



Perbandingan Q_{ult} Terhadap Bentuk Pada Pondasi Dangkal Dengan Menggunakan Rib Pada Tanah Gambut

Rismalinda, ST, MT. *, Anton Ariyanto, M. Eng ^a,

*Jurusan Teknik Sipil, Universitas Pasir Pengaraian, Jalan Tuanku Tambusai Desa Rambah Pasir Pengaraian,
risdickrismalindastmt@gmail.com

^aJurusan Teknik Sipil, Universitas Pasir Pengaraian, Jalan Tuanku Tambusai Desa Rambah Pasir Pengaraian,
aariyantost@gmail.com

INFO ARTIKEL

Diterima: 6 Juli 2020

ABSTRAK

Indonesia memiliki lahan gambut seluas 20 juta hektar dimana berada di empat pulau yaitu Pulau Sumatera (35%), Pulau Kalimantan (32%), Sulawesi (3%) dan Papua (30%). Tanah gambut di pulau sumatera khususnya di Propinsi Riau berjumlah sekitar 4,04 juta hektar atau sekitar 56,1% dari total keseluruhannya. Seiring dengan perkembangan jumlah penduduk dan pemekaran daerah tidak mustahil pembangunan sampai ke lahan gambut yang selama ini dibiarkan atau di gunakan sebagai hutan bakau untuk pengendali abrasi pantai. Pondasi dangkal yang digunakan ada dua bentuk yang akan yaitu bentuk lingkaran dan segitiga untuk mendapatkan nilai yang terbaik dalam memperbaiki daya dukung tanah tanpa menambah luas dari pondasi tersebut. Penambahan luas pondasi selain menambah biaya juga menambah tempat Dimana tinggi rib yang digunakan adalah 50% dari lebar masing masing jenis pondasi pondasi. Dimana daya dukung (Q_{ult}) dihitung dengan menggunakan teori Hansen dan mayerhoff. Dari hasil penelitian didapat nilai Q_{ult} yang paling tinggi pada pondasi berbentuk lingkaran dengan penambahan rib 50% dengan menggunakan metode Hansen didapat nilai Q_{ult} 8,8388 Kg/cm³ dan yang terendah pada bentuk segitiga tanpa ribs dengan menggunakan metode mayerhoff yaitu 0.62 kg /cm³.

Kata kunci: Tanah Gambut; Rib Pondasi, Pondasi lingkaran, pondasi segitiga

E – MAIL

Email Penulis 1*

risdickrismalindastmt@gmail.com

Email Penulis 2

aariyantost@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia has a peatland area of 20 million hectares which is located on four islands namely Sumatra Island (35%), Kalimantan Island (32%), Sulawesi (3%) and Papua (30%). Peatlands on the island of Sumatra, especially in Riau Province, amount to around 4.04 million hectares or around 56.1% of the total. Along with the development of population and regional expansion, it is not impossible to develop into peatlands that have been left or used as mangroves to control coastal abrasion. The shallow foundation used will be of two shapes, namely a circle and a triangle to get the best value in improving the carrying capacity of the land without increasing the area of the foundation. Addition of the area of the foundation in addition to increasing costs also adds to forgings. Where the rib height used is 50% of the width of each type of foundation. Where the carrying capacity (Q_{ult}) is calculated using the theory of Mayerhoff and Hansen. From the research results obtained the highest Q_{ult} value on a circular foundation with the addition of 50% rib using the Hansen method obtained Q_{ult} value of 8.8388 kg / cm³ and the lowest in the triangle shape without ribs using the mayerhoff method is 0.62 kg / cm³.

Keywords: Peatland; Rib Foundation, Circle foundation, triangle foundation

I. PENDAHULUAN

Dalam suatu bangunan pondasi merupakan bagian yang penting yang harus diperhatikan karena pondasi merupakan dasar dari suatu bangunan. Apabila pondasi yang kita gunakan tidak sesuai dengan kondisi tanah ini akan berakibat buruk bagi bangunan yang akan kita bangun. Bentuk pondasi dan penambahan rib merupakan salah unsur – unsur yang diperhitungkan didalam menaikan daya dukung tanah. Dengan penambahan rib dapat menghemat biaya yang dalam proses pembangunan karena kita tidak menambah luas bangunan. Penambahan rib juga mampu meningkatkan daya dukung tanah untuk menahan beban bangunan diatasnya dan beban dari pondasi itu sendiri.

1.1 Analisa Pondasi Dangkal

Bagian terendah dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang ada dibawahnya adalah Pondasi, sementara pondasi dangkal bias diartikan sebagai bagian bangunan yang mendukung bebannya secara langsung. (Hardiyatmo, 2002)

Pondasi langsung atau pondasi telapak adalah tipe pondasi yang sudah dikenal, dikatakan dangkal apabila letak dasar pondasi cukup dangkal terhadap permukaan tanah. Pondasi jenis ini digunakan apabila < 2.00 meter letak tanah dasar pondasi terhadap muka tanah setempat dengan kuat dukung yang tinggi, dan tanah sanggup menerima beban yang bekerja diatasnya (Suryolelono, 2004).

1. Kapasitas kuat dukung tanah

Kekuatan tanah untuk menahan suatu beban yang bekerja padanya yang biasanya disalurkan melalui fondasi adalah Kapasitas/daya dukung tanah (bearing capacity). Dimana kapsitas/daya dukung tanah batas ($q_u = q_{ult} = \text{ultimate bearing capacity}$) adalah tekanan maksimum yang dapat diterima oleh tanah karena beban yang bekerja tidak menimbulkan kelongsoran geser pada tanah pendukung tepat di bawah dan sekeliling fondasi.

Cara perhitungan daya dukung batas tanah dan bentuk keruntuhan geser dalam bisa dilihat dalam model fondasi menerus dengan lebar (B) yang diletakkan pada permukaan lapisan tanah pasir padat (tanah yang kaku) seperti pada Gambar 3a, apabila beban terbagi rata (q) tersebut ditambah, maka penurunan fondasi akan bertambah pula. Bila besar beban terbagi rata $q = q_u$ ($q_u = \text{daya dukung tanah batas}$) telah dicapai, maka keruntuhan daya dukung akan terjadi, yang apabila fondasi akan mengalami penurunan yang sangat besar tanpa penambahan beban q lebih lanjut seperti Gambar 3b Hubungan antara beban dan penurunan. Dimana, q_u didefinisikan sebagai daya dukung batas dari tanah.

Beban maksimum persatuan luas dimana tanah masih dapat mendukung beban tanpa mengalami

keruntuhan didefinisikan sebagai Kapasitas dukung ultimit (*ultimate bearing capacity*). (Hardiyatmo, 2002) Dinyatakan dalam persamaan :

$$q_u = \frac{P_u}{A} \dots\dots\dots(1.1)$$

Dimana :

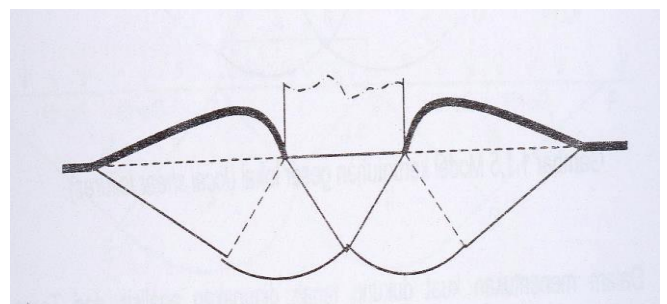
q_u = kapasitas kuat dukung ultimit (kN/m²)

P_u = beban ultimit (kN)

A = luas pondasi (m²)

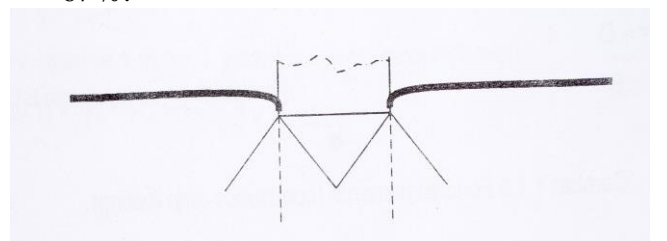
Model keruntuhan keruntuhan kuat dukung tanah dibedakan keruntuhan geser umum (*general shear failure*), keruntuhan geser lokal (*local shear failure*) dan keruntuhan tembus (*punching shear failure*) (Suryolelono, 2004).

1. Keruntuhan geser umum terjadi pada tanah-tanah tidak mudah mampat (*Incompressible*), kuat, kenyang air, dan pada tanah lempung terkonsolidasi munculnya gundukan tanah disamping pondasi. Umumnya terjadi pada pondasi terletak di atas tanah lempung, atau pasir padat dengan kepadatan relatif (*relative density – D_r*) $\geq 67\%$



Gambar 1.1 Model Keruntuhan Geser Umum (*General Shear Failure*) (Suryolelono, 2004)

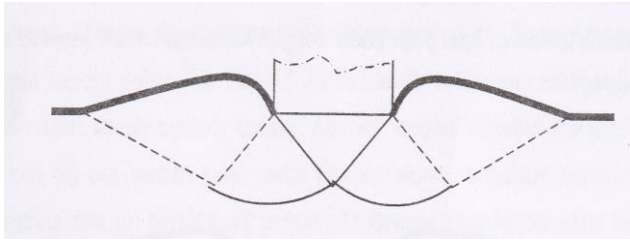
2. Keruntuhan geser tembus pada tanah pasir lepas (*loose sand*), lapisan tanah kuat terletak di atas lapisan tanah lunak atau tanah lempung lunak. Umumnya tanah mempunyai sifat mudah mampat (*compressible*), sehingga penurunan yang terjadi besar. Umumnya terjadi pada pondasi terletak di atas tanah pasir kondisi lepas sampai agak padat, atau tanah pasir mempunyai kepadatan relatif 30 – 67 %.



Gambar 1.2 Model Keruntuhan Geser Tembus (*Punching Shear Failure*) (Suryolelono, 2004)

3. Keruntuhan geser lokal merupakan kejadian antara kedua type keruntuhan tersebut diatas. Keruntuhan secara cepat tidak terjadi, dan pondasi terbenam kedalam tanah secara perlahan-lahan. Umumnya terjadi pada pondasi yang terletak di

atas lapisan tanah pasir lepas atau mempunyai kepadatan relatif kurang dari 30%.



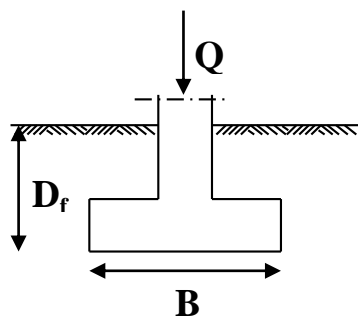
Gambar 1.3 Model Keruntuhan Geser Lokal (*Local Shear failure*) (Suryolelono, 2004)

2. Analisis Kapasitas Dukung Fondasi Dangkal

Teknik fondasi dalam menganalisa yang digunakan adalah yang terkait dengan sifat-sifat tanah serta bentuk bidang keruntuhannya. Untuk menghitung besarnya kapasitas dukung tanah fondasi dangkal, yang paling terkenal dikemukakan oleh Terzaghi (1943) kemudian disusul oleh yang lainnya seperti Mayerhof(1955), De Beer and Vesic(1958), Hansen, Ohsaki, dan lain-lain.

Klasifikasi fondasi terbagi atas dua yaitu fondasi dangkal dan fondasi dalam (Hardiyatmo, 2002). Defenisi dari fondasi dangkal sampai sekarang ini masih sulit dijelaskan dengan jelas, karena dalam menginterpretasikannya hal ini tergantung dari masing- masing ahli tanah. Sebagai contoh fondasi dangkal menurut Terzaghi (1943) dalam Das (2004) adalah :

1. Fondasi dangkal adalah Apabila kedalaman fondasi lebih kecil atau sama dengan lebar fondasi.
2. Anggapan bahwa penyebaran tegangan pada struktur fondasi ke lapisan tanah di bawahnya yang berupa lapisan penyangga lebih kecil atau sama dengan lebar fondasi ke lapisan tanah dibawahnya yang berupa lapisan penyangga lebih kecil atau sama dengan lebar fondasi.



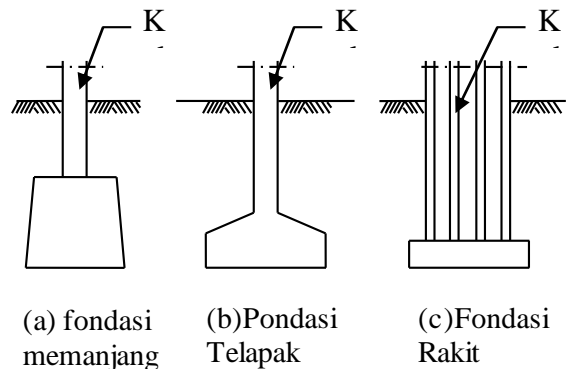
Gambar 1.5. Fondasi dangkal

dengan :

- Q = Beban aksial total yang bekerja pada dasar fondasi
- D_f = Kedalaman fondasi dari permukaan tanah
- B = Lebar fondasi

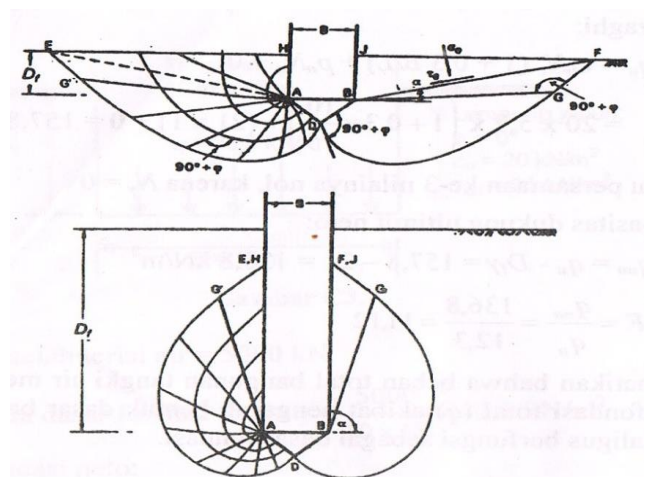
Pada umumnya fondasi dangkal berupa :

1. Fondasi telapak, yaitu fondasi yang berdiri sendiri dalam mendukung kolom.
2. Fondasi memanjang, yaitu fondasi yang digunakan untuk mendukung dinding memanjang atau digunakan untuk mendukung sederetan kolom yang berjarak dekat, sehingga bila dipakai fondasi telapak sisi – sisinya akan berimpit satu sama lain.
3. Fondasi rakit (*Raft Foundation atau mat foundation*), yaitu fondasi yang digunakan untuk mendukung bangunan yang terletak pada tanah lunak atau digunakan bila susunan kolom-kolom jaraknya dekat disemua arahnya,
4. sehingga bila dipakai fondasi telapak, sisi – sisinya akan berimpit satu sama lain.



Gambar 1.6. Macam- Macam Tipe Fondasi Dangkal

a. Analisa Daya Dukung Mayerhof



Gambar I.7. Keruntuhan kapasitas dukung analisis Mayerhof (1963).

Analisa daya dukung Mayerhof (1955) menganggap sudut baji β (sudut antara bidang AD atau BD terhadap arah horisontal) tidak sama dengan nilai ϕ , dan nilai $\beta > \phi$. Akibatnya bentuk baji lebih memanjang ke bawah bila dibandingkan dengan analisis Terzaghi. Zona keruntuhan berkembang dari dasar fondasi, ke atas sampai mencapai permukaan

tanah. Jadi tahanan geser di atas dasar fondasi diperhitungkan.

Meyerhof (1963) memberikan persamaan daya dukung dengan mempertimbangkan bentuk fondasi, kemiringan beban dan kuat geser tanah di atas dasar fondasinya, sebagai berikut:

$$q_u = s_c d_c i_c c N_c + s_q d_q i_q p_o N_q + s_\gamma d_\gamma i_\gamma 0,5 \gamma B' N_\gamma \dots (I.2)$$

dimana :

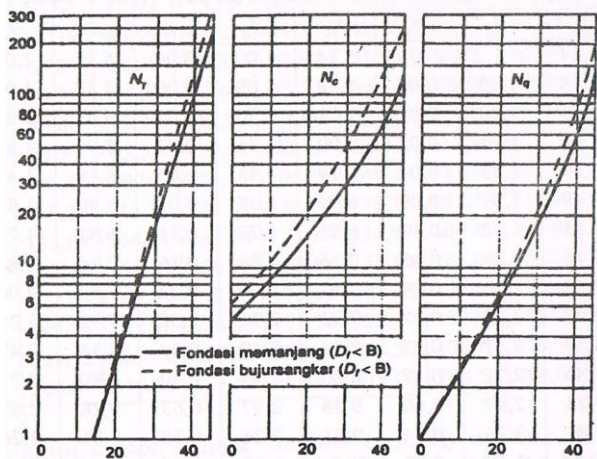
- q_u = daya dukung ultimit
- $N_c, N_q, \text{ dan } N_\gamma$ = faktor daya dukung untuk fondasi memanjang
- s_c, s_q, s_γ = faktor-faktor bentuk fondasi (Tabel 2.8)
- d_c, d_q, d_γ = faktor-faktor kedalaman fondasi (Tabel 3.9)
- i_c, i_q, i_γ = faktor kemiringan beban (Tabel 3.10)
- B' = lebar fondasi efektif
- D_f = kedalaman fondasi
- γ = berat volume tanah
- $P_o = D_f \cdot \gamma$ = tekanan *overburden* pada dasar fondasi

Faktor-faktor daya dukung yang diberikan oleh Meyerhof (1963) dan Hansen (1970) hampir sama, yaitu:

$$N_c = (N_q - 1) \text{ctg } \varphi \dots (I.3)$$

$$N_q = \text{tg}^2(45^\circ + \varphi/2) e^{(\pi \text{tg } \varphi)} \dots (I.4)$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \text{tg}(1,4\varphi) \text{ (Meyerhof, 1963)} \dots (I.5)$$



Gambar 2.12. Faktor-faktor kapasitas dukung Meyerhof (1963)

b. Analisa Hansen

Hansen (1970) dalam Bowles (1992) menyarankan persamaan daya dukung sebagai berikut :

$$q_u = c N_{c_c} s_{c_c} d_{c_c} i_{c_c} g_{c_c} b_c + D_f \gamma N_{q_q} s_{q_q} d_{q_q} i_{q_q} g_{q_q} b_q + 0,5 \gamma N_{\gamma_\gamma} s_{\gamma_\gamma} d_{\gamma_\gamma} i_{\gamma_\gamma} g_{\gamma_\gamma} b_\gamma \dots (I.6)$$

Bila, $\varphi = 0$

$$q_u = 5.14 S_u (1 + S'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + q \dots (I.7)$$

Dengan :

$$N_q = e^{(\pi \text{tg } \varphi)} \text{tg}^2(45^\circ + \varphi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \text{ctg } \varphi$$

$$N_\gamma = 1,5 (N_q - 1) \text{tg } \varphi$$

Persamaan Hansen secara mutlak memberi kelonggaran suatu D/B dan dapat dipakai baik untuk alas yang dangkal (telapak) maupun alas yang dalam (tiang pancang, kaison bor). Pemeriksaan atas ketentuan qN_q mengandung arti suatu penambahan yang besar dalam q_{ult} seiring dengan kedalaman yang jauh. Untuk membuat batas-batas yang sederhana atas hal ini, Hansen menggunakan persamaan :

$$d_c = 1 + 0,4 (D_f/B) \dots (I.8)$$

$$d_q = 1 + 2 (D_f/B) \text{tg } \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \dots (I.9)$$

II. MATERIAL DAN METODE

2.1 Karakteristik Material

Material yang digunakan adalah tanah gambut yang diambil dari Desa Sontang Kabupaten Rokan Hulu. Pondasi yang digunakan adalah pondasi berbentuk lingkaran dan berbentuk segitiga yang terbuat dari besi plat dengan ketebalan 0,2 cm, lebar 13,16 dan tinggi 15,20 untuk pondasi berbentuk segitiga dan untuk pondasi berbentuk lingkaran dengan diameter 11 cm.

2.2 Tahapan pengujian

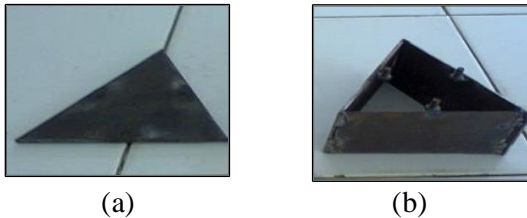
Pelaksanaan tahapan pengujian dilakukan di laboratorium Tanah Universitas Pasir Pengaraian.

Analisa dan pengolahan data menggunakan rumusan Terzaghi dan Mayerhoff untuk mengetahui Q_{ult} yang diperoleh pondasi dengan masing masing bentuk kemudian diberikan beban lebih dari beban Q_{ult} untuk mengetahui berapa besar daya dukung tanah dengan menggunakan masing – masing model pondasi

Adapun tahapan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Pengujian pendahuluan yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik tanah gambut yang digunakan.
2. Kemudian dilakukan analisa data yang kita dapat dengan menggunakan metode Hansen dan mayerhoff sehingga kita dapat beban Q_{ult} menurut teori tersebut

- Kemudian kita lakukan penambahan ribs pada kedua bentuk pondasi dan dapat nilai Qult yang berbeda.
- Kemudian kita bandingkan pondasi berbentuk segitiga tanpa menggunakan ribs dengan yang menggunakan ribs.
- Begitu juga dengan pondasi berbentuk lingkaran kita bandingkan antara yang tidak memakai ribs dengan yang memakai ribs.



Gambar 2.1 Pondasi Berbentuk Segitiga tanpa Ribs(a) dan rib fondasi 50% (b)



Gambar 2.2 Pondasi Berbentuk Lingkaran tanpa Ribs(a) dan ribs pondasi lingkaran 50%(b)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Dari pengujian karakteristik tanah gambut di laboratorium didapat hasil :

Tabel 2.1. Karakteristik tanah gambut

No	Pengujian	Nilai
1.	kadar air (w)	341,08%,
2.	Berat isi (γ)	1,093 gr/cm ³
3.	Berat Jenis (G_s)	1,62
4.	Sudut geser dalam (ϕ)	1,588 ⁰
5.	cohesi	0,001

a. Pondasi berbentuk segitiga

Dari analisa data yang dilakukan dengan menggunakan teori mayerhoff dan Hansen maka didapat hasil yang ada di dalam tabel dibawah ini :

Tabel 2.2. Nilai Qult pondasi berbentuk segitiga

Metode	Q _{ult} Tanpa Ribs	Q _{ult} Rib
--------	-----------------------------	----------------------

	Rib	0,5xD
Mayerhoff	0.62 kg /cm ³	1.46 kg /cm ³
Hansen	0,64 kg /cm ³	0.83 kg /cm ³

Pada pondasi berbentuk segitiga yang menggunakan metode Mayerhoff dan Hansen didapat nilai Qult yang besar pada penambahan rib 0,5 X Diameter.

b. Pondasi berbentuk lingkaran

Untuk pondasi berbentuk lingkaran kita menggunakan diameter dari pondasi tersebut sebagai titik tengah untuk menghitung panjang rib yang akan kita gunakan dimana di dapat panjang rib 5.56 cm.

Tabel 2.3. Nilai Qult pondasi berbentuk Lingkaran

Metode	Q _{ult} Tanpa Ribs	Q _{ult} Rib 5.5 cm
Mayerhoff	0,67 kg/cm ³	1,47 kg/cm ³
Hansen	6.12 kg/cm ³	8.03 kg/cm ³

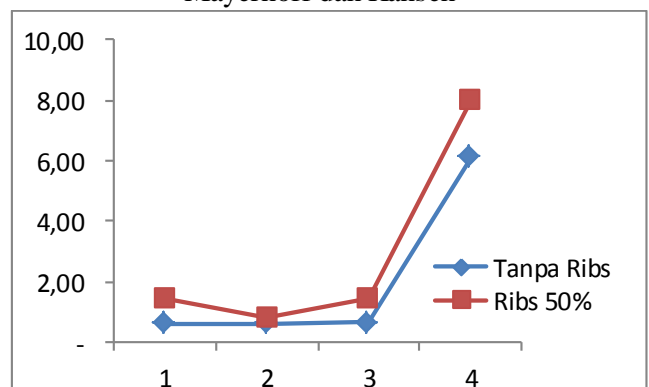
Pada pondasi berbentukLingkaran yang menggunakan metode mayerhoff dan metode Hansen didapat nilai Qult yang tertinggi adalah pondasi yang memakai ribs dengan Qult = 8,0388 kg/cm³ dan merupakan nilai yang tinggi dari keseruhan Qult yang didapat dari dua metode.

(a)Tabel 2.3. Nilai Qult pondasi berbentuk Segitiga dan Lingkaran

Metode	Q _{ult} Tanpa Ribs	Q _{ult} Rib 5.5 cm
Mayerhoff	0.62 kg /cm ³	1.46 kg /cm ³
Hansen	0.64 kg /cm ³	0.83 kg /cm ³
Mayerhoff	0.67 kg/cm ³	1.47 kg/cm ³
Hansen	6.12 kg/cm ³	8.03 kg/cm ³

Tabel ini merupakan hasil dari nilai Qult berdasarkan pondasi tanpa menggunakan ribs dan pondasi yang menggunakan ribs pada masing - masing teori yang digunakan.

Gambar 3.1 Grafik Perhitungan Qult yang dihitung dengan Dua Metode yaitu Metode Mayerhoff dan Hansen



Dari gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa yang garis berwarna biru adalah Qult tanpa penambahan Ribs dari dua metode yang dipakai. Sedangkan yang

bergaris merah adalah Qult untuk penambahan ribs 50% pada kedua metode yang digunakan yaitu Mayerhoff dan Hansen

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dilaboratorium universitas pasir pengaraian didapat hasil penelitian sbb :

1. Didapat nilai karakteristik tanah gambut yaitu kadar air 341,08%, berat isi tanah gambut (γ) 1,093 gr/cm³, berat jenis tanah gambut 1,62. Sudut geser tanah gambut (ϕ) 1,588⁰, dan cohesi 0,001.
2. Nilai Qult yang dihitung dengan menggunakan karakteristik tanah gambut dengan metode Mayerhoff dan Hansen didapat nilai Qult yang tertinggi adalah pada pondasi berbentuk lingkaran dengan nilai Qult = 6.12 kg/cm³.
3. Untuk nilai Qult dengan penambahan ribs sebesar 50% didapat nilai Qult= 8.03 kg/cm³ yang merupakan nilai tertinggi pada pondasi berbentuk Lingkaran.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan ribuan terima kasih atas bantuan dari laboran laboratorium Universitas Pasir Pengaraian dalam pelaksanaan penelitian ini. Dan pada semua para reviewer jurnal APTEK sehingga jurnal ini menjadi sempurna. Terimakasih pada rekan rekan yang telah membatu penelitian ini dan keluarga atas keiklasan waktu bagi mereka yang tersita.

DAFTAR PUSTAKA

Akinmusuru, J.O., and Akinbolade, J.A., "Stability of loaded footing on reinforced soil." *Journal of Geotechnical Engineering*, ASCE, Vol. 107, No.6, pp. 819-827.1981

Das, B.M , " *Principles of Foundation Engineering*", Fouth Edition, Boston : PWS-KENT Publishing Company.1990.

Das, B.M., and Omar, M.T., "The effects of foundation width on model tests for the bearing capacity of sand with geogrid reinforcement." *Geotechnical and Geological Engineering*, Vol. 12, pp. 133-141.1994.

Das, B.M, " *Mekanika Tanah I*", Edisi Keempat, Jakarta : Penerbit Erlangga." *Principles of Geotechnical Engineering*", Alih Bahasa : Mochtar, N.E, Mochtar, I.B, Fakultas Teknik Sipil ITS. 1995.

Das, B.M, " *Mekanika Tanah II*", Edisi Keempat, Jakarta : Penerbit Erlangga." *Principles of Geotechnical Engineering*", Alih Bahasa : Mochtar, N.E, Mochtar, I.B, Fakultas Teknik Sipil ITS.1995.

Fragaszy, J.R., and Lawton, E., "Bearing capacity of reinforced sand subgrades." *Journal of Geotechnical Engineering*, ASCE, Vol. 110, No.10, pp. 1500-1507.1984.

Hardiyatmo, H.C, " *Mekanika Tanah I*", Yokyakarta : GadjahMada University Press. 2006.

Hardiyatmo, H.C, " *Mekanika Tanah II*", Yokyakarta : GadjahMada University Press.2006.

Hardiyatmo, H.C , " *Teknik Fondasi I*", Edisi Kedua, Yokyakarta : Beta Offset.2002.