

**PENGARUH LEBAR PONDASI TERHADAP KEDALAMAN MUKA  
AIR TANAH DI BAWAH DASAR PONDASI DALAM  
MENENTUKAN BESARNYA DAYA DUKUNG ULTIMIT DAN  
DAYA DUKUNG AMAN PONDASI MENERUS PADA TANAH  
LUNAK DENGAN METODE TERZAGHI PADA KONDISI  
KERUNTUHAN GESER LOKAL**

Fitria Handayani  
*Dosen Jurusan Teknik Sipil Uniska MAB*  
*E-mail : fitriauniska@gmail.com*

**ABSTRACT**

The foundation is the lowest part of the building that continues the load force into the soil or rocks in the soil. Longitudinal foundations are foundations that support elongated walls and rows of closely spaced columns so that if you use a footed foundation, the sides coincide. The design of the foundation must meet the requirements of the safety factor with a value of more than equal to three and the settlement of the foundation is within the tolerance limit. Long-term stability of the foundation must pay attention to the location of the base of the foundation in order to reduce the risk of swelling and shrinkage of the soil, erosion of the foundation surface, scouring on the foundation walls and other soil disturbances.

The method used in this study is the terzaghi method because the soil layer is homogeneous and the internal friction angle is  $< 29^\circ$ . The ultimate bearing capacity of Terzaghi is used to calculate the bearing capacity of granular soils and soils that have internal friction angle values ( $\phi$ ) and cohesion ( $c$ ).

The depth of the groundwater table from the base of the foundation greatly affects the ultimate bearing capacity and the safe bearing capacity of the foundation. The further away the groundwater table is from the base of the foundation, the greater the value of the ultimate bearing capacity of the foundation ( $q_u$ ) causing the higher value of the foundation's safe bearing capacity ( $q_s$ ).

This study analyzes local shear failure with the highest ultimate bearing capacity of 173.36 t/m<sup>2</sup> and the largest safe bearing capacity of 59.56 t/m<sup>2</sup> occurs when the depth of the groundwater table is greater than the width of the foundation, while the lowest ultimate bearing capacity is 170.72 t/m<sup>2</sup> and the lowest safe bearing capacity of 58.68 t/m<sup>2</sup> occurs when the water level is at the base of the foundation.

Keywords: ultimate bearing capacity, safe bearing capacity, groundwater table, foundation width, soft soil.

## 1. PENDAHULUAN

Pondasi merupakan bagian bangunan paling bawah yang melanjutkan gaya beban ke dalam tanah atau bebatuan di dalam tanah. Pondasi memanjang yaitu pondasi yang menyokong dinding memanjang maupun barisan kolom berjarak dekat sehingga jika menggunakan pondasi telapak satu dengan yang lain sisi-sisinya berimpit. Elemen yang sangat penting dalam perencanaan pondasi yaitu besarnya nilai daya dukung ultimit, daya dukung aman dan faktor keamanan pondasi.

Perancangan pondasi harus memenuhi persyaratan yakni faktor aman dengan nilai lebih dari sama dengan tiga serta penurunan pondasi berada pada batas toleransi. Stabilitas jangka panjang pondasi harus memperhatikan letak dasar pondasi agar mengurangi resiko kembang susut tanah, erosi permukaan pondasi, gerusan pada dinding pondasi serta gangguan tanah faktor lainnya. Selain itu, berat volume tanah dipengaruhi muka air tanah dan kadar air sehingga mempengaruhi daya dukung ultimit pondasi.

Jenis tanah di Banjarmasin merupakan tanah lunak yang sudut gesek dalamnya kurang dari atau sama dengan  $20^\circ$  sehingga analisis daya dukung ultimitnya menggunakan metode Terzaghi dengan tinjauan keruntuhan geser lokal. Tujuan penelitian ini ingin mengetahui seberapa besar pengaruh lebar pondasi terhadap kedalaman muka air tanah di bawah dasar pondasi dalam menentukan besarnya daya dukung ultimit dan daya dukung aman pondasi menerus pada tanah lunak di Banjarmasin pada keruntuhan geser lokal.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Daya dukung ultimit Terzaghi digunakan untuk menghitung daya dukung tanah granular dan tanah-tanah yang memiliki nilai sudut gesek dalam ( $\phi$ ) dan kohesi ( $c$ ). Ketentuan saat menggunakan analisis Terzaghi pada perhitungan pondasi sebagai berikut:

- a. Bagian dasar pondasinya kasar
- b. Bentuk pondasi memanjang tidak terhingga
- c. tanah pada dasar pondasi bersifat homogen
- d. bidang keruntuhan berupa linier dan lengkung spiral logaritmis
- e. Tidak diperhitungkannya tahanan geser tanah di atas dasar pondasi

- f. Beban merata menggantikan berat tanah di atas dasar pondasi dengan rumus  $P_o = D_f \gamma$  dengan  $D_f$  adalah dalamnya dasar pondasi sedangkan  $\gamma$  merupakan berat volume tanah dasar pondasi bagian atas.
- g. menggunakan prinsip superposisi.
- h. pertemuan antara dasar pondasi dan sisi baji berupa sudut gesek dalam ( $\emptyset$ ).
- i. kedudukan baji tanah elastis dan bersama bergerak dengan dasar pondasi

Daya Dukung ultimit merupakan (ultimit bearing capacity,  $q_u$ ) merupakan gaya maksimum per satuan luas saat tanah masih mampu menyokong beban tanpa mengalami keruntuhan. Persamaan daya dukung ultimit untuk pondasi memanjang menggunakan analisis Terzaghi untuk tanah lunak yaitu:

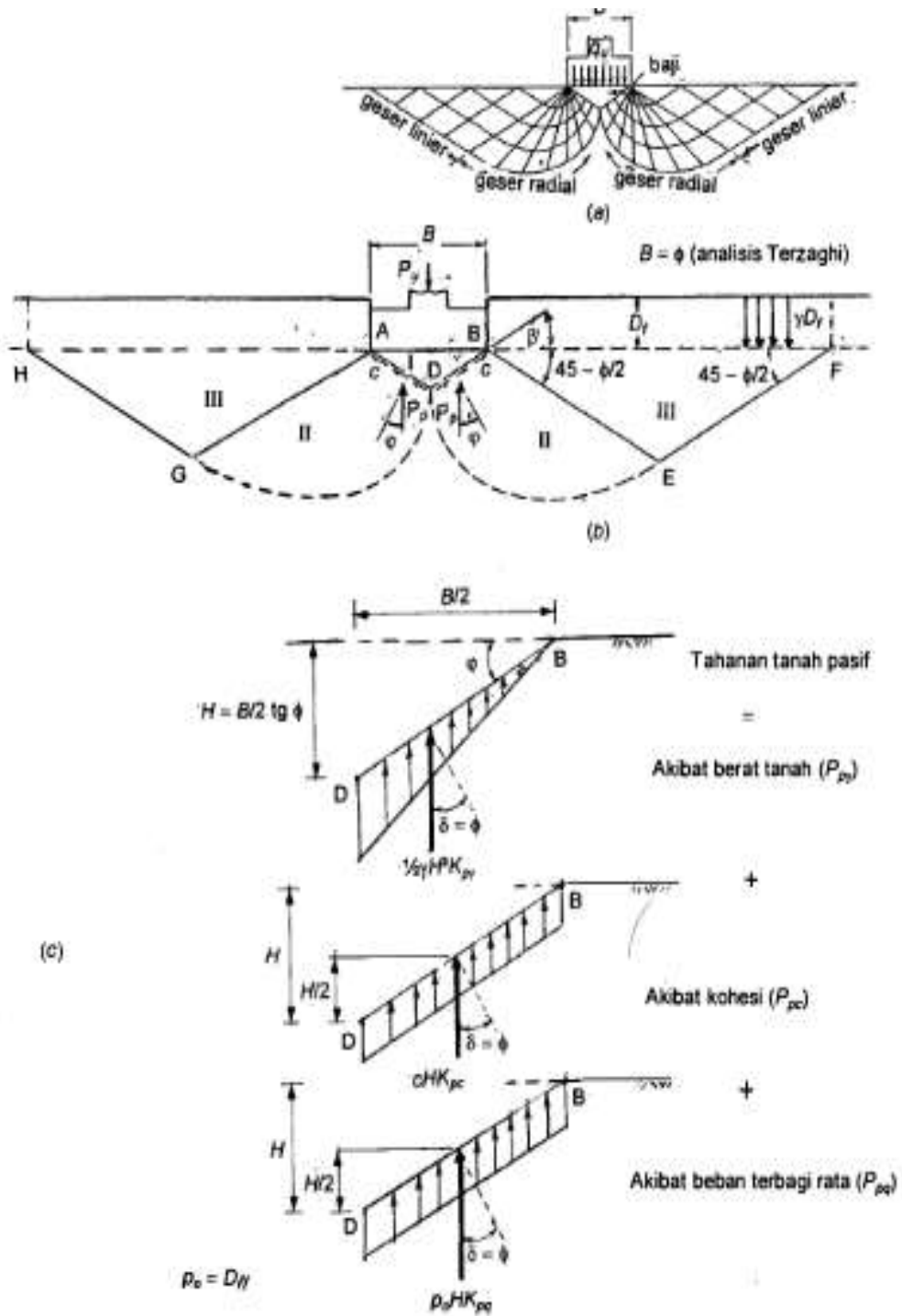
$$q_u = cN_c + D_f \gamma N_q + 0,5 \gamma B N_\gamma$$

Dengan:

- $q_u$  = daya dukung ultimit pondasi memanjang
- $N_c, N_q, N_\gamma$  = Faktor daya dukung Terzaghi (merupakan nilai yang berasal dari sudut gesek dalam)
- $c$  = kohesi tanah
- $D_f$  = Dalamnya pondasi
- $\gamma$  = berat volume tanah

Tabel 1. Nilai-Nilai Faktor Daya Dukung Terzaghi Berdasarkan Keruntuhan Geser Umum dan Keruntuhan Geser Lokal

$\emptyset$	Keruntuhan Geser Umum			Keruntuhan Geser Lokal		
	$N_\gamma$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N_c$	$N_q$
$0^\circ$	0,0	5,7	1,0	0,0	5,7	1,0
$5^\circ$	0,5	7,3	1,6	0,2	6,7	1,4
$10^\circ$	1,2	9,6	2,7	0,5	8,0	1,9
$15^\circ$	2,5	12,9	4,4	0,9	9,7	2,7
$20^\circ$	5,0	17,7	7,4	1,7	11,8	3,9
$25^\circ$	9,7	25,1	12,7	3,2	14,8	5,6
$30^\circ$	19,7	37,2	22,5	5,7	19,0	8,3



Gambar 3.5 (a) Pembebanan fondasi dan bentuk bidang geser. (b) Bentuk keruntuhan dalam analisis daya dukung. (c) Distribusi tekanan tanah pasif pada permukaan BD.

Keruntuhan geser lokal terjadi pada sudut gesek dalam  $< 29^\circ$ . sedangkan keruntuhan geser umum terjadi pada sudut gesek dalam  $>29^\circ$

Tiga suku persamaan dalam penerapan hitungan daya dukung ultimit Terzaghi sebagai berikut:

1. Suku persamaan  $c N_c$  besarnya kohesi ( $c$ ) yang dipakai adalah kohesi rata-rata tanah di dasar pondasi.
2. Suku persamaan  $D_f \gamma$  adalah tekanan vertikal (tekanan overburden) di dasar pondasi, yakni tekanan yang berasal dari berat tanah sekitar pondasi sehingga berat volume tanah ( $\gamma$ ) yang dipakai dalam menghitung  $D_f \gamma$  adalah berat volume tanah di atas dasar pondasi. Bila di permukaan tanah ada beban merata maka persamaan daya dukung ultimit pondasi menjadi

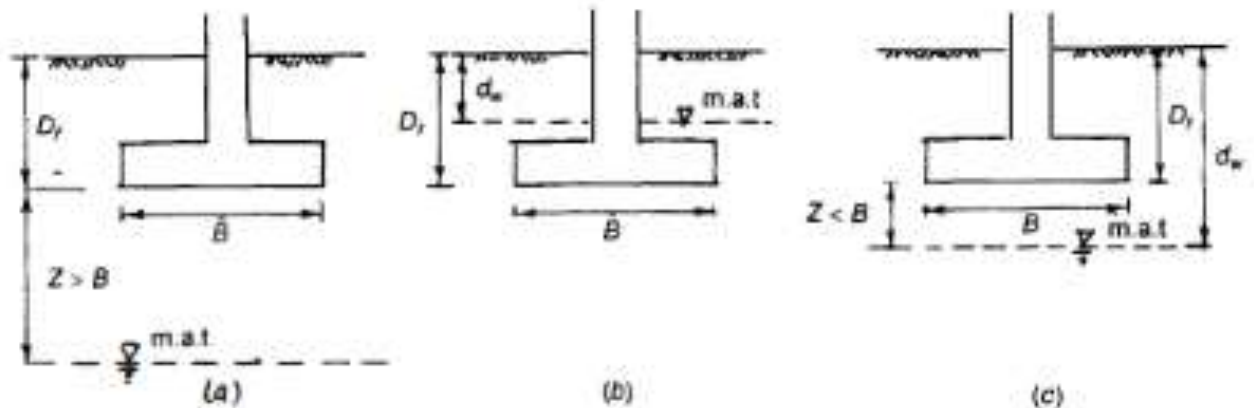
$$q_u = cN_c + (D_f \gamma + q_o)N_q + 0,5\gamma B N_\gamma$$

3. Suku persamaan  $0,5 \gamma B N_\gamma$  nilai  $\gamma$  yang dipakai adalah berat volume tanah rata-rata di bawah dasar pondasi

Berat volume tanah dipengaruhi muka air tanah dan kadar air sehingga mempengaruhi daya dukung ultimit pondasi. Ketentuan pengaruh muka air tanah sebagai berikut:

1. Apabila kedalaman muka air tanah terlalu dalam dibandingkan dengan lebar pondasi atau  $z > B$ , dengan  $z$  adalah kedalaman muka air tanah dibawah dasar pondasi (Gambar 2.a) besarnya  $\gamma$  pada suku ke-2 pada persamaan daya dukung menggunakan berat volume basah ( $\gamma_b$ ) atau berat volume kering ( $\gamma_d$ ), begitu pula pada suku persamaan ke-3 memakai ( $\gamma_b$ ) atau ( $\gamma_d$ ), pada situasi ini besarnya parameter kuat geser yang dipakai dalam rumus yaitu berada dalam kondisi tegangan efektif ( $\phi'$  dan  $c'$ ).
2. jika kedalaman muka air tanah sama atau di atas dasar pondasi (Gambar 2.b) Suku persamaan ke-2 menjadi  $\gamma'(D_f - d_w) + \gamma_b d_w$ , dengan  $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$ ,  $d_w$  merupakan kedalaman air tanah dari permukaan pondasi. Sedangkan besarnya berat volume yang digunakan pada persamaan suku ke-3 adalah berat volume efektif ( $\gamma'$ ) hal ini disebabkan daerah geser yang berada di bawah pondasinya terendam penuh air.

3. Apabila muka air tanah tepat berada di permukaan pondasi atau  $d_w = 0$  Maka  $\gamma$  pada suku ke-2 diganti dengan  $\gamma$ . Pada Persamaan suku ke-3  $\gamma$  yang digunakan yaitu berat volume efektif ( $\gamma'$ ).
4. Apabila kedalaman muka air tanah berada pada kedalaman  $z$  dibawah dasar pondasi (Gambar 2.c) Suku persamaan ke-2 nilai  $\gamma$  digantikan  $\gamma_b$  jika tanahnya basah, nilai  $\gamma$  digantikan  $\gamma_b$  jika tanahnya kering. Massa tanah berada pada daerah geser sebagian terendam air maka rumus berat volume pada persamaan suku ke-3 menjadi  $\gamma_{rt} = \gamma' + \left(\frac{z}{B}\right)(\gamma_b - \gamma')$   $\gamma_{rt}$  dengan berat rata-rata volume tanah.



Gambar 2. Letak Kedalaman Muka Air Pada Pondasi

Daya dukung adalah kemampuan tanah dalam menahan beban struktur yang berada di atas pondasi. Daya dukung ultimit netto ( $q_{un}$ ) merupakan besarnya intensitas gaya pondasi sewaktu tanah akan mengalami keruntuhan geser, dinyatakan pada Persamaan:  $q_{un} = q_u - D_f \gamma$

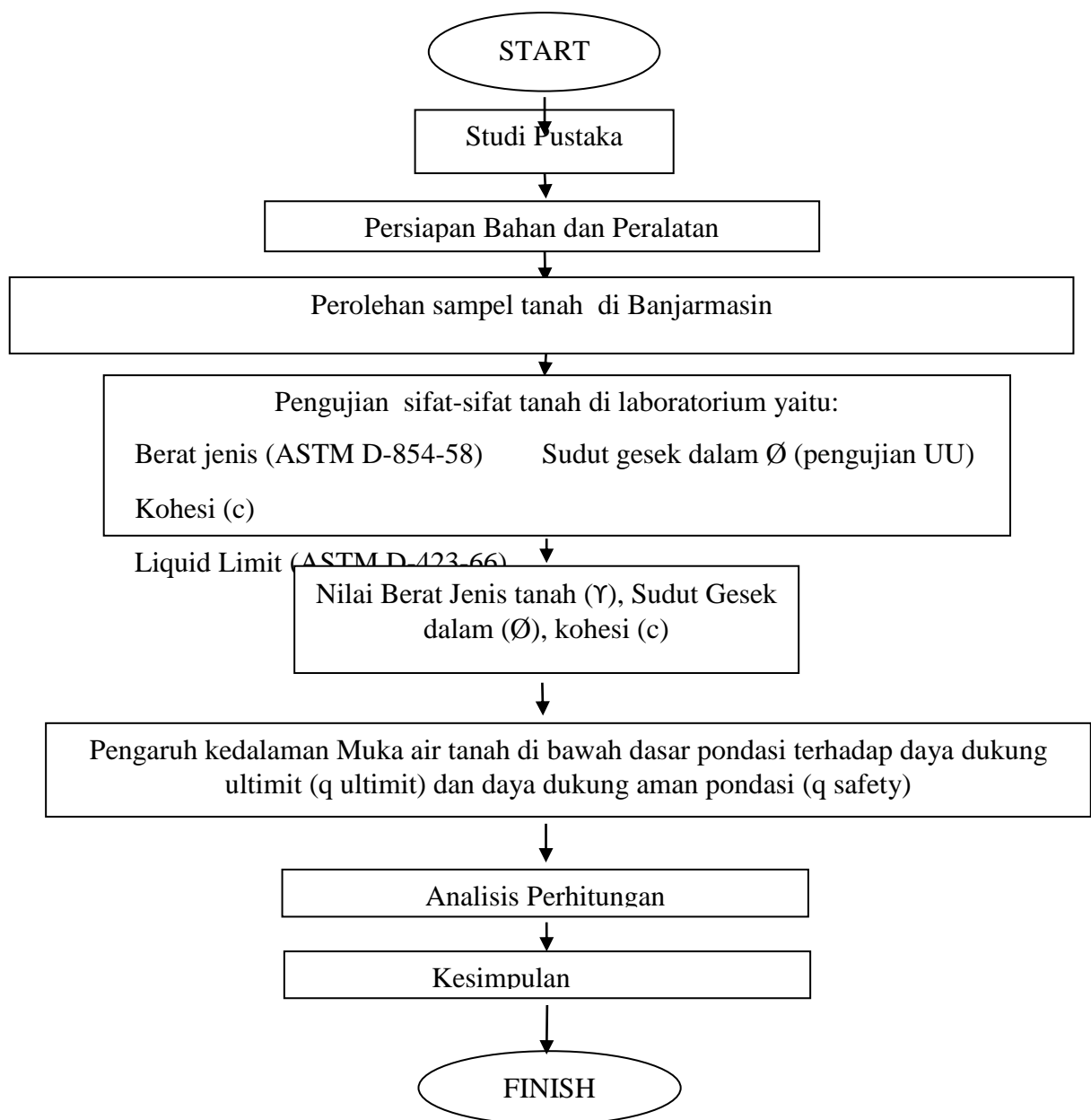
Sedangkan tekanan pondasi netto ( $q_n$ ) merupakan pertambahan tekanan di dasar pondasi karena beban hidup maupun beban mati dari struktur pondasi, dinyatakan pada Persamaan:  $q_n = q - D_f \gamma$

Faktor aman pondasi (F) didapat dari daya dukung ultimit netto dibagi dengan tekanan pondasi netto, dinyatakan pada persamaan: 
$$F = \frac{q_{un}}{q_n} = \frac{q_u - D_f \gamma}{q - D_f \gamma}$$

Daya dukung aman ( $q_s$ ) merupakan tekanan pondasi total maksimum diterima tanah yang tidak menyebabkan terjadinya keruntuhan pondasi, dinyatakan pada Persamaan:

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

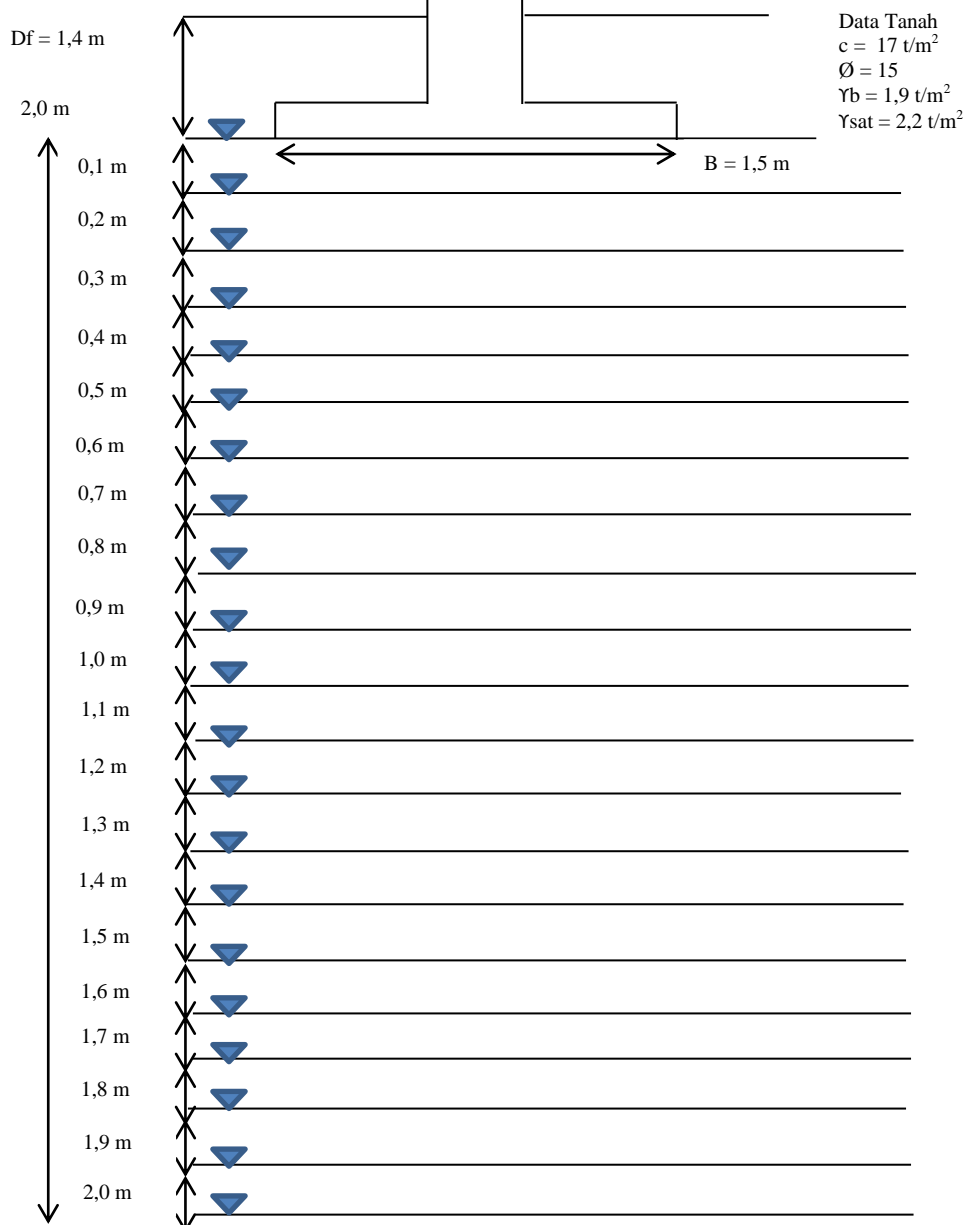
Pengambilan sampel tanah bertempat di kota Banjarmasin. Pengujian dilakukan di Laboratorium Tanah di Fakultas Teknik Uniska MAB. Sampel tanah diambil di Kota Banjarmasin sebanyak tiga daerah sampel. Setiap tanah berjarak rata-rata 60 meter menggunakan cangkul sebanyak 60 kilogram untuk setiap tanah. Kemudian sampel tanah yang sudah diperoleh dilakukan uji laboratorium. Jenis pengujiannya antara lain berat jenis, pengujian kohesi, serta pengujian UU untuk mendapatkan nilai sudut gesek dalam ( $\emptyset$ ). *Flowchart* penelitian pada Gambar 1 berikut :



Gambar 3. Flowchart

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Tanah hasil laboratorium diperoleh yaitu nilai kohesi tanah sebesar  $17 \text{ t/m}^2$ , nilai sudut gesek dalam  $\phi$  sebesar  $15^\circ$ , nilai  $\gamma_b$  adalah  $1,9 \text{ t/m}^2$ , nilai  $\gamma_{\text{sat}}$  adalah  $2,2 \text{ t/m}^2$ . Data tanah ini akan di uji coba pada pondasi menerus dengan kedalaman pondasi ( $D_f$ ) sebesar 1,4 meter dan lebar pondasi (B) sebesar 1,5 meter menggunakan variasi muka air tanah dari 0,1 meter hingga 2 meter dengan selisih 0,1 meter setiap perhitungannya pada Gambar 4. Metode yang digunakan yaitu analisa Terzaghi karena lapisan tanahnya homogen dan tinjauannya pada keruntuhan geser lokal karena nilai sudut gesek dalamnya  $< 29^\circ$ .



Gambar 4. Permodelan Variasi Kedalaman Muka Air Tanah di Bawah Dasar Pondasi



Hasil Analisis perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2. Grafik hubungan kedalaman Muka Air Tanah di bawah Dasar Pondasi terhadap Daya Dukung Ultimit pondasi pada Gambar 5. Sedangkan Grafik hubungan kedalaman Muka Air Tanah di bawah Dasar Pondasi terhadap Daya Dukung aman pondasi pada Gambar 6.

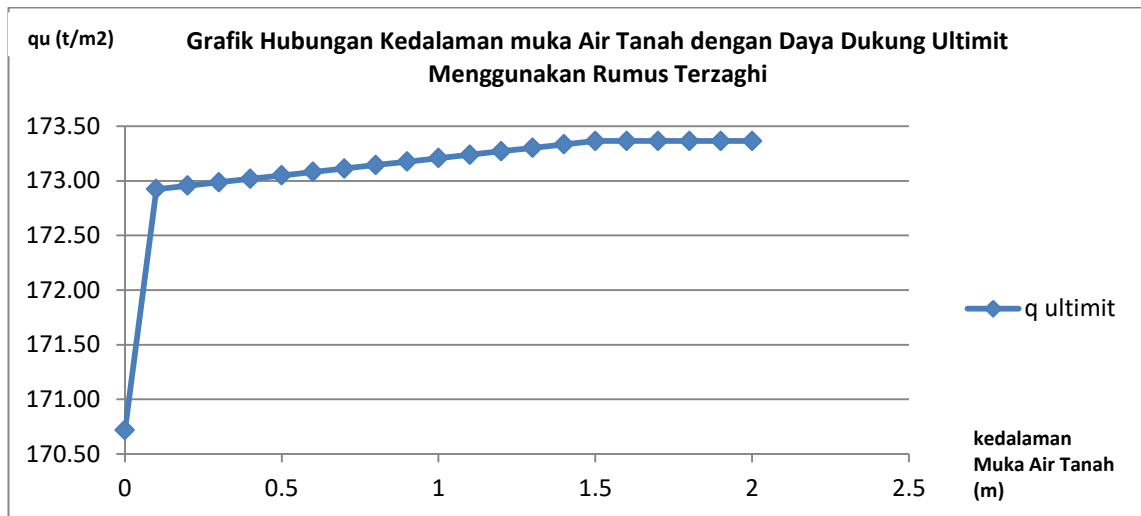
Tabel 2. Tabel Hubungan Kedalaman Muka Air Tanah di bawah Dasar Pondasi terhadap Perbandingan Nilai Daya Dukung Ultimit dan Daya Dukung Aman Pondasi menggunakan Rumus Terzaghi

No	Kedalaman Muka Air Tanah dari dasar pondasi (m)	Sudut Gesek Dalam $\phi$ ( $^{\circ}$ )	$N_c$	$N_q$	$N_r$	Lebar pondasi B (m)	Dalam pondasi $D_r$ (m)	Kohesi c ( $t/m^2$ )	$\gamma_b$ ( $t/m^2$ )	$\gamma_{sat}$ ( $t/m^2$ )	$\gamma'$ ( $t/m^2$ )	$\gamma_{rt}$ ( $t/m^2$ )	Daya Dukung ultimit $q_u$ ( $t/m^2$ )	Da Duk Am $q_s$ (t
1	0,0	19	12,9	4,4	2,5	1,5	1,4	17	1,9	2,2	1,2	0,00	170,72	58,
2	0,1											1,25	172,92	59,
3	0,2											1,29	172,96	59,
4	0,3											1,34	172,99	59,
5	0,4											1,39	173,02	59,
6	0,5											1,43	173,05	59,
7	0,6											1,48	173,08	59,
8	0,7											1,53	173,11	59,
9	0,8											1,57	173,14	59,
10	0,9											1,62	173,18	59,
11	1,0											1,67	173,21	59,
12	1,1											1,71	173,24	59,
13	1,2											1,76	173,27	59,
14	1,3											1,81	173,30	59,
15	1,4											1,85	173,33	59,
16	1,5											1,90	173,36	59,
17	1,6											0,00	173,36	59,
18	1,7											0,00	173,36	59,
19	1,8											0,00	173,36	59,
20	1,9											0,00	173,36	59,
21	2,0											0,00	173,36	59,

Sumber: Hasil perhitungan menggunakan Rumus Terzaghi

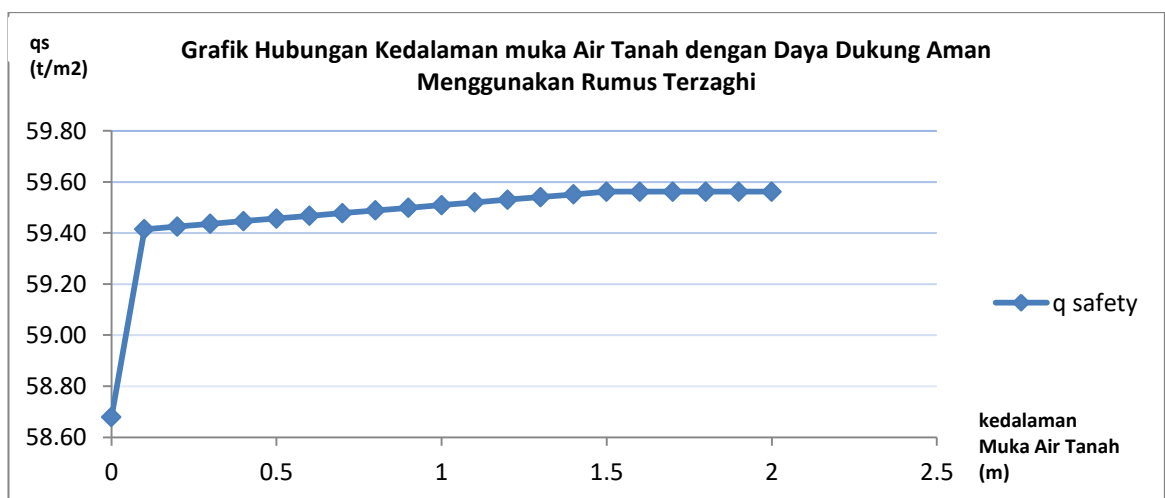
Tabel 4.3 Tabel Hubungan Kedalaman Muka Air Tanah di bawah Dasar Pondasi terhadap Nilai Daya Dukung Ultimt menggunakan Rumus Terzaghi

No	Kedalaman Muka Air Tanah dari dasar pondasi (m)	Daya Dukung ultimit $q_u$ ( $t/m^2$ )
1	0,0	170,72
2	0,1	172,92
3	0,2	172,96
4	0,3	172,99
5	0,4	173,02
6	0,5	173,05
7	0,6	173,08
8	0,7	173,11
9	0,8	173,14
10	0,9	173,18
11	1,0	173,21
12	1,1	173,24
13	1,2	173,27
14	1,3	173,30
15	1,4	173,33
16	1,5	173,36
17	1,6	173,36
18	1,7	173,36
19	1,8	173,36
20	1,9	173,36
21	2,0	173,36



Gambar 5. Grafik Hubungan Kedalaman Muka Air Tanah di Bawah Dasar Pondasi terhadap Nilai Daya Dukung Ultimit menggunakan Rumus Terzaghi

Berdasarkan hasil grafik diperoleh Nilai  $q_u$  terkecil saat kedalaman muka air berada pada dasar pondasi. Kenaikan nilai  $q_u$  menjadi lebih besar terjadi saat kedalaman pondasi ( $z$ ) berada di bawah dasar pondasi namun kenaikan nilai  $q_u$  relatif sangat kecil saat kedalaman ( $z$ ) lebih kecil daripada lebar pondasi ( $B$ ). Nilai  $q_u$  pondasi akan mencapai nilai  $q_u$  tertinggi yakni saat kedalaman pondasi ( $z$ ) nilainya sama dengan atau lebih besar dari lebar pondasi ( $B$ ) dan nilai  $q_s$  seterusnya di kedalaman muka air tak terhingga adalah konstan.



Gambar 6. Grafik Hubungan Kedalaman Muka Air Tanah di Bawah Dasar Pondasi terhadap Nilai Daya Dukung Aman menggunakan Rumus Terzaghi

Tabel 4. Tabel Hubungan Kedalaman Muka Air Tanah di bawah Dasar Pondasi terhadap Daya Dukung Aman Pondasi menggunakan Rumus Terzaghi

No	Kedalaman Muka Air Tanah dari dasar pondasi (m)	Daya Dukung Aman $q_s$ (t/m <sup>2</sup> )
1	0,0	58,68
2	0,1	59,41
3	0,2	59,43
4	0,3	59,44
5	0,4	59,45
6	0,5	59,46
7	0,6	59,47
8	0,7	59,48
9	0,8	59,49
10	0,9	59,50
11	1,0	59,51
12	1,1	59,52
13	1,2	59,53
14	1,3	59,54
15	1,4	59,55
16	1,5	59,56
17	1,6	59,56
18	1,7	59,56
19	1,8	59,56
20	1,9	59,56
21	2,0	59,56

Berdasarkan hasil grafik diperoleh Nilai  $q_s$  terkecil saat kedalaman muka air berada pada dasar pondasi. Kenaikan nilai  $q_u$  menjadi lebih besar terjadi saat kedalaman pondasi ( $z$ ) berada di bawah dasar pondasi namun kenaikan nilai  $q_u$  relatif sangat kecil saat kedalaman ( $z$ ) lebih kecil daripada lebar pondasi ( $B$ ). Nilai  $q_u$  pondasi akan mencapai nilai  $q_u$  tertinggi yakni saat kedalaman pondasi ( $z$ ) nilainya sama dengan atau lebih besar dari lebar pondasi ( $B$ ) dan nilai  $q_s$  seterusnya di kedalaman muka air tak terhingga adalah konstan.

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang di dapat dari penelitian ini yaitu kedalaman muka air tanah dari dasar pondasi sangat mempengaruhi besarnya daya dukung ultimit dan daya dukung aman pondasi. Semakin jauh muka air tanah dengan dasar pondasi maka semakin besar nilai daya dukung ultimit pondasi ( $q_u$ ) sehingga menyebabkan semakin tinggi nilai daya dukung aman pondasi ( $q_s$ ). Daya dukung ultimit tertinggi 173,36 t/m<sup>2</sup> serta daya dukung aman terbesar 59,56 t/m<sup>2</sup> terjadi saat kedalaman muka air tanah lebih besar dari lebar pondasi, sedangkan daya dukung ultimit terendah 170,72 t/m<sup>2</sup> serta daya dukung aman terendah 58,68 t/m<sup>2</sup> terjadi saat kedalaman muka air berada di dasar pondasi. Korelasi antara lebar pondasi terhadap kedalaman muka air tanah di bawah dasar pondasi dalam menentukan besarnya daya dukung ultimit dan daya dukung aman pondasi pada tanah lunak sangat berpengaruh pada keruntuhan geser lokal jika dibandingkan dengan keruntuhan geser umum.

### 5.2 Saran

Penelitian tentang seberapa besar pengaruh nilai kohesi, sudut gesek dalam, dan berat jenis tanah lunak terhadap daya dukung aman pondasi.

## REFERENSI

- Das, Braja.M. *Mekanika Tanah: Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik*.
- Handayani, F, Hendra Cahyadi. (2020). *Korelasi Nilai Indeks Plastisitas (Pi) Tanah dengan California Bearing Ratio (Cbr) untuk Tanah di Banjarmasin*. Repository Uniska.
- Hardiyatmo, Hary Christady. (1996). *Teknik Pondasi 1*. PT Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. (2002). *Mekanika Tanah 1*. PT Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Smith, M.J. (1984). *Mekanika Tanah*. Erlangga.

Sudjianto, A.T. *Tanah Ekspansif: Karakteristik dan Pengukuran Perubahan Volume.*  
Graha Ilmu.