

## TINJAUAN DAYA DUKUNG PONDASI SUMURAN PADA GEDUNG-X DI KOTA BUKITTINGGI

Asri Yuda Trinanda <sup>1\*</sup>

1) Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang Sumatera Barat Indonesia (email : [asriyuda93@gmail.com](mailto:asriyuda93@gmail.com))

### Info Artikel

#### **Riwayat Artikel:**

Dikirim : 26-05-2021

Direvisi : 24-06-2021

Diterbitkan : 28-06-2021

#### **Keywords :**

Pondasi,  
Sumuran,  
Daya Dukung,  
Metode Terzaghi,  
Metode Meyerhof.

### ABSTRAK

Suatu konstruksi terdiri dari struktur atas dan struktur bawah. Masing-masing elemen struktur berfungsi dalam menahan seluruh beban yang bekerja pada bangunan tersebut. Struktur bawah yang terdiri dari pondasi, menjadi tumpuan seluruh beban-beban yang bekerja di atas bangunan tersebut. Jenis pondasi yang digunakan tergantung pada pemilihan tipe struktur, beban yang bekerja dan jenis tanahnya. Salah satu jenis pondasi pada konstruksi adalah pondasi sumuran. Penelitian ini akan menganalisis tentang kapasitas dari pondasi sumuran pada proyek pembangunan gedung X di Kota Bukittinggi. Dalam perhitungan kapasitas daya dukung pondasi menggunakan dua metode, yaitu metode Terzaghi dan metode Meyerhof. Perhitungan dilakukan terhadap satu tipe dimensi pondasi diameter 1,2 m dengan kedalaman tiga meter. Dari hasil analisis yang dilakukan terhadap daya dukung pondasi, diperoleh daya dukung pondasi dengan metode Terzaghi sebesar 2524,3 kN. Sedangkan daya dukung yang diperoleh dengan metode Meyerhof adalah 1759,57. Adanya perbedaan nilai daya dukung ijin pada metode Terzaghi dan metode Meyerhof karena penambahan koefisien-koefisien pada metode tersebut. Pada metode Terzaghi memperhitungkan faktor bentuk pondasi ( $sc$  dan  $sy$ ). Sedangkan metode Meyerhof dipengaruhi oleh faktor kedalaman pondasi ( $dc$ ,  $dq$ ,  $dy$ ), faktor bentuk pondasi ( $sc$ ,  $sq$ ,  $sy$ ), dan faktor kemiringan beban ( $ic$ ,  $iq$ ,  $iy$ ).

### 1. PENDAHULUAN

Secara umum terdapat dua jenis pondasi, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pemilihan pondasi suatu bangunan tergantung pada jenis struktur, beban-beban dan jenis tanahnya. Untuk konstruksi beban ringan biasanya dipakai pondasi dangkal, dan untuk konstruksi dengan beban yang besar, umumnya digunakan pondasi dalam. Salah satu jenis pondasi adalah pondasi sumuran. Pondasi sumuran merupakan jenis pondasi peralihan antara pondasi dangkal dan pondasi tiang, digunakan apabila tanah dasar terletak pada kedalaman yang cukup dalam.

Daya dukung pondasi sumuran diperoleh dari daya dukung ujung (*end bearing capacity*) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan daya dukung geser atau selimut (*friction bearing capacity*) yang diperoleh dari daya dukung geser datau gaya adhesi antara pondasi sumuran dan tanah sekelilingnya.

Menurut Asroni (2010), struktur bangunan dibagi menjadi 2 bagian utama, yaitu struktur bangunan di dalam tanah dan struktur bangunan di atas tanah. Struktur bangunan di dalam tanah sering disebut struktur bawah, sedangkan struktur di atas tanah disebut struktur atas. Struktur bawah dari suatu

bangunan umumnya disebut dengan pondasi, yang berfungsi untuk memikul seluruh beban-beban di atasnya untuk diteruskan oleh pondasi ke tanah dasar.

Pondasi harus direncanakan dengan teliti terhadap seluruh beban-beban yang akan ditahan. Perencanaan pondasi harus diperhitungkan terhadap beban gravitasi dan beban lateral. Beban gravitasi merupakan beban vertikal yang berasal dari struktur bangunan, seperti beban mati (termasuk berat sendiri bangunan), dan beban hidup. Sedangkan, beban lateral merupakan beban horizontal yang berasal dari luar struktur bangunan, seperti beban angin dan beban gempa.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan terhadap salah satu gedung X di Kota Bukittinggi. Gedung X merupakan gedung bertingkat yang digunakan untuk pendidikan.

### 2.2 Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan terhadap kapasitas satu tipe pondasi sumuran yang dipakai pada bangunan tersebut. Sebelum dilakukan analisis terhadap pondasi, terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data-data yang pendukung dari penelitian ini. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait yang berkaitan dengan penelitian ini. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

- Data penyelidikan tanah; dan
- Data pondasi (gambar detail pondasi).

### 2.3. Pengolahan Data

#### Daya Dukung Pondasi Metode Terzaghi

Persamaan daya dukung pondasi sumuran hampir sama dengan persamaan yang digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang pancang. Daya dukung pondasi sumuran juga ditentukan oleh daya dukung tanah dasar gesekan (f) dan atau lekatan (c). Untuk menghitung daya dukung ultimate tanah

dasar dapat digunakan persamaan Terzaghi berikut.

$$q_{ult} = sc.c.Nc + Df.\gamma_1.Nq + s\gamma.B.\gamma_2.N\gamma \quad (1)$$

Untuk pondasi bentuk bujur sangkar/segi empat

$$q_{ult} = 1,3.c.Nc + Df.\gamma_1.Nq + 0,8.B.\gamma_2.N\gamma \quad (2)$$

Untuk pondasi bentuk lingkaran

$$q_{ult} = 1,3.c.Nc + Df.\gamma_1.Nq + 0,6.B.\gamma_2.N\gamma \quad (3)$$

dengan :

$q_{ult}$  = daya dukung ultimate pondasi

c = kohesi tanah

$\gamma_1$  = berat vol. tanah disamping pondasi

$\gamma_2$  = berat vol. tanah dibawah pondasi

Df = kedalaman sampai dasar pondasi

B = Lebar pondasi

Nc, Nq, N $\gamma$  = faktor daya dukung terzaghi

**Tabel 1.** Faktor Daya Dukung Terzaghi

$\Phi$	Nc	Nq	N $\gamma$	Nc'	Nq'	N $\gamma$ '
0	5,7	1,0	0,0	5,7	1,0	0,0
5	7,3	1,6	0,5	6,7	1,4	0,2
10	9,6	2,7	1,2	8,0	1,9	0,5
15	12,9	4,4	2,5	9,7	2,7	0,9
20	17,7	7,4	5,0	11,8	3,9	1,7
25	25,1	12,7	9,7	14,8	5,6	3,2
30	37,2	22,5	19,7	19,0	8,3	5,7
34	52,6	36,5	35,0	23,7	11,7	9,0
35	57,8	41,4	42,4	25,2	12,6	10,1
40	95,7	81,3	100,4	34,9	20,5	18,8
45	172,3	173,3	297,5	51,2	35,1	37,7
50	347,6	415,1	1153,2	81,3	65,6	87,1

Sumber : Hakam, (2008)

**Tabel 2.** Faktor Bentuk untuk Rumus Daya Dukung Terzaghi

Faktor Bentuk	Bentuk Pondasi		
	Menerus (L>>B)	Bujur Sangkar (L=B)	Lingkaran (diameter =B)
Sc	1.0	1.3	1.3
S $\gamma$	1.0	0.8	0.6

Sumber : Hakam, (2008)

Beban izin (*allowable*) yaitu:

$$Q_{all} = Q_u / SF \quad (4)$$

dengan :

$Q_{all}$  = Beban ijin pondasi

$Q_u$  = Beban ultimate pondasi

SF = *safety factor*

### Daya Dukung Pondasi Metode Meyerhof

Menurut Hakam (2008), banyak peneliti-peneliti setelah *Terzaghi* yang mengusulkan teori tentang perhitungan daya dukung pondasi dangkal. Parameter tanah yang digunakan masih tetap, namun ada perbaikan untuk kasus-kasus tertentu sehingga membuat rumusan menjadi umum.

Secara garis besar, teori-teori tersebut masih mengadopsi apa yang telah dituliskan oleh *Terzaghi*. Namun terdapat beberapa perubahan terutama mengenai faktor daya dukung. Meyerhof membentuk rumusan baru untuk ketiga faktor daya dukung.

Kapasitas daya dukung pondasi dangkal teori *Meyerhof* ditulis sebagai berikut:

$$q_u = c \cdot N_c (s_c \cdot d_c \cdot i_c) + q' \cdot N_q (s_q \cdot d_q \cdot i_q) + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma (s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma) \quad (5)$$

dengan  $N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$  adalah faktor kapasitas daya dukung Meyerhof tanpa satuan (non-dimensional) yang didapatkan hanya dari nilai sudut geser dalam tanah ( $\Phi$ ).  $s_c$ ,  $d_c$ ,  $i_c$ ,  $d_q$ ,  $i_q$ ,  $s_\gamma$ ,  $d_\gamma$ ,  $i_\gamma$  adalah faktor-faktor bentuk, kedalaman dan kemiringan beban seperti pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Faktor bentuk ( $s$ =shape), kedalaman ( $d$ =depth) dan sudut beban ( $i$ =inclination) untuk rumus daya dukung Meyerhof

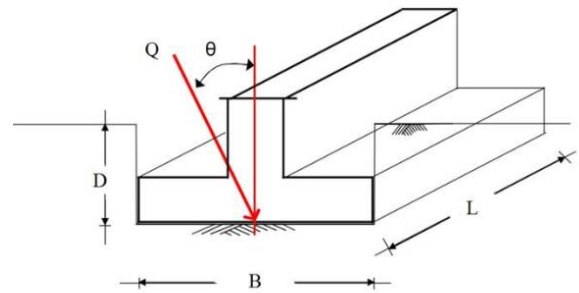
Faktor	Nilai $\phi$	Rumus
<b>Sc</b>	Semua nilai	$S_c = 1 + 0,2 \cdot K_p \cdot (B'/L')$
<b>Sq = S<math>\gamma</math></b>	$\phi > 10$	$S_q = S_\gamma = 1 + 0,1 \cdot K_p \cdot (B'/L')$
	$\phi = 0$	$S_q = S_\gamma = 1$
<b>dc</b>	Semua nilai	$d_c = 1 + 0,2 \cdot (K_p)^{0,5} \cdot (D/B)$
<b>dq = d<math>\gamma</math></b>	$\phi > 10$	$d_q = d_\gamma = 1 + 0,1 \cdot (K_p)^{0,5} \cdot (D/B)$
	$\phi = 0$	$d_q = d_\gamma = 1$
<b>ic = iq</b>	Semua nilai	$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$
<b>i<math>\gamma</math></b>	$\phi > 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$
	$\phi = 0$	$i_\gamma = 0$

Sumber : Hakam, (2008)

Nilai  $K_p$  yang digunakan Meyerhof adalah nilai dari Rankine,

$$K_p = \tan^2 \left( \frac{2\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) \quad (6)$$

Sudut beban (inclinasi) adalah sudut yang dibuat oleh beban terpusat terhadap sumbu vertikal seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Variabel pondasi telapak untuk rumus Meyerhof (Hakam, 2008)

Nilai faktor kapasitas daya dukung  $N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$  dari Meyerhof selanjutnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan-persamaan berikut:

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \quad (7)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p \quad (8)$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan (1,4 \phi) \quad (9)$$

**Tabel 4.** Nilai Faktor Daya Dukung Meyerhof

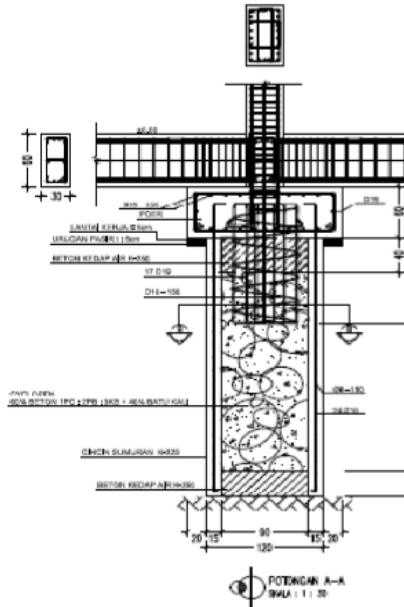
$\Phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$ -Meyerhof
0	5,14	1,0	0,0
5	6,59	1,57	0,1
10	8,34	2,47	0,4
15	10,98	3,94	1,1
20	14,83	6,40	2,9
21	15,81	7,07	3,4
22	16,88	7,82	4,1
23	18,05	8,66	4,8
24	19,36	9,60	5,7
25	20,72	10,66	6,8
30	30,14	18,40	15,7
35	46,12	33,30	37,2
40	75,31	64,20	93,7
45	133,87	134,87	262,6
50	266,88	319,06	873,9

Sumber : Hakam, (2008).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Metode Terzaghi

Dimensi pondasi :



**Gambar 3.** Pondasi Sumuran 1 (PS1)

$$B = 1,2 \text{ m}$$

$$D_f = 3 \text{ m}$$

$$\phi = 21$$

$$N_c = 19,18$$

$$N_q = 8,46$$

$$N_\gamma = 5,94$$

$$\gamma = 1,7 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 266,66 \text{ kN/m}^2$$

daya dukung ultimate pondasi adalah:

$$q_{ult} = 1,3 \cdot c \cdot N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0,6 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \\ = 6699,32 \text{ kN/m}^2$$

Beban ultimate yang ditahan oleh pondasi :

$$Q_u = \pi \cdot r^2 \cdot q_{ult} \\ = 7572,90 \text{ kN}$$

Beban izin (*allowable*) untuk pondasi adalah :

$$Q_{all} = Q_u / SF \\ = 7572,90 / 3 = 2524,30 \text{ kN.}$$

#### Metode Meyerhof

Rangkuman data perhitungan:

$$B = 1,2 \text{ m}$$

$$D_f = 3 \text{ m}$$

$$\phi = 21$$

$$N_c = 15,81$$

$$N_q = 7,07$$

$$N_\gamma = 3,4$$

$$\gamma = 1,7 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 266,66 \text{ kN/m}^2$$

$$K_p = 0,036$$

$$d_c = 1,0948$$

$$s_c = 1,0028$$

$$d_q = d_\gamma = 1,0474$$

$$s_q = s_\gamma = 1,0014$$

$$i_c = i_q = 1$$

$$i_\gamma = 0 \quad (\phi = 0)$$

kapasitas daya dukung ultimate adalah

$$q_u = c \cdot N_c (s_c \cdot d_c \cdot i_c) + q^2 \cdot N_q (s_q \cdot d_q \cdot i_q) + \frac{1}{2} \\ \gamma \cdot B \cdot N_\gamma (s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma) \\ = 4669,77 \text{ kN}$$

Beban ultimate yang ditahan oleh pondasi :

$$Q_u = \pi \cdot r^2 \cdot q_{ult} \\ = 5278,71 \text{ kN}$$

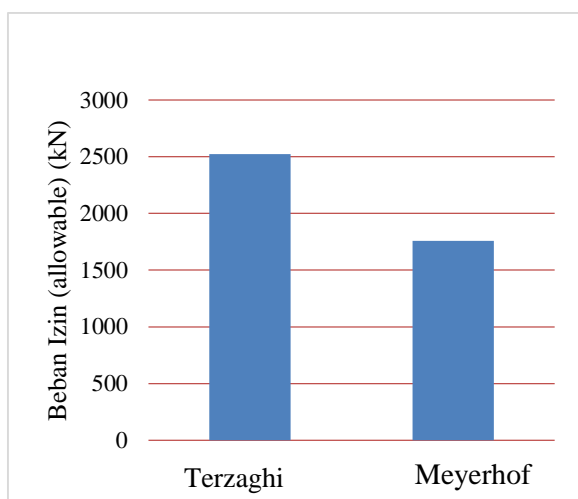
Beban izin (*allowable*) untuk pondasi adalah :

$$Q_{all} = Q_u / SF \\ = 5278,71 / 3 \\ = 1759,57 \text{ kN.}$$

Rekap dari hasil perhitungan beban izin pondasi dengan metode *Terzaghi* dan metode *Meyerhof* dapat dilihat dari Tabel 5 sebagai berikut :

**Tabel 5.** Beban izin ( $Q_{all}$ ) terhadap kedalaman pondasi

Kedalaman (m)	Beban Izin ( $Q_{all}$ ) (kN)	
	Terzaghi	Meyerhof
3,0	2524,30	1759,57



**Gambar 4.** Diagram Beban Izin (Qall)

Berdasarkan dari Tabel 5 dan Gambar 4. dapat dilihat hasil perhitungan daya dukung izin pondasi dengan metode *Terzaghi* dan metode *Meyerhof* pada kedalaman pondasi 3,0 m dengan pondasi sumuran, diameter 1,2 m. Dari kedua metode tersebut, terdapat perbedaan hasil nilai daya dukung izin (Qall) pada pondasi tersebut. Hal ini disebabkan perbedaan koefisien-koefisien yang digunakan untuk masing-masing metode. Metode *Terzaghi* menghitung daya dukung pondasi dengan mempertimbangkan faktor bentuk dari bentuk pondasi ( $s_c$  dan  $s_\gamma$ ). Sedangkan metode *Meyerhof*, koefisien yang digunakan dalam mendapatkan daya dukung pondasi dipengaruhi oleh faktor bentuk pondasi ( $s_c$ ,  $s_q$ ,  $s_\gamma$ ), faktor bentuk pondasi ( $d_c$ ,  $d_q$ ,  $d_\gamma$ ), dan faktor kemiringan beban ( $i_c$ ,  $i_q$ ,  $i_\gamma$ ).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jenis pondasi yang ditinjau dari penelitian ini adalah pondasi sumuran dengan diameter 1,2 m dan kedalaman 3 m.
2. Daya dukung izin (Qall) dengan metode *Terzaghi* diperoleh sebesar 2524,30 kN, dan metode *Meyerhof* sebesar 1759,57 kN.
3. Perbedaan hasil daya dukung yang diperoleh disebabkan nilai koefisien-koefisien yang digunakan berbeda.
4. Metode *Terzaghi* memperhitungkan faktor bentuk pondasi ( $s_c$  dan  $s_\gamma$ ). Sedangkan

metode *Meyerhof*, koefisien yang digunakan dalam mendapatkan daya dukung pondasi dipengaruhi oleh faktor bentuk pondasi ( $s_c$ ,  $s_q$ ,  $s_\gamma$ ), faktor bentuk pondasi ( $d_c$ ,  $d_q$ ,  $d_\gamma$ ), dan faktor kemiringan beban ( $i_c$ ,  $i_q$ ,  $i_\gamma$ ).

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu dalam penelitian ini sehingga penulis dapat melakukan penelitian dengan baik dan lancar.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A. (2010). *Kolom Fondasi & Balok T Beton Bertulang*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta: Cetakan Pertama.
- Bahtiar, M. A., Surjandari, N. S., & Setiono, S. (2016). Korelasi Nilai Kohesi dan Sudut Geser dalam dengan Nilai Tahanan Konus Sondir Menggunakan Metode Statistika. *E- Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 4(3), pp. 690-698. <https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/view/37073>
- Roschedy, G., Manoppo, F. J., & Mandagi, A. T. (2019). Analisis Daya Dukung Pondasi Jembatan Gorr I. *Jurnal Sipil Statik Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado*, 7(4), pp. 397-408. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/23390>
- Hakam, A. (2008). *Rekayasa Pondasi*. CV. Bintang Grafika. Padang.
- Martini, M. (2009). Analisis Daya Dukung Tanah Pondasi Dangkal dengan Beberapa Metode. *Majalah Ilmiah Mektek Universitas Tadulako Manado*, 11(2), pp. 75-87. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mektek/article/view/512>
- Alwalan, M. F. (2018). *Interaction of Closely Spaced Foundations on Sands and Clays: A review*. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 5(9), pp. 101-110. DOI:10.22161/ijaers.5.9.11

- Muda, A. (2016). Analisis Daya Dukung Tanah Fondasi Dangkal Berdasarkan Data Laboratorium. *Jurnal INTEKNA: Informasi Teknik dan Niaga Politeknik Negeri Banjarmasin*, 16(1), pp. 1-16. <https://ejurnal.poliban.ac.id/index.php/intekna/article/view/321>
- Nurdian, S., Setyanto, S., & Afriani, L. (2015). Korelasi Parameter Kekuatan Geser Tanah dengan Menggunakan Uji Triaksial dan Uji Geser Lempung Substitusi Pasir. *Journal Rekayasa Sipil Dan Desain (JRSDD)*, 3(1), pp. 13-26. <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd/article/view/353>
- Padmini, P. (2018). *Review of Methode to Predict the Bearing of Shallow Foundation*. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 5(11), pp. 217-226.
- Ridar, M., & Khatib, A. (2015). Tinjauan Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Sumuran di Pemuda City Walk di Jl. Pemuda Pekanbaru Provinsi Riau. *Jurnal Saintis Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau*, 15(1), pp. 81-92. <https://journal.uir.ac.id/index.php/saintis/article/view/3173>
- Surendro, B. (2015). *Rekayasa Fondasi*. Graha Ilmu. Yogyakarta : Cetakan Pertama.