

PERHITUNGAN DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL JENIS MENERUS DENGAN BERBAGAI METODE

Firgi Ikko Gustianto Putra

D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

Email: firgi.21079@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Pondasi menerus merupakan salah satu jenis pondasi yang sering digunakan dalam konstruksi bangunan. Pondasi ini biasanya digunakan untuk bangunan yang tidak terlalu berat, seperti rumah tinggal atau bangunan kecil lainnya. Sesuai dengan namanya pondasi menerus berbentuk menerus dan memanjang atau biasa disebut pondasi jalur. Pondasi menerus terdiri dari beberapa jenis, antara lain pondasi batu kali dan pondasi batu bata / rollag. Pondasi batu kali menggunakan batu-batu besar sebagai alas dan dinding pondasi. Sedangkan pondasi batu bata / rollag merupakan terbuat dari tumpukan batu bata yang dirangkai dengan adukan beton. Tujuan dari penelitian adalah untuk menganalisis perencanaan pondasi menerus yang sesuai standar-standar teknis dan peraturan-peraturan yang berlaku dalam pembangunan pondasi menerus di Indonesia dan memahami konsep pondasi menerus itu sendiri, serta agar paham pada perencanaan pondasi menerus di Indonesia. Dalam penelitian ini, yang menjadi subjek penelitian adalah literatur yang terkait dengan perencanaan pondasi menerus. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa perencanaan pondasi menerus memiliki tujuan untuk mengetahui daya dukung tanah dan memastikan keamanan dan kestabilan bangunan agar dapat mengurangi risiko kerusakan dan kegagalan bangunan di masa depan. Metode yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu metode deskriptif kualitatif dan studi literatur melalui pengkajian jurnal dan buku yang terdapat di internet dan media cetak mengenai perencanaan pondasi menerus dan penyelidikan daya dukung tanah.

Kata Kunci: *Pondasi, pondasi menerus, Tanah*

Abstract

Continuous foundation is one type of foundation that is often used in building construction. This foundation is usually used for buildings that are not too heavy, such as residential houses or other small buildings. As the name implies, the foundation is continuous and elongated or commonly called the path foundation. Continuous foundations consist of several types, including river stone foundations and brick / roll foundations. Kali stone foundations use large stones as the base and foundation walls. While the brick / rollag foundation is made of piles of bricks assembled with concrete mortar. The purpose of the study is to analyze the continuous foundation planning in accordance with technical standards and regulations applicable in the construction of the continuous foundation in Indonesia and understand the concept of the continuous foundation itself, as well as to understand the continuous foundation planning in Indonesia. In this study, the subject of research is literature related to continuous foundation planning. The results of this study found that continuous foundation planning has the aim of knowing the carrying capacity of the soil and ensuring the safety and stability of the building in order to reduce the risk of damage and failure of buildings in the future. The methods used in this research are qualitative descriptive methods and literature studies through reviewing journals and books on the internet and print media regarding continuous foundation planning and soil carrying capacity investigation

Keywords: *Foundation, Continuous foundation, Land*

PENDAHULUAN

Perencanaan pondasi merupakan salah satu tahap penting dalam konstruksi bangunan. Hal ini dikarenakan pondasi menjadi penyangga utama dari

berat bangunan dan memperkuat struktur bangunan secara keseluruhan. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan yang matang untuk memastikan bahwa pondasi menerus yang dibangun dapat menopang beban bangunan secara optimal.

Pada tahap perencanaan, faktor-faktor yang perlu diperhatikan antara lain jenis pondasi menerus yang akan digunakan, beban bangunan yang akan ditopang, jenis tanah di lokasi bangunan, kedalaman muka air tanah, serta kondisi lingkungan sekitar yang dapat mempengaruhi stabilitas pondasi.

Selain itu, dalam perencanaan juga perlu diperhatikan standar-standar teknis dan peraturan-peraturan yang berlaku dalam pembangunan pondasi menerus. Standar teknis ini mencakup ketentuan mengenai jenis material yang digunakan, dimensi dan kedalaman pondasi, serta teknik pelaksanaan yang harus diikuti untuk memastikan keamanan dan kestabilan bangunan.

Dalam perencanaan pondasi menerus juga perlu dilakukan pengukuran dan analisis terhadap kondisi tanah di lokasi bangunan. Hal ini dilakukan untuk menentukan daya dukung tanah yang akan menjadi dasar pondasi. Pengukuran dan analisis ini dapat dilakukan melalui tes sondir atau bor, serta dengan mengacu pada data-data geoteknik yang telah tersedia dari laboratorium.

Dengan melakukan perencanaan pondasi menerus yang matang dan memperhatikan terhadap standar-standar teknis dan peraturan-peraturan yang berlaku dalam pembangunan pondasi menerus. diharapkan pondasi yang dibangun dapat menopang beban bangunan dengan baik dan tahan lama. Hal ini akan mengurangi risiko kerusakan dan kegagalan bangunan di masa depan.

LANDASAN TEORI

2.1 Identifikasi Tanah

Tanah didefinisikan sebagai akumulasi mineral yang tidak mempunyai atau lemah ikatan antar partikelnya, yang terbentuk karena pelapukan dari batuan. Di antara partikel-partikel tanah terdapat ruang kosong yang disebut pori-pori (*void space*) yang berisi air dan atau udara. Ikatan yang lemah antara partikel-partikel tanah disebabkan oleh pengaruh karbonat atau oksida yang senyawanya di antara partikel-partikel tersebut, atau dapat juga disebabkan oleh adanya material organik (R.F. Craig, 1984).

Sifat-sifat dan karakter tanah tergantung dari kondisi tofografi dan geologi yang membentuk tanah tersebut. Sifat-sifat fisik tanah banyak tergantung

dari faktor ukuran, bentuk dan komposisi kimia butiran.

2.2 Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah penting dilakukan karena digunakan sebagai dasar dalam merencanakan suatu bangunan agar bangunan tersebut stabil, aman dan ekonomis. Tujuan penyelidikan tanah antara lain:

1. Menentukan sifat-sifat fisik dan mekanik tanah.
2. Menentukan daya dukung tanah
3. Menentukan tipe pondasi yang akan digunakan disesuaikan dengan daya dukung tanah.

Penyelidikan tanah dapat dilakukan langsung di lapangan dan dapat juga dilakukan di laboratorium.

Penyelidikan tanah di lapangan dapat dilakukan dengan cara boring, CBR, SPT, Test Pembebanan dan lain-lainnya. Untuk memperoleh contoh tanah asli dalam tugas akhir ini dilakukan dengan cara boring, dengan mengambil contoh tanah di atas muka air tanah dan di bawah muka air tanah. Selanjutnya contoh tanah tersebut diuji di laboratorium. Penyelidikan tanah di laboratorium dapat berupa tes fisik dan tes mekanik tanah. Test fisik meliputi tes kadar air (W_c), berat jenis (G_s) atau "*specific gravity*", batas-batas Atterberg, berat volume tanah serta tes mekanik tanah yaitu tes triaksial.

Kadar air (W_c) didefinisikan sebagai perbandingan berat antara air dan tanah dengan bagian yang padat (*solid*).

Berat Air (W_w)

$$(W_c) = \frac{\text{Berat Air } (W_w)}{\text{Berat Tanah Kering } (W_s)} \times 100\%$$

Berat jenis atau (G_s) atau "*specific gravity*" adalah perbandingan antara butiran tanah dengan air suling (destilasi) dengan volume yang sama pada temperatur tertentu.

Berat jenis dapat dinyatakan dengan rumus:

$$G_s = \frac{\text{Berat Butir}}{\text{Berat Air Destilasi Dengan Volume Sama}}$$

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)}$$

Batas-batas Atterberg meliputi: batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), batas susut (*shrinkage limit*) dan indeks plastisitas (*plasticity index*).

$$PI = LL - PL$$

Berat volume tanah adalah merupakan perbandingan antara berat tanah basah dengan volumenya.

$$\text{Berat Volume } (\gamma) = \frac{\text{Berat Tanah}}{\text{Volume Tanah}}$$

Tes triaksial merupakan salah satu cara penyelidikan tanah yang dilakukan di laboratorium dengan maksud untuk memperoleh parameter-parameter daya dukung tanah. Dari test triaksial ini dianggap dapat diperoleh parameter-parameter yang lebih baik daripada uji geser yang lainnya. Keuntungan tes triaksial adalah:

1. Kondisi pengaliran dapat dikontrol.
2. Tekanan air pori dapat diukur.
3. Tanah jenuh dengan permeabilitas rendah dapat dibuat terkonsolidasi.

Pada tes triaksial ada tiga jenis pengujian pokok:

1. Tak terkonsolidasi tak terdrainase (*unconsolidated undrained*) yaitu pengujian tanpa adanya drainase air pori. Kontrol drainase diperoleh dari pemakaian suatu system tertutup ataupun dari tingkat regangan yang tinggi, sehingga keruntuhan yang terjadi lebih cepat dari yang terdrainase.
2. Terkonsolidasi tak terdrainase (*consolidated undrained*) yaitu pengujian contoh tanah dengan tegangan-tegangan yang terdapat kesegala arah dengan drainase diperbolehkan terjadi. Apabila perubahan volume telah selesai yang diketahui dari pengukuran volume ataupun pengukuran drainase pori, lalu saluran keluar untuk drainase ditutup dan contoh dibebani sampai runtuh. Kadangkadang tekanan pori juga diukur.

Terkonsolidasi terdrainase (*consolidated drained*) yaitu pengujian yang hampir sama dengan uji CU, kecuali bahwa sesudah konsolidasi drainase diperbolehkan terjadi selama pembebanan. Tingkat pembebanan cukup lambat sehingga tekanan pori yang besar tidak akan terjadi.

2.3 Analisis Daya Dukung Terzaghi

Terzaghi (1943) menganalisis daya dukung tanah dengan anggapan pondasi berbentuk memanjang tak terhingga dengan lebar B dan terletak di atas tanah homogen. $q_{ult} = c N_c + D_f \gamma N_q + 0,5 \gamma B N_\gamma$ dengan:

- q_{ult} = daya dukung ultimit/batas
 c = kohesi
 D_f = kedalaman pondasi
 B = lebar pondasi
 γ = berat volume tanah

N_c, N_q, N_γ = faktor daya dukung tanah

Untuk pondasi berbentuk bujur sangkar dan lingkaran, persamaan daya dukung batas yang disarankan oleh Terzaghi adalah sebagai berikut:

1. Pondasi Lajur (menerus)

$$q_{ult} = C N_c + q N_q + 0,5 B \gamma N_\gamma$$

2. Pondasi bujur sangkar:

$$q_{ult} = 1,3 c N_c + q N_q + 0,4 B \gamma N_\gamma$$

3. Pondasi lingkaran:

$$q_{ult} = 1,3 c N_c + q N_q + 0,3 B \gamma N_\gamma \text{ dengan}$$

B adalah diameter pondasi (untuk lingkaran).

Sedangkan daya dukung batas dari tanah untuk pondasi dengan bentuk bujur sangkar dan lingkaran untuk kondisi keruntuhan geser setempat adalah sebagai berikut:

1. Pondasi Lajur (menerus)

$$q_{ult} = C' N_c' + q N_q' + 0,5 B \gamma N_\gamma'$$

2. Pondasi bujur sangkar:

$$q_{ult} = 1,3 C' N_c' + q N_q' + 0,4 B \gamma N_\gamma'$$

3. 2. Pondasi lingkaran:

$$q_{ult} = 1,3 C' N_c' + q N_q' + 0,3 B \gamma N_\gamma'$$

2.4 Teori Meyerhof

Meyerhof (1974) telah merumuskan daya dukung pondasi dangkal pada tanah homogen, kemudian pada tahun 1978, Meyerhoff dan Hanna melakukan pengembangan rumus dengan mengakomodasi kondisi tanah yang tidak homogen dimana lapisan pertama selalu lebih kuat daripada lapisan tanah kedua. Teori daya dukung Meyerhof (1974) mirip dengan Terzaghi, yaitu menghitung tegangan geser dari tanah yang terletak di bawah telapak pondasi. Namun, Meyerhof mengasumsikan mekanisme kegagalan diperpanjang ke atas menuju permukaan tanah, yang digambarkan pada

Pada tahun 1974 Meyerhof menyempurnakan teorinya dengan mempertimbangkan beberapa faktor dalam menentukan daya dukung tanah. Faktor-faktor tersebut adalah pengaruh kedalaman pondasi, bentuk pondasi, dan kemiringan beban. Persamaan daya dukung tanah menurut Meyerhof adalah sebagai berikut:

$$q_u = c N_c S_c d_c i_c + q N_q S_q d_q i_q + \frac{1}{2} B' N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

dengan, $S_c d_c i_c$ = faktor bentuk pondasi

$S_q d_q i_q$ = faktor kedalaman pondasi

$S_\gamma d_\gamma i_\gamma$ = faktor inklinasi atau

kemiringan beban

$N_c N_q N_\gamma$ = faktor daya dukung

Meyerhof's Formula :

- Menganggap sudut biji β (sudut antara bidang AD atau BD terhadap arah horizontal) tidak sama dengan ϕ , tapi $\beta > \phi$.
- Zona keruntuhan berkembang dari dasar fondasi, ke atas sampai mencapai permukaan tanah
- Memperhitungkan factor bentuk dan kedalaman pondasi

2.5 Pengaruh Muka Air Tanah

Pengaruh muka air tanah terhadap daya dukung tanah:

1. Jika muka air tanah sangat dalam jika dibandingkan lebar pondasi ($z > B$) maka:
 $q_{ult} = c N_c + D_f \gamma_b N_q + 0,5 \gamma_b B N_\gamma$
2. Jika muka air tanah terletak di atas atau sama dengan dasar pondasinya maka:
 $q_{ult} = c N_c + [\gamma''(D_f - d_w) + \gamma_b d_w] N_q + 0,5 \gamma'' B N_\gamma$
3. Jika muka air tanah di permukaan ($d_w = 0$)
 $q_{ult} = c N_c + D_f \gamma'' N_q + 0,5 \gamma'' B N_\gamma$
4. Jika muka air tanahnya terletak pada kedalaman z dari bawah dasar pondasi ($z < B$), maka:
 $q_{ult} = c N_c + D_f \gamma_b N_q + 0,5 \gamma_r B N_\gamma$

dengan:

q_{ult} = daya dukung ultimit tanah

c = nilai kohesi tanah N_c, N_q, N_γ = faktor-faktor daya dukung tanah

D_f = kedalaman pondasi

B = lebar pondasi

γ_b = berat volume tanah basah

γ'' = berat volume tanah

efektif = $\gamma_{sat} - \gamma_{air}$

d_w = kedalaman muka air tanah dari permukaan

γ_r = berat volume tanah

rata-rata = $\gamma'' + (z/B)(\gamma_b - \gamma'')$

METODE

Metode yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu metode deskriptif dan studi literatur tentang karakteristik tanah di lokasi bangunan, beban yang akan ditopang oleh pondasi, serta standar teknis dan peraturan yang berlaku dalam pembangunan pondasi

menerus. Berikut adalah beberapa metode penelitian yang umum digunakan dalam perencanaan pondasi menerus:

Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang standar teknis dan peraturan yang berlaku dalam pembangunan pondasi menerus. Studi literatur ini meliputi peraturan pemerintah dan standar teknis yang dikeluarkan oleh badan teknis atau asosiasi profesi.

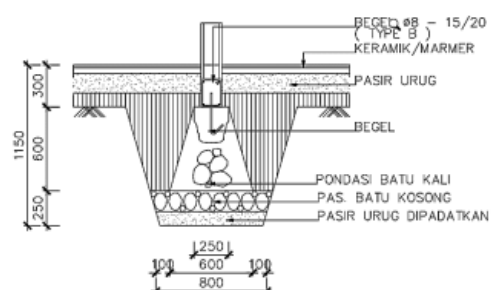
Simulasi dan analisis komputer

Simulasi dan analisis komputer dilakukan untuk memperkirakan respons struktur tanah dan pondasi menerus terhadap beban bangunan. Teknik ini dapat membantu dalam menentukan dimensi dan kedalaman pondasi menerus yang diperlukan bangunan secara efisien, serta memperkirakan respons struktur tanah dan pondasi menerus terhadap gempa bumi atau beban lateral.

Dengan menggabungkan beberapa metode penelitian tersebut, perencanaan pondasi menerus dapat dilakukan dengan baik dan akurat. Hal ini akan menghasilkan pondasi menerus yang mempunyai daya tahan lama dan memiliki kekuatan dalam menopang beban bangunan dengan baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

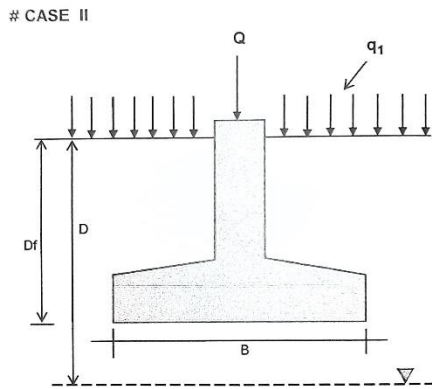
Pondasi Menerus (Continuous Foundation) Pondasi menerus merupakan pondasi yang mendukung beban yang menerus seperti dinding maupun beban sederetan beban dari kolom. Sesuai dengan namanya, pondasi ini berbentuk menerus dan memanjang. Salah satu contoh dari pondasi menerus adalah Pondasi batu kali merupakan jenis pondasi yang terbuat dari struktur batu kali yang disusun sehingga menjadi bangunan yang lebih kokoh untuk menopang beban di atasnya. yang disajikan pada Gambar di bawah ini.



Gambar Pondasi Batu kali
Sumber: Proyek Sipil (2013)

Daya dukung pondasi itu sendiri ternyata tidak hanya dengan satu cara tetapi ada berbagai cara, yaitu menurut Terzaghi, Meyerhof, mengikuti SNI, dll.

Studi Kasus



Terdapat data sebagai berikut :

- ϕ = 15 °
- C = 145 kN/m²
- γ = 1,9 kN/m³
- γ_{sat} = 2,1 kN/m³
- Df = 2 m
- D/MAT = 2 m
- Jenis pondasi = Menerus
- B = 1,5 m

a. Menurut Terzaghi :

Tabel 1a. Faktor daya dukung menurut Terzaghi (1943)

ϕ	Nc	Nq	N γ	Nc'	Nq'	N γ '
0	5,70	1,00	0,00	5,70	1,00	0,00
1	6,00	1,10		5,90	1,07	
2	6,30	1,20		6,10	1,15	
3	6,60	1,30		6,30	1,23	
4	6,90	1,46		6,50	1,30	
5	7,30	1,60	0,50	6,70	1,40	0,20
6	7,60	1,78	0,60	6,90	1,48	0,24
7	8,00	2,00	0,73	7,20	1,58	0,30
8	8,50	2,18	0,86	7,40	1,68	0,37
9	9,00	2,50	1,03	7,70	1,80	0,44
10	9,60	2,70	1,20	8,00	1,90	0,50
11	10,00	3,00	1,38	8,20	2,05	0,57
12	10,60	3,30	1,60	8,55	2,20	0,65
13	11,20	3,60	1,85	8,90	2,35	0,72
14	12,00	3,90	2,15	9,25	2,50	0,80
15	12,90	4,40	2,50	9,70	2,70	0,90
16	13,50	4,85	2,85	10,00	2,85	0,99
17	14,40	5,40	3,30	10,40	3,10	1,12
18	15,35	6,00	3,80	10,80	3,35	1,28
19	16,50	6,60	4,40	11,30	3,62	1,47
20	17,70	7,40	5,00	11,80	3,90	1,70
21	18,80	8,30	5,70	12,30	4,20	1,94
22	20,10	9,10	6,50	12,80	4,45	2,20
23	21,70	10,20	7,50	13,40	4,80	2,45
24	23,30	11,40	8,50	14,10	5,20	2,80
25	25,10	12,70	9,70	14,80	5,60	3,20
26	27,00	14,20	11,20	15,50	6,10	3,60
27	29,50	16,10	13,00	16,30	6,60	4,05
28	31,50	17,50	14,70	17,00	7,10	4,50
29	34,40	20,00	16,90	18,00	7,70	4,50
30	37,20	22,50	19,70	19,00	8,30	5,05
31	40,00	25,00	23,00	20,10	9,10	5,70
32	44,00	29,00	26,40	21,20	9,80	6,40
33	47,50	32,50	30,50	22,45	10,70	7,20
34	52,60	36,50	35,50	23,70	11,50	8,10
35	57,80	41,40	42,40	25,20	12,60	9,00
36	63,50	46,80	49,00	26,80	13,80	10,10
37	69,80	53,70	58,00	28,60	15,20	11,30
38	76,50	61,00	69,00	30,70	16,80	12,80
39	86,00	71,00	82,50	32,70	18,70	14,60

Penyelesaian = 'ase II = $0 \leq d \leq B$
 $= 0 \leq 0 \leq 1,5$ maka,
 $q = \gamma \times Df$
 $= 1,9 \times 2$
 $= 3,8 \text{ kN/m}^2$

Menentukan B pondasi

$\beta = 0$
 $Fqs = 1 + B/L \times \tan \phi$
 $= 1 + B/B \times \tan 15$
 $= 1 + 1 \times \tan 15$
 $= 1,2679492$
 $Fcs = 1 + B/L \times Nq/Nc$
 $= 1 + B/B \times Nq/Nc$
 $= 1 + 1 \times 3,94/10,98$
 $= 1,3410853$
 $Fqd = 1 + 2 \tan \phi \times (1 - \sin \phi)^2 \times Df/B$
 $= 1 + 2 \tan 15 \times (1 - \sin 15)^2 \times 2/B$
 $= 1 + 0,5/B$
 $Fys = 1 - 0,4 \times B/L$
 $= 1 - 0,4 \times B/B$
 $= 1 - 0,4 \times 1$
 $= 0,6$
 $Fyd = 1$
 $Fqi = Fci$
 $= (1 - \beta/90^\circ)^2$
 $= (1 - 0^\circ/90^\circ)^2$
 $= 1$
 $Fyi = (1 - \beta/\phi)^2$
 $= (1 - 0^\circ/15^\circ)^2$
 $= 1$
 $Fcd = 1 + 0,4 \times Df/B$
 $= 1 + 0,4 \times 2/B$
 $= 1 + 0,2/B$

$Qult = 1,3 \times c \times Nc \times Fcs \times Fcd \times Fci +$
 $(q \times Nq \times Fqs \times Fqd \times Fqi) +$
 $(0,3 \times B \times \gamma \times Ny \times Fys \times Fyd \times Fyi)$
 $= (1,3 \times 145 \times 10,98 \times 1,358834 \times (1 + 0,2)/B \times 1 +$
 $(3,8 \times 3,94 \times 1,267949 \times (1 + 0,5)/B \times 1$
 $(0,3 \times B \times 1,9 \times 2,65 \times 0,6 \times 1 \times 1)$
 $= (3261,05 + 652,21/B) + (21,2001105 +$
 $10,60005525/B) + (0,855B)$
 $= 3282,25011 + 662,8100552/B + 0,855B$
 $-3282,25011 = 662,8100552/B + 0,855$

$$-3282,25011 = (451,394 + 0,855B^2)/B$$

$$-3282,25011 = 663,6650552B$$

$$B = 3282,25011 / 663,6650552$$

$$B = 4,945642511$$

$$B = 4,95$$

Keruntuhan geser menyeluruh

$$\begin{aligned} \text{qult} &= C \times N_c + q \times N_q + 0,5 \times B \times \gamma \times N_y \\ &= 145 \times 10,98 + 3,8 \times 3,94 + 0,5 \times 4,95 \times \\ &1,9 \times 2,65 \end{aligned}$$

$$= 1894,27375 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{qijin} = \text{qult}/FS$$

$$= 1568,765/3$$

$$= 631,4245833 \text{ kN/m}^2$$

$$Q = \text{qijin} \times A$$

$$= \text{qijin} \times B^2$$

$$= 15471,48085 \text{ kN}$$

Keruntuhan geser setempat

$$C' = 2/3 \times 1455$$

$$\begin{aligned} \text{qult} &= C' \times N_c' + q \times N_q' + 0,5 \times B \times \gamma' \times N_y' \\ &= (2/3 \times 145) \times 9,70 + 3,8 \times 2,70 + 0,5 \times \\ &4,95 \times 1,9 \times 0,90 \end{aligned}$$

$$= 950,4660167 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{qijin} = \text{qult}/FS$$

$$= 950,4660167/3$$

$$= 316,8220056 \text{ kN/m}^2$$

$$Q = \text{qijin} \times A$$

$$= \text{qijin} \times B^2$$

$$= 7762,931191 \text{ kN}$$

maka,

$$\begin{aligned} Q &= 3282,25011 + 662,8100552/B + 0,855B \\ &= (3282,2501 + 662,8100552/B + 0,855B) \times B^2 \\ &= (3282,2501 \times (4,95^2)) + (662,8101 \times 4,95) \\ &+ (0,855 \times (4,95^3)) \end{aligned}$$

$$= 80423,33333 + 3280,909773 +$$

$$103,7007056$$

$$= 83807,94381 \text{ kN}$$

Kontrol

$$= 83807,94381 > 15471,48085 \text{ kN} \quad \text{OK!}$$

b. Menurut Meyerhof

Tabel 2.2 Faktor daya dukung tanah menurut Meyerhof.

ϕ' (deg)	N_c	N_q	N_y	ϕ' (deg)	N_c	N_q	N_y
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	8.00
1	5.38	1.09	0.002	27	23.94	13.20	9.46
2	5.63	1.20	0.01	28	25.8	14.72	11.19
3	5.90	1.31	0.02	29	27.86	16.44	13.24
4	6.19	1.43	0.04	30	30.14	18.40	15.67
5	6.49	1.57	0.07	31	32.67	20.63	18.56
6	6.81	1.72	0.11	32	35.49	23.18	22.02
7	7.16	1.88	0.15	33	38.64	26.09	26.17
8	7.53	2.06	0.21	34	42.16	29.44	31.15
9	7.92	2.25	0.28	35	46.12	33.30	37.15
10	8.35	2.47	0.37	36	50.59	37.75	44.43
11	8.80	2.71	0.47	37	55.63	42.92	53.27
12	9.28	2.97	0.60	38	61.35	48.93	64.07
13	9.81	3.26	0.74	39	67.87	55.96	77.33
14	10.37	3.59	0.92	40	75.31	64.20	93.69
15	10.98	3.94	1.13	41	83.86	73.90	113.99
16	11.63	4.34	1.38	42	93.71	85.38	139.32
17	12.34	4.77	1.66	43	105.11	99.02	171.14
18	13.10	5.26	2.00	44	118.37	115.31	211.41
19	13.93	5.80	2.40	45	133.88	134.88	262.74
20	14.83	6.40	2.87	46	152.1	158.51	328.73
21	15.82	7.07	3.42	47	173.64	187.21	414.32
22	16.88	7.82	4.07	48	199.26	222.31	526.44
23	18.05	8.66	4.82	49	229.93	265.51	674.91
24	19.32	9.60	5.72	50	266.89	319.07	873.84
25	20.72	10.66	6.77				

$$q = D_f \gamma_b = 2 \times 1,9 = 3,8 \text{ kN/m}^2$$

Daya dukung ultimit

$$\begin{aligned} \text{qu} &= cN_c S_c d_c i_c + qN_q S_q d_q i_q + \frac{1}{2} B' N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma \\ &= 145 \times 10,98 \times 1,33 \times 0,66 \times 1 + 3,8 \times 3,94 \times \\ &1,16 \times 0,83 \times 1 + \frac{1}{2} \times 1,5 \times 1,13 \times 1,16 \times \\ &0,83 \end{aligned}$$

$$= 1412,776 \text{ kN/m}^2$$

qun (Daya dukung ultimit netto)

$$\text{qun} = \text{qu} - q = 1412,776 - 3,8 = 1408,976 \text{ kN/m}^2$$

c. Menurut SNI

Data perencanaan

$$\phi : 15^\circ \text{ (soal)}$$

N_c : 10,98 (Tabel 2.2 Faktor daya dukung pondasi (Meyerhof))

N_q : 3,94 (Tabel 2.2 Faktor daya dukung pondasi (Meyerhof))

N_y : 1,13 (Tabel 2.2 Faktor daya dukung pondasi (Meyerhof))
 C : 145 kN/m² (soal)
 y : 1,9 kN/m³ (soal)
 y_{Sat} : 2,1 kN/m³ (soal)
 D_f : 2 m (soal)
 D/Mat : 2 m (soal)
 Jenis : Menerus (soal)
 dimensi pondasi(B) : 1,5m (asumsi awal dari tugas merencana baja)
 f_c : 40 Mpa (asumsi awal dari tugas merencana baja)
 f_y : 410 Mpa (asumsi awal dari tugas merencana baja)
 Berat jenis tanah : 17 Kn/m³ (tanah, lempung (kering/lembab))
 Tebal pondasi(h) : 0,4 m (asumsi awal dari tugas merencana baja)
 d : 400 mm
 Tinggi efektif pondasi(d): 0,325 m (asumsi awal dari tugas merencana baja)
 d : 325 mm
 Tekanan efektif tanah : 141,2 Kn/m²
 l : 1,35 m

Pembebanan pondasi telapak

P (aksial) : 50 kN (Asumsi)
 M_x : 6 kNm (Asumsi)
 M_y : 8 kNm (Asumsi)

Menentukan ukuran pondasi :
 1,5 x 1,5 (Asumsi)

Inersia : $I_x = I_y$

$$: 1/12 b x h^3$$

$$: 1 \text{ m}^4$$

As pondasi ($x=y$) : 0,75 m

Lebar kolom pedestal : 0,3 m (Asumsi awal dari tugas m baja)

Tegangan yang terjadi
 $: P/A + M_x \times Y/I_x + M_y \times X/I_y$
 $: 43,83333333 \text{ kN/m}^2$

Kontrol Dimensi :
 Tegangan yang terjadi < Tekanan efektif tanah
 $: 43,83333333 \text{ kN/m}^2 < 141,2 \text{ kN/m}^2$
(AMAN)

Tegangan pada pondasi telapak akibat beban terfaktor

P : 1,2xP(aksial)
 $: 60 \text{ Kn}$
 M_x : 1,2xMx
 $: 7,2 \text{ kNm}$
 M_y : 1,2xMy
 $: 9,6 \text{ kNm}$

Pada titik A, $\sigma = : P/A - M_x \cdot Y/I_x + M_y \cdot X/I_y$
 $: 41,8 \text{ kN/m}^2$

Pada titik B, $\sigma = : P/A + M_x \cdot Y/I_x + M_y \cdot X/I_y$
 $: 52,6 \text{ kN/m}^2$

Pada titik C, $\sigma = : P/A - M_x \cdot Y/I_x - M_y \cdot X/I_y$
 $: 27,4 \text{ kN/m}^2$

Pada titik D, $\sigma = : P/A + M_x \cdot Y/I_x - M_y \cdot X/I_y$
 $: 38,2 \text{ kN/m}^2$

Ambil yang terbesar utk perhitungan selanjutnya

Kontrol geser pada pondasi telapak

Geser satu arah

$V_{u1} : (L/2 - c_1/2 - d) \times B \times \sigma$
 $: 21,6975 \text{ Kn}$

$qV_n : q(0,17 \cdot 1 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d)$
 $: 393110,6416 \text{ N}$
 $: 393 \text{ kN}$

kontrol :

$V_u < qV_n$
 $21,6975 \text{ kN} < 393 \text{ kN}$ **OKE**

Geser dua arah

$V_{u2} : \sigma \times (L \times B - (c_1 + d + c_2 + d))$
 $: 97,014125 \text{ kN}$

Nilai kuat geser dua arah untuk beton ditentukan dari nilai terkecil antara

$V_{c1} : 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \lambda \sqrt{f_c'} b_o d$
 $: 1598649,943 \text{ N}$

$V_{c2} : 0,083 \left(\frac{a_s d}{b_o} + 2\right) \lambda \sqrt{f_c'} b_o d$
 $: 22974079,62 \text{ N}$

$$V_{c3} : 0,33 \lambda \sqrt{f_c' b_o d}$$

$$: 1034420,551 \text{ N}$$

maka :

$$qV_n : 0,75 \times V_c$$

$$: 775815,4133 \text{ N}$$

$$: 774,21 \text{ kN}$$

Kontrol :

$$V_{u2} < qV_n$$

$$97,014125 \text{ kN} < 774,21 \text{ kN} \quad \text{OKE}$$

Perhitungan momen lentur dan tulangan tarik

$$M_u : \frac{P_{netto} b l^2}{2}$$

$$: 71,897625 \text{ kN.m}$$

$$R_n : \frac{M_u}{\phi b d^2}$$

$$: 0,504213018$$

$$p \text{ perlu} : \frac{0,85 f_c'}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n}{0,85 f_c'}} \right]$$

$$A_s \text{ perlu} : p \text{ perlu} \times B \times d$$

$$: 380,7375 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min} : p \text{ min} \times B \times d$$

$$: 2100 \text{ mm}^2$$

$$\text{luas 1 bh penampang tul 13mm} : 132,665 \text{ mm}^2$$

$$\text{jumlah tulangan} : 15,82934459 \text{ buah}$$

$$\text{Dipasang} : 16D 16 \quad D16-120$$

$$A_s : 16 \times 1/4 \times \pi \times 24^2$$

$$: 2122,64 \text{ mm}^2$$

$$s : B - 2X \text{selimut beton} / \text{jumlah tulangan} - 1$$

$$: 1487,461538 \text{ mm}$$

Cek panjang penyaluran tulangan tarik
Tulangan berdiameter 16 mm dengan mutu beton f_c 25 mpa, diperoleh

$$\text{panjang penyaluran yang dibutuhkan sebesar} 495,2 \text{ mm}$$

Panjang penyaluran yang tersedia adalah

$$525 > l_d$$

$$525 > 481,9 \quad \text{OKE}$$

Cek transfer beban kolom ke pondasi

Kuat tumpu pada dasar kolom

$$P_u : 52,6 \text{ kN}$$

$$N_1 : \phi(0,85 f_c' A_1)$$

$$: 1989000 \text{ N}$$

$$N_1 : 2210 \text{ kN}$$

Kontrol : $P_u < N_1$

$$52,6 < 2210 \quad \text{OKE}$$

Kuat tumpu pada sisi atas pondasi : N_2

$$A_2 : 2250000 \text{ mm}^2$$

$$A_1 : 90000 \text{ mm}^2$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

$$: 5$$

$$: \text{Diambil} = 2$$

$$\text{Sehingga} : 2 \times N_1$$

$$: 4420 \text{ kN}$$

Kontrol : $P_u < N_2$

$$52,6 < 4420 \quad \text{OKE}$$

Menurut SNI 2847:2013 mensyaratkan tulangan minimum sebesar 0.005 kali luas bruto komponen struktur yang ditumpu, dalam hal ini adalah luasan penampang kolom, sehingga dibutuhkan luas tulangan minimum yang besarnya

$$: 0.005 \times 300 \times 300$$

$$: 450 \text{ mm}^2$$

digunakan **6D16**

a. Panjang penyaluran tulangan stek

$$l_{dc} = \frac{0,24 f_y}{\lambda \sqrt{f_c'}} d_b = 242,86 \text{ mm}$$

$$l_d = 0,043 d_b f_y = 282,08 \text{ mm}$$

$$l_d = 200 \text{ mm}$$

Dari ketiga nilai tersebut, maka panjang penyaluran (ARAFURU, 2022) panjang penyaluran sepanjang

Proteksi/Bulan & Tahun Terbit Volume 1 No. 1
ViTeks/ April 2023 Volume 1 No. 1

tebal pondasi telapak yaitu 400 mm maka hitungan tersebut memenuhi

SIMPULAN

Dengan perhitungan di atas menghasilkan :

- Metode menurut Terzaghi
 $q_u = 950,4660167 \text{ kN/m}^2$
- Metode menurut Meyerhof
 $q_u = 1412,776 \text{ kN/m}^2$
- Digunakan tulangan 6D16 dan panjang penyaluran minimum yang disyaratkan adalah sebesar 282,08 mm. Pada kenyataannya tersedia panjang penyaluran sepanjang tebal pondasi telapak yaitu 400 mm maka hitungan tersebut memenuhi.
- Nilai-nilai yang dihasilkan Terzaghi lebih kecil daripada meyerhof

REFERENSI

- Ahmad, H. H. (2021). Analisis Daya Dukung Tanah Pada Pondasi Dangkal Dengan Metode L Heminier Dan Meyerhof. *Jurnal Penelitian Ipteks*, 1-5.
- ARAFURU. (2022). *ARAFURU*. Retrieved from ARAFURU web site: <https://arafuru.com/sipil/pengertian-pondasi-menerus-dan-cara-perhitungannya.html>
- Aswin. (2013). KAJIAN DAYA DUKUNG PONDASI MENERUS TERHADAP JARAK ANTAR PONDASI DAN KONDISI TANAH YANG BERLAPIS. 1-4.
- Fauzi, I. (2016). Analisis Kapasitas Daya Dukung Pondasi Dangkal Tipe Menerus Pengaruh

Kedalaman Tanah Keras. *Reka Rencana Jurnal Online Institute Teknologi Nasional*, 36-46.

- Gati, D. (2016). PENGARUH MUKA AIR TANAH TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH DI BAWAH PONDASI DANGKAL. *INSTITUT TEKNOLOGI ADHI TAMA SURABAYA*, 1-8.
- Hadi Kusumah, H. (2018). ANALISA DAYA DUKUNG DAN PENURUNAN TANAH TERHADAP PONDASI TELAPAK DI PEMBANGUNAN RUKO JL PELABUHAN II KOTA SUKABUMI. 275-283.
- Martini. (2009). ANALISIS DAYA DUKUNG TANAH PONDASI DANGKAL DENGAN BEBERAPA METODE. *Majalah Ilmiah Teknik*, 75-87.
- Muda. (2016). Analisis Daya Dukung Tanah Fondasi Dangkal Berdasarkan Data Laboratorium. *Jurnal INTEKNA*, 6.
- Nusa. (2022). *Berbagai Macam Pondasi*. (S. Lydia, Ed.) Makassar: Mitra Ilmu.
- Nusantara, M. A. (2014). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 364-372.
- Utami, D. (2013). Pengaruh Muka Air Tanah Terhadap Daya Dukung Tanah Di Bawah Pondasi Dangkal.
- Yosua. (2021, December 7). *Stella Maris College*. Retrieved from Stella Maris College: <https://stellamariscollege.org/pondasi-menerus/>