



Analisis Perilaku Pondasi Setempat Pada Tanah Gambut Dengan Variasi Ketinggian Muka Air Tanah

Analysis of Local Foundation Behavior on Peat Soil with Variations in Groundwater Level

Said Hamzah Gazali^{1*}, Syafriman Rivai², Risky Fajar Sundari³

¹ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Al Washliyah (Univa) Medan, hamzahgazali@gmail.com

² Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Al Washliyah (Univa) Medan, syafrimanrivai@gmail.com

³ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Al Washliyah (Univa) Medan, riskyfajarsundari15@gmail.com

*Corresponding Author: hamzahgazali@gmail.com

Artikel Penelitian

Article History:

Received: 27 Oct, 2024

Revised: 2 Dec, 2024

Accepted: 11 Dec, 2024

Kata Kunci:

Pondasi Setempat;

Muka Air Tanah;

Tanah Gambut

Keywords:

Local foundations;

Groundwater table;

Peat soil

DOI: 10.56338/jks.v7i12.6479

ABSTRAK

Untuk mengetahui daya dukung tanah gambut dan pengaruh variasi muka air tanah harus dilakukan analisa perhitungan data mengikuti berbagai metode empiris yang sudah ada. Pada penelitian ini digunakan metode daya dukung tezaghi dengan asumsi keruntuhan yang terjadi adalah keruntuhan geser umum. Penelitian ini dilakukan di Lubuk Gaung, Dumai dengan 5 sampel uji pondasi setempat. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan cara melakukan pengeboran di 5 titik untuk mendapatkan index properties dan engineering index. Hasil yang di dapat dari 3 perbandingan yaitu tanah gambut yang ada dilokasi penelitian masih mampu menahan beban pondasi yang menjadi sampel uji. Analisa perhitungan manual menggunakan metode Terzaghi didapat daya dukung yang lebih rendah dibandingkan daya dukung hasil analisa lab dan software. Muka air tanah mempengaruhi daya dukung di tanah gambut, semakin dalam muka air tanah dari dasar pondasi setempat maka daya dukung akan menjadi lebih kuat.

ABSTRACT

To determine the carrying capacity of peat soil and the influence of variations in groundwater levels, data calculation analysis must be carried out following various existing empirical methods. In this study, the Tezaghi bearing capacity method was used with the assumption that the failure that occurred was a general shear failure. This research was conducted in Lubuk Gaung, Dumai with 5 local foundation test samples. Soil samples were taken by drilling at 5 points to obtain the properties index and engineering index. The results obtained from the 3 comparisons were that the peat soil at the research location was still able to withstand the load of the foundation which was the test sample. Manual calculation analysis using the Terzaghi method showed that the carrying capacity was lower than the carrying capacity of the laboratory and software analysis results. The groundwater level affects the bearing capacity of peat soil, the deeper the groundwater level is from the base of the local foundation, the stronger the bearing capacity will be.

- c. Analisa Saringan (Sieve Analysis Test)
Sifat-sifat tanah tergantung kepada ukuran butirannya, besar butiran tanah juga merupakan dasar untuk mengklasifikasikan dan mendeskripsikan tanah.



Gambar 3. Alat Uji Analisa Saringan

- d. Pengujian Batas Konsistensi Atterberg (Atterberg Limit Test)
Pengujian Batas- batas atterberg yang dilakukan adalah pengujian batas cair dan pengujian batas plastis.
2. Pengujian Batas Cair (Liquid Limit)
Hasilnya digambarkan dalam grafik, kadar air (ordinat) versus jumlah pukulan (absis). Besar batas cair diambil dari jumlah n dua puluh lima pukulan.
 3. Pengujian Batas Plastis (Plastic Limit)
Bagian benda uji yang telah dipersiapkan pada saat pengujian batas cair diletakkan diatas plat kaca dibentuk dengan cara mengulung hingga berdiameter \square 3.0 mm dengan panjang \square 7 cm sampai keadaan permukaan retak-retak.
 4. Pengujian Engineering Properties
Pengujian ini dilakukan untuk tanah lempung atau lanau bila mana lempung tersebut mempunyai derajat kejenuhan (S_r) 100% maka kekuatan geser dapat ditentukan langsung dari nilai Unconfined.
 5. Pengujian Konsolidasi (Consolidation Test)
 6. Pengujian Triaxial (Triaxial Test)
Bahan uji yang digunakan untuk pengujian ini adalah benda uji tanah tidak terganggu dengan diameter kira-kira 3,5 cm dan tinggi 2 kali diameter.



Gambar 4. Alat Uji Triaxial

HASIL

Hasil Pengujian Pengeboran

Hasil pengujian pengeboran dengan alat bor mesin pada lubang bor 5 titik, dapat dilihat seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Bor Mesin

No.	Titik	Kedalaman (m)	Letak Muka Air Tanah (m)	Kedalaman Pengambilan Sampel Undisturbed (m)
1.	BH 01	60	2,50	25,50 – 26,00
				42,50 – 43,00
2.	BH 02	60	1,00	19,50 – 20,00
				25,50 – 26,00
				51,50 – 52,00
3.	BH 03	60	3,00	2,50 – 3,00
				24,50 – 25,00
				35,50 – 36,00
				49,50 – 50,00
4.	BH 04	60	4,00	2,50 – 3,00
				15,00 – 15,50
				51,00 – 51,50
5.	BH 05	60	0,50	19,50 – 20,00
				24,50 – 25,00

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Pengujian Index Properties

a. Hasil Pengujian Kadar Air

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Air

Pengujian Kadar Air	Hasil
BH 01	54,89%
BH 02	38,32%
BH 03	49,96%
BH 04	51,88 %
BH 05	43,35%

b. Hasil Pengujian Berat Jenis

$$\frac{Wt}{W4-W3}$$

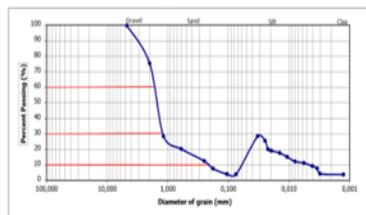
Tabel 3. Hasil Pengujian Berat Jenis

Pengujian Berat Jenis	Hasil
BH 01	$\frac{Wt}{W4 - 3} = 2,7$
BH 02	$\frac{Wt}{W4 - 3} = 2,7$
BH 03	$\frac{Wt}{W4 - 3} = 2,70$
BH 04	$\frac{Wt}{W4 - 3} = 2,72$
BH 05	$\frac{Wt}{W4 - 3} = 2,69$

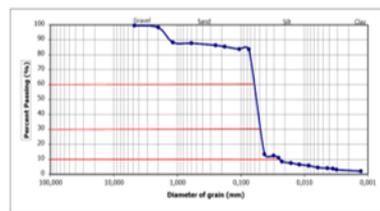
c. Hasil Pengujian Analisa Saringan

Grafik Analisa Saringan Sampel

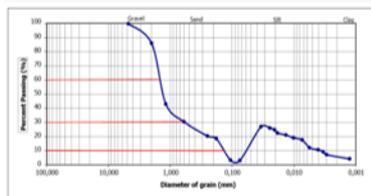
Sampel BH 01



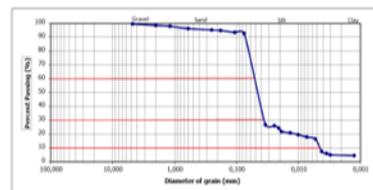
Sampel BH 02



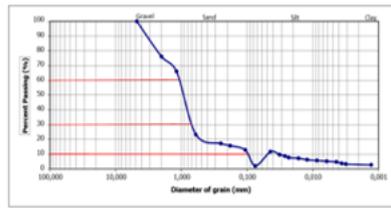
Sampel BH 03



Sampel BH 04



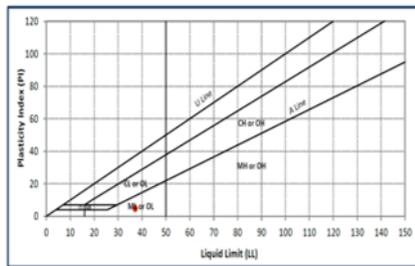
Sampel BH 05



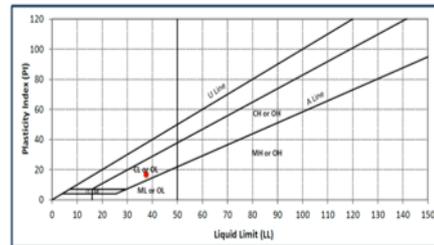
**d. Hasil Pengujian Batas Konsistensi Atterberg
Hasil Pengujian Batas Cair dan Batas Plastis**

Grafik Pengujian Batas Cair dan Batas Plastis

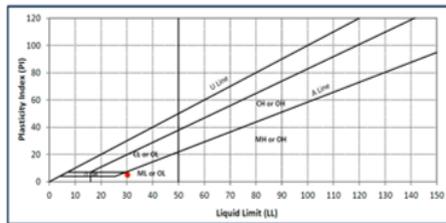
Batas Cair dan Batas Plastis BH 01



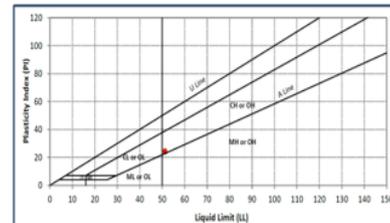
Batas Cair dan Batas Plastis BH 02



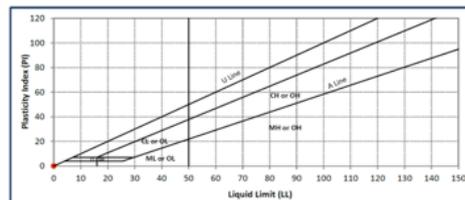
Batas Cair dan Batas Plastis BH 03



Batas Cair dan Batas Plastis BH 01

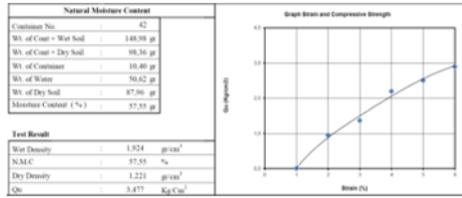


Batas Cair dan Batas Plastis BH 05

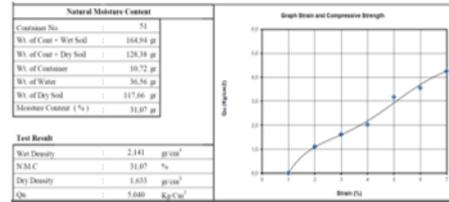


**e. Pengujian Engineering Properties
Pengujian Tekan Bebas**

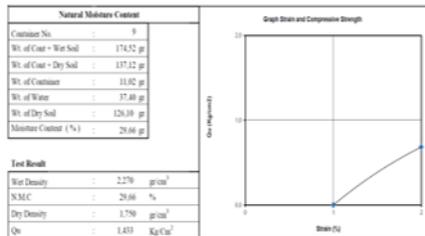
Pengujian Tekan Bebas 01



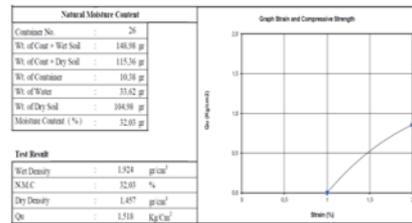
Pengujian Tekanan Bebas 02



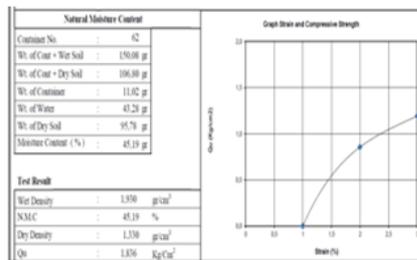
Pengujian Tekanan Bebas 03



Pengujian Tekanan Bebas 04

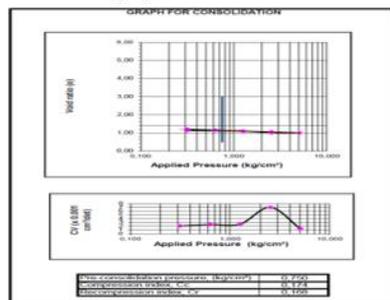


Pengujian Tekanan Bebas 05

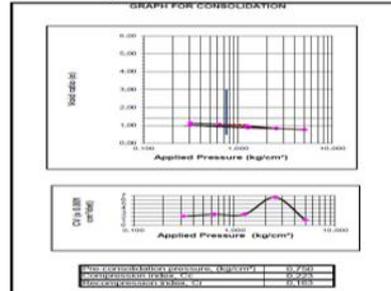


Pengujian Konsolidasi

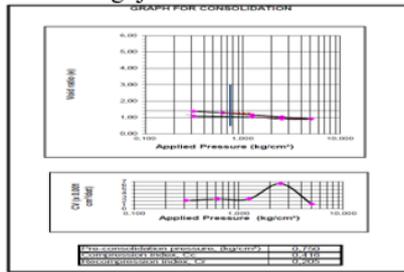
Pengujian Konsolidasi 01



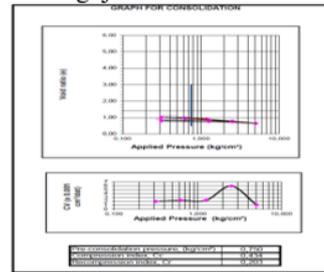
Pengujian Konsolidasi 02



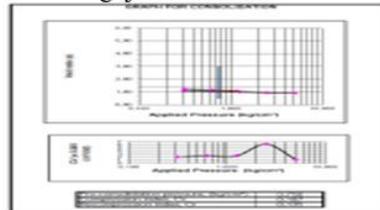
Pengujian Konsolidasi 03



Pengujian Konsolidasi 04

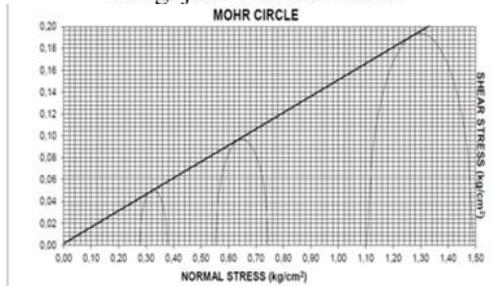


Pengujian Konsolidasi 05

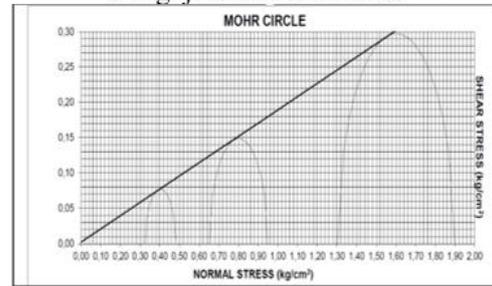


Pengujian Triaxial

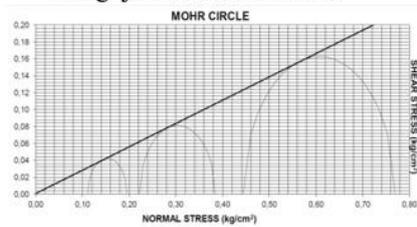
Pengujian Triaxial BH 01



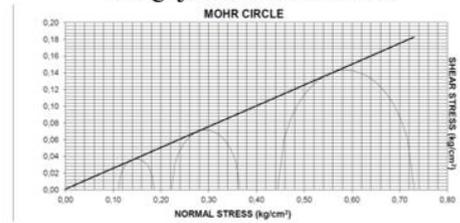
Pengujian Triaxial BH 02



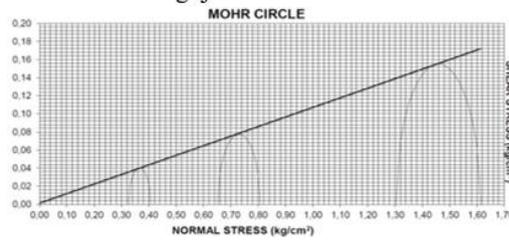
Pengujian Triaxial BH 03



Pengujian Triaxial BH 04



Pengujian Triaxial BH 05



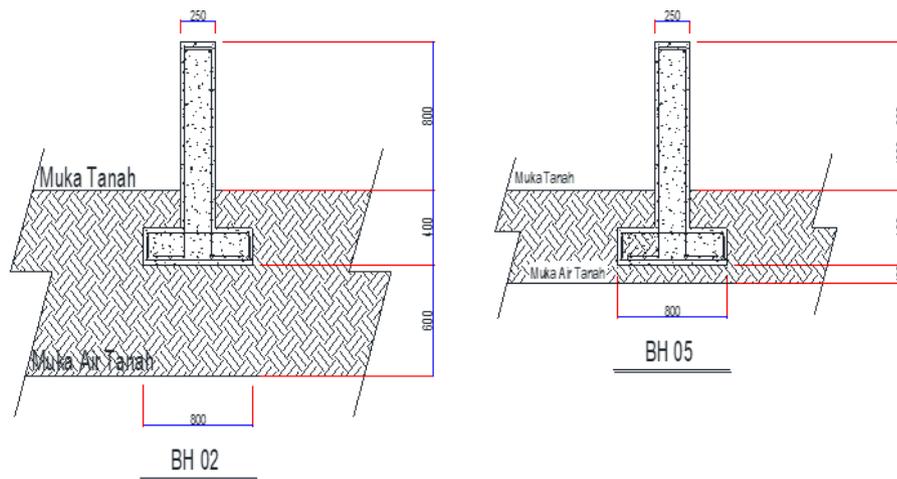
Analisis Daya Dukung Dengan Variasi Muka Air Tanah Menggunakan Metode Terzaghi

Dari analisis keseimbangan Terzaghi merumuskan daya dukung untuk pondasi strip adalah $q_u = cN_c + qN_q + 0,5 \gamma B N_\gamma$, Karena pada penelitian ini menggunakan pondasi setempat yang berbentuk bujur sangkar maka rumus tersebut dimodifikasi menjadi $q_u = 1,3 cN_c + qN_q + 0,4 \gamma B N_\gamma$. pondasi yang menjadi object penelitian dipengaruhi oleh variasi muka air tanah Dimana lokasinya mengalami dua kasus yang berbeda yaitu pada pondasi BH 01, 03, 04, kedalaman muka air tanahnya lebih besar dari lebar pondasi maka rumus tersebut berubah menjadi $q_u = 1,3 cN_c + \gamma D_f N_q + 0,4 \gamma B N_\gamma$. Pondasi BH 02, 05 kedalaman muka air tanahnya lebih kecil dari lebar pondasi sehingga di gunakan rumus $q_u = 1,3 cN_c + \gamma D_f N_q + 0,4 \gamma B N_\gamma$.

- a. Muka Air Tanah Terletak Pada $d \geq B$ (BH 02, BH 05)

Tabel 4. Hasil Pengujian Muka Air Tanah

No	Sampel	Kohesi (C)	γ wet	γ dry	γ sat	γ'	q
		gr/cm2	(gr/cm3)	(gr/cm3)	(gr/cm3)	(gr/cm3)	(gr/cm2)
1	BH 02	1,00	1,64	1,19	1,64	0	65,60
2	BH 05	1,00	1,47	1,02	1,8	0,33	58,80



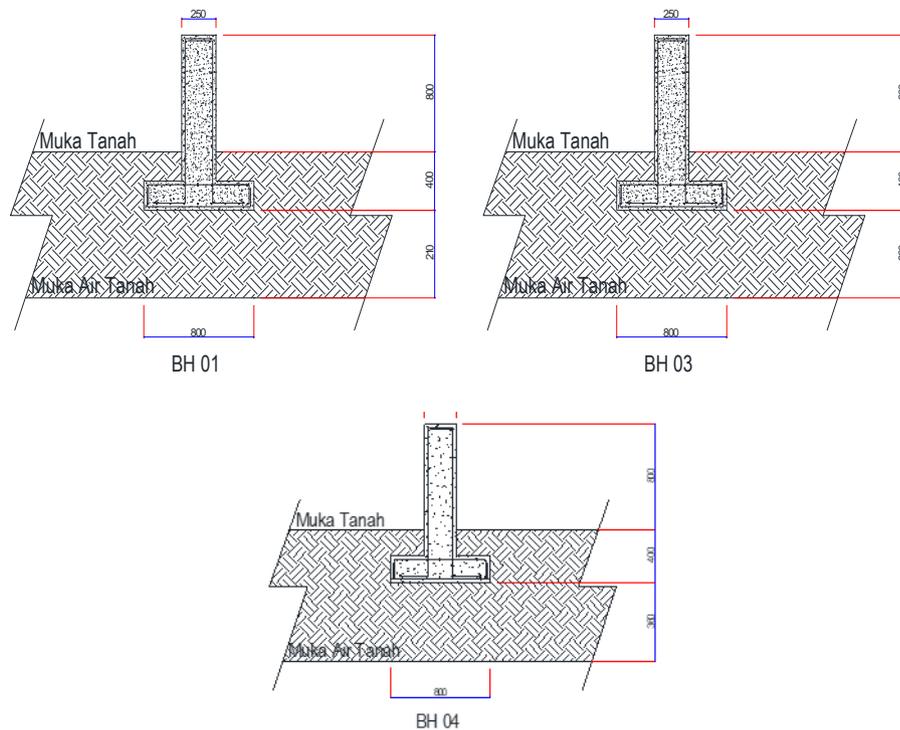
Gambar 5. Pondasi Setempat BH 02 05

b. Muka Air Tanah Terletak Pada $d < B$ (BH 01, BH 03, BH 04)

Tabel 5. Hasil Pengujian Muka Air

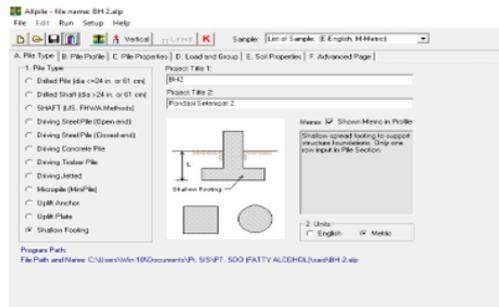
ϕ	Nc	Nq	N γ	ϕ	Nc	Nq	N γ
0	5,70	1,00	0,00	26	27,09	14,21	9,84
1	6,00	1,10	0,01	27	29,24	15,90	11,60
2	6,30	1,22	0,04	28	31,61	17,81	13,70
3	6,62	1,35	0,06	29	34,24	19,98	16,18
4	6,97	1,49	0,10	30	37,16	22,46	19,13
5	7,34	1,64	0,14	31	40,41	25,28	22,65
6	7,73	1,81	0,20	32	44,04	28,52	26,87
7	8,15	2,00	0,27	33	48,09	32,23	31,94
8	8,60	2,21	0,35	34	52,64	36,50	38,04
9	9,09	2,44	0,44	35	57,75	41,44	45,41
10	9,61	2,69	0,56	36	63,53	47,16	54,36
11	10,16	2,98	0,69	37	70,01	53,80	65,27
12	10,76	3,29	0,85	38	77,50	61,55	78,61
13	11,41	3,63	1,04	39	85,97	70,61	95,03
14	12,11	4,02	1,26	40	95,66	81,27	115,31
15	12,86	4,45	1,52	41	106,81	93,85	140,51
16	13,68	4,92	1,82	42	119,67	108,75	171,99
17	14,60	5,45	2,18	43	134,58	126,50	211,56
18	15,12	6,04	2,59	44	151,95	147,74	261,60
19	16,56	6,70	3,07	45	172,28	173,28	325,34
20	17,69	7,44	3,64	46	196,22	204,19	407,11
21	18,92	8,26	4,31	47	224,55	241,80	512,84
22	20,27	9,19	5,09	48	258,28	287,85	650,67
23	21,75	10,23	6,00	49	298,71	344,63	831,99
24	23,36	11,40	7,08	50	347,50	415,14	1072,80
25	25,13	12,72	8,34				

* Kumbhojkar (1993)

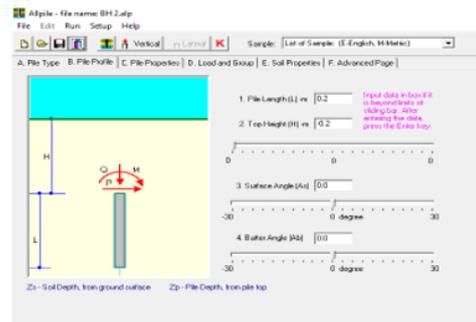


Gambar 6. Pondasi Setempat BH 01 03 04

Permodelan dan Pembebanan Menggunakan All-Pile



Gambar 7. Data Input



Gambar 8. Pile Profile

KESIMPULAN

Dari analisis dan penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Muka air tanah mempengaruhi daya dukung terutama di tanah gambut, hal ini disebabkan oleh sifat tanah gambut yang tinggi kadar air. Semakin dalam muka air tanah di bawah pondasi maka daya dukung akan semakin kuat.
2. Berdasarkan analisis perhitungan menggunakan metode uji lab dan menggunakan software All-Pile didapatkan angka daya dukung yang lebih besar dibandingkan dengan perhitungan menggunakan metode Terzaghi.
3. Hasil Perbandingan Perhitungan

Tabel 6. Hasil Perbandingan Perhitungan

No	Sampel	Metode perhitungan Terzaghi kg/cm ²	Uji Lab Konsolidasi kg/cm ³	Soft ware All-Pile kg/cm ⁴
1	BH 01	0,45	1,6	1,8
2	BH 02	0,37	1,48	1,5
3	BH 03	0,35	1,43	1,45
4	BH 04	0,39	1,51	1,6
5	BH 05	0,35	1,44	1,45

Sumber: Hasil Perhitungan Pengujian

4. Dari ketiga hasil perbandingan pengujian didapatkan data bahwa pondasi yang di desain masih aman digenean di lapangan tanpa harus menggunakan perlakuan khusus terhadap harus melakukan perkuatan pada tanah.

SARAN

1. Untuk pengaplikasian pondasi pada bangunan yang lebih complex atau bangunan yang lebih berat maka tanah di area penelitian tidak memadai dan harus di lakukan perkuatan.
2. Perkuatan yang paling mudah di aplikasikan adalah pergantian tanah atau free loading dan pancang kayu mahang.
3. Sebaiknya sebelum melakukan kontruksi pondasi setempat ada baiknya membuat saluran pengendalian air di sekitar Lokasi kontruksi.
4. Untuk desain pondasi yang lebih berat sebaiknya dilakukan Analisa dengan berbagai metode yang lain seperti Mayerhof, Hansen, agar di dapatkan data yang lebih akurat guna meminimalisir kegagalan pondasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.F. Analisis dan Desain Pondasi Jilid 1 Edisi ke 4. Penerbit Erlangga, 2019.
- Bowles, J.F. Analisis dan Desain Pondasi Jilid 2 Edisi ke 4. Penerbit Erlangga, 2019.
- Braja, M.Das. Mekanika Tanah Jilid 1(Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknis). Penerbit Erlangga, 1995.
- Braja, M.Das. Mekanika Tanah Jilid 2 (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknis). Penerbit Erlangga, 1995.
- Budi, Setyo Gogot. Pondasi Dangkal. Penerbit Andi, 2011.
- Dharmayasa, I. Gusti Ngurah Putu. Analisis Daya Dukung Pondasi Dangkal pada Tanah Lunak di Daerah Dengan Muka Air Tanah Dangkal (Studi Kasus pada Daerah Suwung Kauh). Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa, 2014, 3.2: 22-44.
- Hardyatmo, Hary Christady. Analisis dan Perencanaan Pondasi 1 Edisi Ke 3. Penerbit UGM Press, 2019.
- Hardyatmo, Hary Christady. Analisis dan Perencanaan Pondasi 2 Edisi Ke 3 . Penerbit UGM Press, 2019.
- Hardyatmo, Hary Christady. Mekanika Tanah 1 Edisi ke 7 . Penerbit UGM Press, 2019.
- Hardyatmo, Hary Christady. Mekanika Tanah 2 Edisi ke 7 . Penerbit UGM Press, 2019.
- Irsyam, Mashur. Rekayasa Pondasi. Penerbit ITB Press, 2012.
- Nugroho, Soewignjo Agus. Studi Daya Dukung Pondasi Dangkal pada Tanah Gambut dengan Kombinasi Geotekstil dan Grid Bambu. Jurnal Teknik Sipil ITB, 2011, 18.1: 31-40.
- Sitohang, Endra Ade Gunawan, et al. Desain Pondasi Telapak dan Evaluasi Penurunan Pondasi. 2013. PhD Thesis. Universitas Sumatera Utara.
- Surendro, Bambang. Rekayasa Fondasi, Teori, Dan Penyelesain Soal. Penerbit Graha Ilmu, 2015.
- Wesley, L.D. Mekanika Tanah Edisi Baru. Penerbit Andi, 2019.
- Wulandari, Fadila Fitria; Suwarno, Eko; Santoso, Edi. Perencanaan Koefisien Reduksi Daya Dukung Tanah untuk Pondasi Dangkal pada Wilayah Fluktuasi Muka Air Tanah Tinggi. G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan, 2023, 7.3: 880-887.
- Yulianti, Pitri. Studi Pemodelan Perkuatan Pondasi Dangkal Pada Tanah Lempung Lunak Menggunakan Kombinasi Geotekstil Woven dan Grid Bambu Dengan Bantuan Program Plaxis. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 2014, 2.3: 320.