
PENGARUH MUKA AIR TANAH TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH DI BAWAH PONDASI DANGKAL

GATI SRI UTAMI
DWI AYU DAMAYANTI
JURUSAN TEKNIK SIPIL ITATS

ABSTRAK

Daya dukung tanah di bawah pondasi dangkal dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain kedalaman penanaman pondasi, bentuk pondasi, letak muka air tanah dan lain – lain. Letak muka air sangat berpengaruh terhadap daya dukung tanah, sedangkan letak muka air tanah mengalami fluktuasi dengan adanya perubahan musim, yaitu musim kemarau dan musim penghujan

Dalam pelaksanaan penelitian dilakukan bertahap yaitu, dimulai dari study pustaka penentuan lokasi penelitian, pengumpulan data, perhitungan daya dukung tanah, analisis data kemudian disimpulkan.

Dari analisis hasil perhitungan daya dukung tanah di bawah pondasi dangkal berdasarkan data laboratorium dapat disimpulkan

- Nilai daya dukung tanah dipengaruhi oleh letak muka air tanah, semakin kedalam dari permukaan tanah semakin kecil nilai daya dukung tanah.
- Nilai daya dukung tanah lempung di bawah pondasi dangkal hanya dipengaruhi letak muka air tanah sepanjang penanaman pondasi (D_f), sedangkan letak muka air tanah di bawah pondasi tidak mempengaruhi nilai daya dukung tanah.
- Prosentase penurunan nilai daya dukung tanah akibat perubahan letak muka air tanah tidak dipengaruhi lokasi maupun bentuk pondasi dangkal. Rata-rata penurunan daya dukung tanah untuk letak muka air tanah di :
 - Permukaan tanah = $\pm 50\%$
 - Sepanjang D_f = $\pm 17\%$
 - Bawah pondasi = $\pm 0\%$

Kata Kunci : Daya dukung tanah, muka air tanah, bentuk pondasi.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pondasi ini adalah meneruskan beban konstruksi yang ada diatas ke lapisan tanah. Perencanaan pondasi dikatakan benar apabila beban yang diteruskan oleh pondasi ke tanah tidak melampaui daya dukung tanah, supaya tidak terjadi penurunan yang berlebihan atau keruntuhan.

Daya dukung tanah di bawah pondasi dangkal dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain kedalaman penanaman pondasi, bentuk pondasi, letak muka air tanah dan lain – lain. Letak muka air sangat berpengaruh terhadap daya dukung tanah, sedangkan letak muka air tanah mengalami fluktuasi dengan adanya perubahan musim, yaitu musim kemarau dan musim penghujan

Untuk itu kami melakukan penelitian tentang pengaruh muka air tanah terhadap daya dukung tanah di bawah pondasi dangkal dan seberapa besar pengaruhnya dengan adanya fluktuasi muka air tanah dengan akibat musim.

1.2 Batasan Masalah

Pembahasan Skripsi ini akan dibatasi untuk menghindari adanya penyimpangan pembahasan. Batasan-batasan masalahnya antara lain:

-
1. Data yang akan digunakan adalah merupakan data sekunder dari laboratorium mekanika tanah ITS.
 2. Kedalaman pondasi diambil 3m dengan dimensi :
 - Pondasi menerus dengan lebar 2m
 - Pondasi lingkaran dengan diameter 2m
 - Pondasi lajur (2m x 2m)
 3. Perumusan yang digunakan sesuai dengan acuan buku yang ada.
 4. Perhitungan hanya ditinjau terhadap pengaruh kedalaman muka air tanah pada daya dukung pondasi dangkal.
 5. Penentuan perhitungan tidak ditinjau dari segi biaya dan waktu pelaksanaan

1.3 Perumusan Masalah

Pada penulisan Skripsi ini kami membahas mengenai :
Mengetahui perubahan kedalaman Muka Air Tanah terhadap daya dukung tanah dengan berbagai macam bentuk pondasi.

1.4 Tujuan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah mengetahui besar perubahan kedalaman Muka Air Tanah terhadap daya dukung tanah.

1.5 Manfaat

Manfaat yang bisa diperoleh dari penelitian :

1. Bagi penulis : untuk mengetahui atau memperdalam pengetahuan tentang Pengaruh Muka Air Tanah Terhadap Daya Dukung Tanah pada Pondasi Dangkal. Bagi
2. Secara umum : Sebagai dasar dalam perencanaan Pondasi Dangkal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pertimbangan Memilih Pondasi

Semua konstruksi yang direkayasa untuk bertumpu pada tanah harus didukung oleh suatu pondasi. Pondasi itu sendiri adalah bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kedalam tanah dan batuan yang terletak dibawahnya, yang mana dalam merencanakan suatu pondasi untuk semua bangunan harus diperhatikan daya dukung tanah dan penurunan.

Selanjutnya pemilihan jenis pondasi yang sesuai untuk bangunan tergantung dari :

1. Fungsi dari struktur itu sendiri yang akan dipikul oleh pondasi.
2. Besarnya beban yang ditumpu pondasi dari bangunan atas.
3. Keadaan tanah dimana bangunan akan dibangun.

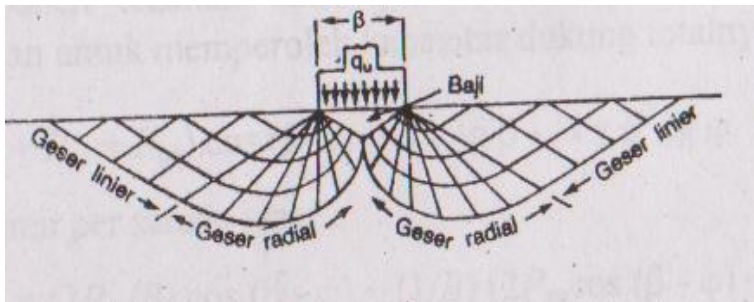
Dalam skripsi ini kami akan membicarakan pengaruh muka air tanah terhadap daya dukung tanah untuk pondasi dangkal. Secara umum, yang dinamakan pondasi dangkal adalah pondasi yang mempunyai perbandingan antara kedalaman dengan lebar sekitar dari tiga, apabila perbandingan antara kedalaman dengan lebar pondasi lebih dari tiga, pondasi tersebut diklasifikasikan sebagai pondasi dalam.

2.2 Analisa Kapasitas Daya Dukung Tanah Teori Terzaghi

Banyak cara yang telah dibuat untuk merumuskan kapasitas dukung tanah, namun seluruhnya hanya merupakan cara pendekatan untuk memudahkan hitungan. Persamaan – persamaan yang dibuat dikaitkan dengan sifat – sifat tanah dan bentuk bidang geser yang terjadi saat keruntuhannya.

Analisis keruntuhan kapasitas dukung dilakukan dengan menganggap bahwa tanah berkelakuan sebagai bahan bersifat plastis.

Cara pendekatan yang digunakan dalam analisis adalah dengan menggap pondasi berbentuk tak terhingga, dibebani dengan beban terbagi merata. Akibat pengaruh beban P_u , tanah yang berada tepat dibawah pondasi membentuk baji yang menekan tanah kebawah. Gerakan baji memaksa tanah disekitarnya bergerak, yang menghasilkan zona geser di kanan dan kirinya. Tiap – tiap zona terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian geser radial (*radial shear*) yang berdekatan dengan baji, dan bagian geser linear (*linear shear*) yang merupakan bagian kelanjutan dari bagian geser radialnya.



Bila memakai data pengujian laboratorium :

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

dimana :

q_{ult} = Daya Dukung Ultimit Pondasi

c = Cohesi Tanah

γb = Berat Volume Tanah

D_f = Kedalaman Dasar Pondasi

B = Lebar Pondasi

N_c, N_q, N_γ = Faktor daya dukung Terzaghi ditentukan oleh besar sudut geser dalam

Setelah kita mendapatkan nilai daya dukung Ultimit Tanah (q_{ult}), Langkah selanjutnya menghitung daya dukung ijin Tanah yaitu :

$$q = q_{ult} / S_f$$

dimana :

q = Daya Dukung ijin Tanah

q_{ult} = Daya Dukung Tanah Ultimit

S_f = Faktor Keamanan biasanya nilainya diambil 3

Dimana analisis kapasitas dukung didasarkan pada anggapan bahwa mempunyai panjang tak terhingga dan didasarkan pada kondisi keruntuhan geser umum (*general shear failur*) dari suatu bahan bersifat plastis, dimana volume dan kuat gesernya tidak berubah oleh adanya keruntuhan (*repture*).

2.3 Pengaruh Bentuk Pondasi Pada Kapasitas Dukung Tanah

Terzaghi memberikan faktir bentuk yang didasarkan pada analisis pondasi memanjang sebagai berikut:

a) Untu pondasi lajur memanjang

- Kapaistas dukung ultimat

$$q_u = cN_c + P_o N_q + 0.5\gamma B N_\gamma$$

b) Untuk pondasi berbentuk lingkaran

- Kapasitas dukung ultimat

$$q_u = 1,3 cN_c + P_o N_q + 0,3 \gamma B N_\gamma$$

c) Untuk pondasi berbentuk bujur sangkar

- Kapasitas dukung ultimat

$$q_u = 1,3 cN_c + P_o N_q + 0,4 \gamma B N_\gamma$$

2.4 Pengaruh Air Tanah Pada Kapasitas Dukung Tanah

Persamaan – persamaan kapasitas dukung yang telah dipelajari digunakan bila muka air tanah sangat dalam bila dibandingkan dengan lebar fondasinya atau $z > B$, dengan jarak muka air tanah dari bawah dasar fondasi. Dalam kondisi seperti ini, nilai P_o dalam suku ke-2 dari persamaan kapasitas dukung dipakai $P_o = D_f \gamma_b$, dan dalam suku persamaan ke-3 dipakai nilai berat volume basah (γ_b) atau kering (γ_d). nilai parameter kuat geser yang digunakan dalam hitungan adalah parameter kuat geser dalam tinjauan tegangan efektif (c' dan ϕ).

Bila muka air tanah terletak diatas dasar pondasi, nilai berat volume yang dipakai dalam suku persamaan ke-3 harus berat volume efektif (γ'), karena zona geser yang terletak dibawah pondasi sepenuhnya terendam air, suku ke-2 dari persamaan kapasitas dukung dipakai $P_o = D_f \gamma_b$.

Jika muka air tanah terleteak diatas dasar pondasi, maka nilai P_o suku persamaan ke-2 dari persamaan kapasitas dukung dinyatakan oleh persamaan :

$$P_o = \gamma' (D_f - d_w) + \gamma d_w$$

Bila muka air tanah di permukaan atau $d_w = 0$, maka

$$P_o = \gamma' D_f$$

Dengan $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$, $D_f =$ dan kedalaman pondasi dan $d_w =$ kedalaman muka air tanah dari permukaan .

Jika muka air tanah terletak dalam kedalaman z dibawah dasar pondasi ($z - B$), nilai p_o pada suku persamaan ke-2 adalah $p_o = D_f \gamma_b$. Karena masa tanah dalam zona geser sebagian terendam air, maka berat volume air tanah yang dipakai dalam suku ke-3 persamaan kapasitas dukung dapat didekati dengan:

$$\gamma_{rt} = \gamma' + \frac{z}{B} (\gamma - \gamma')$$

dengan $\gamma_{rt} =$ berat volume tanah rata – rata

pada waktu penggunaan persamaan kapasitas dukung tanah, perlu pertimbangan apakah tanah pondasi merupakan tanah yang lolos atau tidak. Karena pada tanah pondasi yang mudah meloloskan air, dimana pada setiap pembebanan relatif tidak terjadi kelebihan air pori, maka parameter kuat geser yang digunakan harus dalam kondisi *drained* (terdrainasi) atau digunakan parameter tegangan efektif.

Pada tanah pondasi berbutir halus yang terendam air, tanah tidak mudah meloloskan air, maka parameter yang digunakan pada tinjauan jangka pendek harus didasarkan pada kondisi *undrained* (tak terdrainasi). jadi parameter kuat geser yang digunakan harus berupa parameter tegangan total dengan $\phi_u = 0$ dan kohesi $= c_u$. Setelah waktu yang lama atau kondisi jangka panjang, tanah ini akan berkonsolidasi sehingga kuat geser akan berangsur – angsur bertambah. Dalam kondisi seperti ini akan dihasilkan nilai kapasitas dukung tanah yang lebih tinggi dari pada hitungan kapasitas dukung tanah jangka pendek.

2.5 Angka Keamanan

Pada umum, suatu angka keamanan F_s yang besarnya sekitar 3 digunakan untuk menghitung daya dukung yang diijinkan untuk tanah dibawah pondasi. Hal ini dilakukan mengingat bahwa dalam keadaan yang sesungguhnya, tanah tidak homogen dan isotropis sehingga pada saat mengevaluasi parameter – parameter dasar dari kekuatan geser tanah ini kita menemukan banyak ketidakpastian.

Daya dukung yang diijinkan untuk pondasi dangkal yaitu :

$$q_{ijin} = \frac{qu}{F_s}$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam pelaksanaan penelitian dilakukan bertahap yaitu, dimulai dari study pustaka penentuan lokasi penelitian, pengumpulan data, perhitungan daya dukung tanah, analisis data kemudian disimpulkan.

3.1 Lokasi data tanah

1. Jl. Semolowaru timur SBY
2. Kali Pandugo SBY

3.2 Pengumpulan data

Data tanahnya merupakan data skunder dari hasil pengujian tanah di Laboratorium Mekanika Tanah ITS.

3.3 Dari data tanah yang didapat dilakukan perhitungan daya dukung tanah di bawah pondasi dangkal dengan variasi bentuk pondasi dangkal dan kedalaman muka air tanah dari permukaan tanah.

3.4 Berdasarkan hasil perhitungan kemudian dilakukan analisis terhadap nilai daya dukung tanahnya seberapa jauh perubahan nilai daya dukung tanah dari berbagai bentuk pondasi dan letak muka air tanah.

3.5 Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis kemudian ditarik kesimpulan yang digunakan sebagai acuan untuk perencanaan pondasi dangkal.

IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS

perhitungan daya dukung tanah dibawah pondasi dangkal berdasarkan variasi Muka Air Tanah dapat ditabelkan sebagai berikut :

a) Tabel 1.1 Daya dukung tanah dibawah Pondasi dangkal pada lokasi Kali Pandugo

No	Variasi Muka Air Tanah	q_u (t/m^3)	Daya Dukung (%)	Keterangan
1	Pondasi Menerus			
	a). Tidak terdapat Muka air Tanah	6.300	0	Tetap
	b). Muka air dipermukaan tanah	3.300	47.6	Turun
	c). Muka air pada dasar Pondasi	5.334	15.3	Turun
	d). Muka air dibawah pondasi	6.300	0.0	Tetap
	e). Muka air dibawah penanaman pondasi	6.300	0.0	Tetap
2	Pondasi Lingkaran			
	a). Tidak terdapat Muka air Tanah	6.762	0.0	Tetap
	b). Muka air dipermukaan tanah	3.762	44.4	Turun
	c). Muka air Pada dasar Pondasi	5.762	14.8	Turun
	d). Muka air dibawah pondasi	6.762	0.0	Tetap
	e). Muka air dibawah penanaman pondasi	6.762	0.0	Tetap
3	Pondasi Bujur Sangkar			
	a). Tidak terdapat Muka air	6.762	0.0	Tetap

Tanah				
b). Muka air permukaan tanah	3.762	44.4	Turun	
c). Muka air pada dasar Pondasi	5.762	14.8	Turun	
d). Muka air dibawah pondasi	6.762	0.0	Tetap	
e). Muka air dibawah penanaman pondasi	6.762	0.0	Tetap	

Berdasarkan tabel 1.1 daya dukung tanah pondasi dangkal pada lokasi kalipandugo nilai presentase penurunan tertinggi terdapat pada pondasi yang muka air tanah dipermukaan tanah. Pada pondasi menerus prosentase penurunan terhadap muka air tanah dipermukaan tanah adalah 47.6 %, pondasi lingkaran sebesar 43.6 %, dan pondasi bujursangkar 44.8 %. Pondasi yang memiliki muka air sepanjang D_f berpengaruh terhadap penurunan daya dukung, pada pondasi menerus besar prosentase penurunannya 15.3 %, pondasi lingkaran 13.6 %, dan pondasi bujursangkar 14.8 %.

Sedangkan untuk muka air tanah dibawah pondasi tidak berpengaruh terhadap daya dukung, baik untuk pondasi menerus, pondasi melingkar, dan pondasi bujur sangkar.

Tabel 1.2 Daya dukung tanah dibawah pondasi dangkal pada lokasi JL.Semolowaru

No	Variasi Muka Air Tanah	q_u (t/m^3)	Daya Dukung (%)	Keterangan
1	Pondasi Menerus			
	a). Tidak terdapat Muka air Tanah	5.808	0.0	Tetap
	b). Muka air dipermukaan tanah	2.808	51.7	Turun
	c). Muka air pada dasar Pondasi	4.773	17.8	Turun
	d). Muka air dibawah pondasi	5.808	0.0	Tetap
	e). Muka air dibawah penanaman pondasi	5.808	0.0	Tetap
2	Pondasi Lingkaran			
	a). Tidak terdapat Muka air Tanah	6.133	0.0	Tetap
	b). Muka air dipermukaan tanah	3.113	49.2	Turun
	c). Muka air pada dasar Pondasi	5.133	16.3	Turun
	d). Muka air dibawah pondasi	6.133	0.0	Tetap
	e). Muka air dibawah penanaman pondasi	6.133	0.0	Tetap
3	Pondasi Bujur Sangkar			
	a). Tidak terdapat Muka air Tanah	6.1329	0.0	Tetap
	b). Muka air dipermukaan tanah	3.113	49.2	Turun
	c). Muka air pada dasar Pondasi	5.133	16.3	Turun
	d). Muka air dibawah pondasi	6.1329	0.0	Tetap
	e). Muka air dibawah penanaman pondasi	6.1329	0.0	Tetap

Berdasarkan tabel 1.1 daya dukung tanah pondasi dangkal pada lokasi kalipandugo nilai presentase penurunan tertinggi terdapat pada pondasi yang muka air tanah

dipermukaan tanah. Pada pondasi menerus prosentase penurunan terhadap muka air tanah dipermukaan tanah adalah 51.7 %, pondasi lingkaran sebesar 49.2 %, dan pondasi bujursangkar 49.2 %. Pondasi yang memiliki muka air sepanjang D_f berpengaruh terhadap penurunan daya dukung, pada pondasi menerus besar prosentase penurunannya 17.8 %, pondasi lingkaran 16.8 %, dan pondasi bujursangkar 16.3%.

Sedangkan untuk muka air tanah dibawah pondasi tidak berpengaruh terhadap daya dukung, baik untuk pondasi menerus, pondasi melingkar, dan pondasi bujur sangkar.

b) Tabel 1.3 Nilai keseluruhan dari analisa perhitungan daya dukung pondasi dangkal

No	Variasi Muka Air Tanah	Perbedaan Daya Dukung (%)		Nilai rata2 (%)
		Kali Pandugo	JL. Semolowaru	
1	Pondasi Menerus			
	a). Tidak terdapat Muka air Tanah	0.0	0.0	0.00
	b). Muka air dipermukaan tanah	47.6	51.7	49.64
	c). Muka air pada dasar Pondasi	15.3	17.8	16.58
	d). Muka air dibawah pondasi	0.0	0.0	0.00
	e). Muka air dibawah penanaman pondasi	0.0	0.0	0.00
2	Pondasi Lingkaran			
	a). Tidak terdapat Muka air Tanah	0.0	0.0	0.00
	b). Muka air dipermukaan tanah	44.4	49.2	46.80
	c). Muka air pada dasar Pondasi	14.8	16.3	15.55
	d). Muka air dibawah pondasi	0.0	0.0	0.00
	e). Muka air dibawah penanaman pondasi	0.0	0.0	0.00
3	Pondasi Bujur Sangkar			
	a). Tidak terdapat Muka air Tanah	0.0	0.0	0.00
	b). Muka air dipermukaan tanah	44.4	49.2	46.80
	c). Muka air pada dasar Pondasi	14.8	16.3	15.55
	d). Muka air dibawah pondasi	0.0	0.0	0.00
	e). Muka air dibawah penanaman pondasi	0.0	0.0	0.00

Berdasarkan tabel 1.3 daya dukung tanah dapat diketahui :

- Untuk muka air tanah dipermukaan daya dukung pondasi mengalami penurunan rata-rata:
 - Pondasi menerus = 49.64 %
 - Pondasi lingkaran = 46.8 %
 - Pondasi bujursangkar = 46.8 %
- Untuk muka air tanah sepanjang D_f mengalami penurunan rata-rata :

-
- Pondasi menerus = 17.8 %
 - Pondasi lingkaran = 16.3 %
 - Pondasi bujur sangkar = 16.3 %

3. Untuk muka air dibawah pondasi daya dukungnya tetap.

Untuk itu dapat dikatakan bahwa :

- Penurunan daya dukung tanah dipengaruhi oleh letak muka air, semakin letaknya kebawah semakin kecil % penurunan daya dukungnya.
- Penurunan daya dukung tidak dipengaruhi oleh lokasi dan bentuk pondasi, untuk tanah lempung yang sudut gesernya mendekati 0 tidak berpengaruh terhadap nilai daya dukung pondasi karena berdasarkan tabel terazhgi nilai $N\gamma = 0$.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perhitungan daya dukung tanah di bawah pondasi dangkal dapat disimpulkan :

- Nilai daya dukung tanah dipengaruhi oleh letak muka air tanah, semakin kedalam dari permukaan tanah semakin kecil nilai daya dukung tanah.
- Nilai daya dukung tanah lempung di bawah pondasi dangkal hanya dipengaruhi letak muka air tanah sepanjang penanaman pondasi (D_f), sedangkan letak muka air tanah di bawah pondasi tidak mempengaruhi nilai daya dukung tanah.
- Prosentase penurunan nilai daya dukung tanah akibat perubahan letak muka air tanah tidak dipengaruhi lokasi maupun bentuk pondasi dangkal. Rata-rata penurunan daya dukung tanah untuk letak muka air tanah di :
 - Permukaan tanah = $\pm 50\%$
 - Sepanjang D_f = $\pm 17\%$
 - Bawah pondasi = $\pm 0\%$