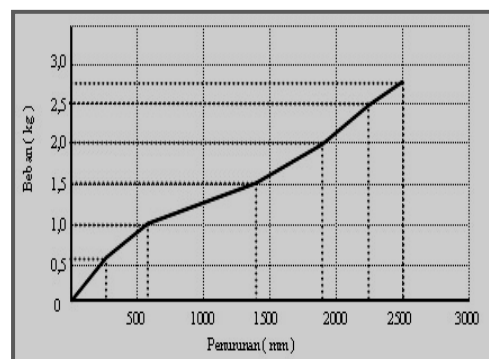
a) Plat 20 cm x 20 cm.



b) Plat 15 cm x 15 cm.



a) Plat 10 cm x 10 cm.



b) Plat 5 cm x 5 cm.

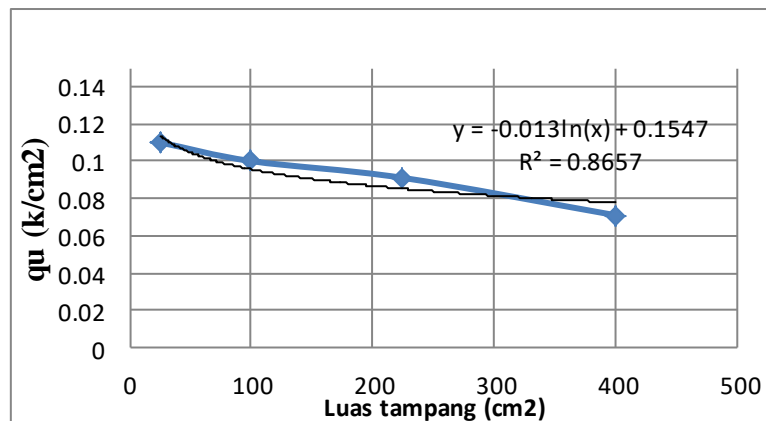
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Pembebanan dan Penurunan.

4.2 Perhitungan Daya Dukung Ultimate

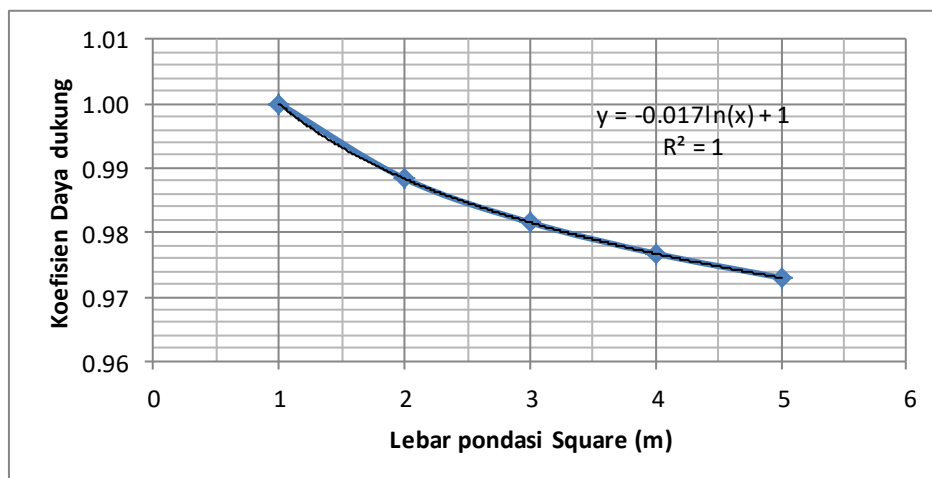
Grafik penurunan plat dengan ukuran 20 x 20 cm pada penurunan 2,5 cm didapat beban seberat 28,5 kg, luas plat = 400 cm², maka:

$$q_u = \frac{P_u}{A} = \frac{28,5}{400} = 0,071 \text{ kg/cm}^2$$

Analog plat 20 cm x 20 cm, maka untuk plat ukuran 15 cm x 15 cm (Drum B), didapat $q_u = 0.091 \text{ kg/cm}^2$, Plat ukuran 10 cm x 10 cm (Drum C), didapat $q_u = 0.100 \text{ kg/cm}^2$,. Plat ukuran 5 cm x 5 cm (Drum D), didapat $q_u = 0.110 \text{ kg/cm}^2$.



Gambar 4.7 Grafik Hubungan Luas Plat dan Daya Dukung Tanah.



Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Lebar Pondasi terhadap Daya Dukung Pondasi.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh lebar pondasi terhadap daya dukung tanah, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a) Semakin besar lebar pondasi, maka daya dukung tanah semakin kecil.
- b) Besarnya koefisien = $-0.017 \ln(x) + 1$; dengan x adalah lebar pondasi square.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E., 1983, "*Analisa dan Design Pondasi*", Erlangga, Jakarta.
- Dahlan, A.T., 1990, "*Pengujian Beban Pelat Tanpa Pengulangan Beban Untuk Menentukan Modulus Reaksi Tanah*", Jurnal Pusat Litbang Jalan 2.
- Nugroho, Alimursid, D., dan Asra, A., 1985, "*Rumus-rumus Statistik Serta Penerapannya*", CV. Rajawali, Jakarta.
- Peck, R.B, Hanson, W.E. dan Thornburn, T.H., 1996, "*Teknik Fondasi*", Edisi Kedua, Gajahmada University Press, Yogyakarta.
- Sosrodarsono, S. dan Nakazawa, K., 1988, "*Mekanika Tanah & Teknik Pondasi*", PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Supriyadi, A. Dan Nugroho, C., 2003, "*Evaluasi Daya Dukung Tanah Dengan Pembebanan Statis*", Laporan Tugas Akhir FT UNTAG, Semarang.
- Supriyono, 2000, "*Faktor Kapasitas Dukung Tanah Ekspansif*", Laporan penelitian FT UGM, Yogyakarta.
- Terzaghi, K., dan Peck, R.B., 1987, "*Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*", Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- Wesley, L.D., 1977, "*Mekanika Tanah Badan Penerbit Pekerjaan Umum*", Jakarta.