

PENGARUH SUDUT PEMASANGAN CERUCUK GELAM TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH GAMBUT**Ghina Amalia *, Utari Sriwijaya Minaka**, Rani Adinda*******Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Indo Global mandiri, Palembang, Sumsel, Indonesia**** Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Indo Global mandiri, Palembang, Sumsel, Indonesia*****Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Indo Global mandiri, Palembang, Sumsel, Indonesia***Email: ghina@uigm.ac.id****Email: utari.minaka@uigm.ac.id***ABSTRAK**

Tanah gambut termasuk ke dalam jenis tanah bermasalah dengan daya dukung rendah yang harus diberi perkuatan sebelum dibangun suatu konstruksi di atasnya. Salah satu perkuatan yang diberikan pada tanah gambut adalah cerucuk gelam. Penelitian ini melakukan pengujian pembebanan berskala laboratorium pada sebuah pelat baja yang diberi perkuatan susunan cerucuk gelam dengan variasi sudut pemasangan 90°, 85°, 75° terhadap bidang pondasi untuk melihat bagaimana pengaruh sudut pemasangan cerucuk gelam terhadap nilai daya dukung pondasi dangkal pada tanah gambut. Pengujian ini menghasilkan nilai daya dukung, BCR (*Bearing Capacity Ratio*) dan persentase peningkatan nilai BCR. Hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan daya dukung tertinggi dicapai pada variasi perkuatan susunan cerucuk yang membentuk sudut 75° bidang pondasi dangkal yang mampu menghasilkan nilai daya dukung sebesar 40,22 kPa, BCR 7,55 serta persentase kenaikan BCR sebesar 654,6%. Sedangkan variasi susunan cerucuk tegak lurus menghasilkan peningkatan daya dukung terkecil dimana nilai daya dukung sebesar 27,77 kPa, BCR sebesar 5,21 atau persentase kenaikan BCR sebesar 421,01%. Berdasarkan keseluruhan pengujian yang dilakukan diketahui bahwa peningkatan daya dukung berbanding terbalik dengan besar sudut pemasangan cerucuk gelam terhadap bidang pondasi dangkal.

Kata kunci: Daya dukung, tanah gambut, perkuatan tanah, cerucuk.

ABSTRACT

Peat soil is classified as problem soil with low bearing capacity that must be given a reinforcement before built any construction on it. One of the reinforcement given to peat soil is cerucuk gelam. This research conducted a laboratory-scale loading test on a steel plate which was reinforced with the arrangement of the cerucuk gelam with variations in the installation angle of 90° 85° 75° to the shallow foundation plane to see how the influence of the installation angle on the value of the shallow foundations's bearing capacity on peat soil. This test produced the value of shallow foundations's bearing capacity, BCR (*Bearing Capacity Ratio*) and the increasment persantage of BCR. The results of this research indicate tha the highest bearing capacity was 40,22 kPa achieved in the variation of reinforcment that the installation angle of 75° to the shallow foundation plane, the BCR value was 7,55 and the increasment persantage of BCR was 654,6 %. Based on all the tests carried out, it was known that bearing capacity was increase inversely proportional to the installation angle of cerucuk gelam

Key word: Bearing capacity, peat soil, soil reinforcement, cerucuk

1. PENDAHULUAN

Provinsi Sumatera Selatan termasuk ke dalam provinsi yang padat penduduk. Hal ini dibuktikan oleh data BPS Provinsi Sumatera Selatan tahun 2020 bahwa jumlah penduduk Sumatera Selatan mencapai angka 8.550.849 jiwa dengan jumlah penduduk yang dominan

tersebar di kota Palembang yaitu 1.686.073 dengan kepadatan penduduk mencapai angka 4.345,90 jiwa/km². Fakta ini menunjukkan bahwa kebutuhan akan lahan pemukiman menjadi satu permasalahan yang cukup serius bagi pemerintah Sumatera Selatan. Pemerintah harus berupaya memanfaatkan lahan-lahan kosong yang ada di wilayah Sumatera Selatan.

Perumahan atau rumah tinggal termasuk ke dalam jenis bangunan ringan. Struktur pondasi yang paling sering digunakan pada bangunan ini adalah pondasi dangkal. Pondasi dangkal (*shallow foundation*) digunakan jika konstruksi dibangun di atas tanah baik atau lapisan tanah keras berada di posisi yang dekat dengan tanah permukaan. Namun kenyataannya bahwa hampir sebagian besar lahan kosong di wilayah Sumatera Selatan memiliki kualitas tanah yang kurang baik dengan kata lain tanah tersebut adalah jenis tanah yang bermasalah yang salah satunya adalah jenis tanah gambut. Menurut Mac Farlane (1958), tanah yang tersusun dari fragmen-fragmen organik tumbuh-tumbuhan namun memiliki sifat kimia yang telah berubah dan menjadi fosil disebut tanah gambut.

Permasalahan-permasalahan yang terjadi pada tanah gambut diantaranya adalah muka air tanah yang tinggi, kandungan air cukup tinggi serta kompresibilitas yang tinggi yang menyebabkan daya dukung tanah gambut yang rendah, serta konsolidasi sekunder yang berlangsung lama. Sehingga tanah gambut harus dilakukan perbaikan terlebih dahulu sebelum dibangun sebuah konstruksi di atasnya agar dapat memperbaiki kualitas dan daya dukung dari tanah yang akan berujung pada permasalahan perbedaan penurunan yang terlampaui besar.

Permasalah-permasalahan tanah gambut di atas dapat diperbaiki dengan metode perbaikan tanah (*stabilisasi*) secara fisik. Metode stabilisasi yang dapat dilakukan salah satunya adalah penggunaan cerucuk. Jenis material kayu yang sering digunakan sebagai cerucuk adalah kayu gelam. Kayu gelam merupakan kayu yang paling mudah ditemui di Sumatera Selatan dan dijual dengan harga yang relatif murah. Proses pelaksanaan pemasangan cerucuk sendiri tidak memerlukan waktu yang lama dan mudah dilaksanakan.

Permasalahan di atas melatarbelakangi penulis melakukan suatu penelitian menggunakan metode pemodelan pengujian pembebanan berskala laboratorium yang bertujuan untuk menganalisis bagaimana pengaruh perkuatan cerucuk gelam terhadap daya dukung pondasi dangkal pada tanah gambut dengan variasi susunan batang cerucuk tegak dan miring.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan sample tanah yang berasal dari kawasan Palem Raya, Inderalaya. Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Sriwijaya merupakan lokasi dimana penelitian dilakukan (Gambar 1).



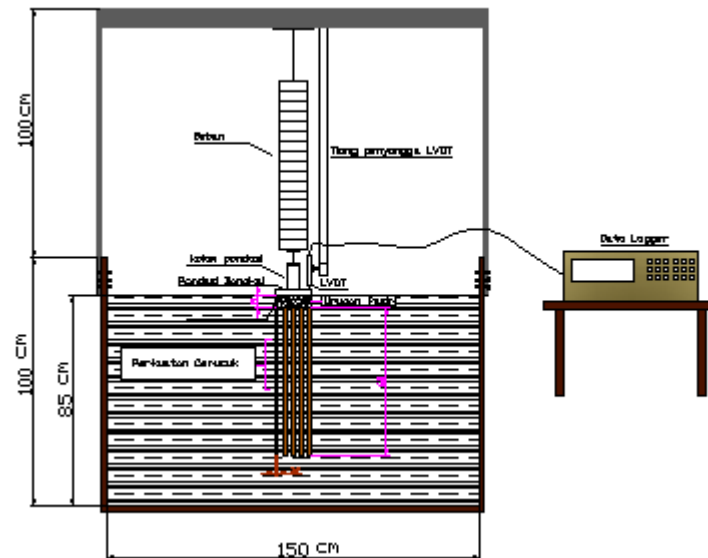
Gambar 1. Lokasi penelitian

2.2. Metode yang digunakan

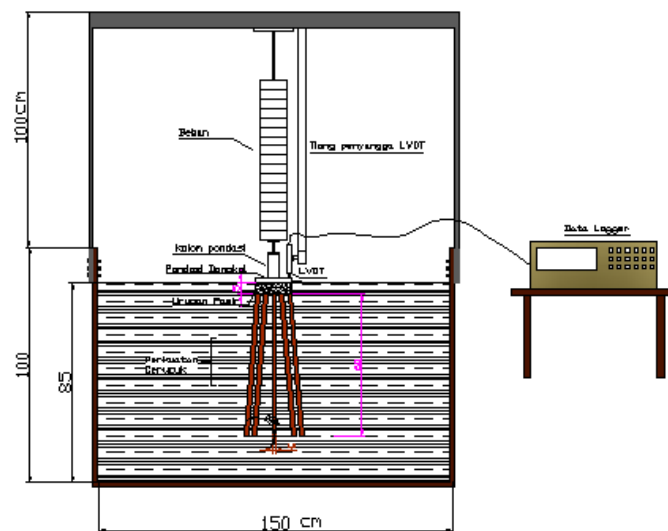
Penelitian ini menguji lima variasi sampel tanah yang berasal dari palem raya, Indralaya. Perkuatan yang digunakan adalah cerucuk gelam dengan diameter 1,5 cm dan panjang 60 cm. Variasi pengujian yang dilakukan antara lain:

- Susunan cerucuk tegak lurus.
- Susunan cerucuk membentuk sudut 75° bidang pondasi dangkal
- Susunan cerucuk membentuk sudut 85° bidang pondasi dangkal

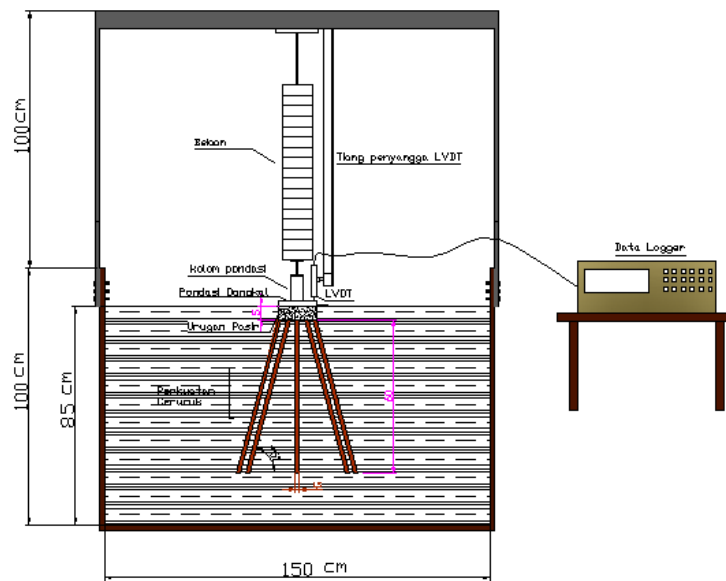
Pondasi dangkal berskala laboratorium menggunakan pelat baja berukuran 15 cm x 15 cm dengan berat 5 kg. Sedangkan instrument yang digunakan pada pengujian diantaranya pelat beban, dan LVDT atau *Load Vertical Differential Transformation* yang terhubung dengan *data logger* sebagai pembaca penurunan. Gambar 2, 3, dan 4, menunjukkan Sketsa variasi pengujian.



Gambar 2. Sketsa pemodelan susunan cerucuk tegak lurus.



Gambar 3. Sketsa pemodelan susunan cerucuk miring membentuk sudut 85° terhadap bidang pondasi.



Gambar 4. Sketsa pemodelan susunan cerucuk miring membentuk sudut 75° terhadap bidang pondasi.

Pengujian ini menghasilkan data penurunan dan beban. Data penurunan dan beban kemudian diinterpretasi pada sebuah grafik hubungan penurunan dan beban dan dianalisis dengan metode interpretasi dari *Michael T. Adams dan James G. Collin*. Analisis tersebut akan menghasilkan nilai beban ultimit dari setiap variasi sampel pengujian kemudian nilai daya dukung ultimit pondasi dengan perkuatan didapat dengan membandingkan beban ultimit terhadap luas pondasi dangkal seperti yang diperlihatkan pada pers. 1.

$$q_u = \frac{P_u}{A} \dots\dots\dots \text{Pers. 1}$$

Keterangan:

- q_u = Daya Dukung Ultimit (kPa)
- P_u = Beban Ultimit (kg)
- A = Luas Pondasi (cm^2)

Nilai daya dukung pondasi dangkal tanpa perkuatan perlu dihitung untuk mencari nilai BCR. Pengujian laboratorium untuk tanah tanpa perkuatan tidak dapat dilakukan karena kondisi tanah yang lunak mengakibatkan pondasi pelat akan langsung tenggelam kedalam tanah, sehingga nilai daya dukung tanah tanpa perkuatan dihitung secara empiris dengan analisa Terzaghi seperti pada rumus di bawah ini

$$q_u = 1,3.C'.N_c + q.N_q + 0,4.\gamma.B.N_\gamma \dots\dots\dots \text{Pers. 2}$$

Dimana:

- q_u = daya dukung ultimit (kN/m^2)
- C = kohesi tanah (kN/m^2)
- D_f = kedalaman pondasi (m)
- γ = berat volume tanah (kN/m^3)
- P_o = $\gamma \cdot f D$ = tekanan *overburden* pada dasar pondasi (kN/m^2)

N_c = faktor daya dukung tanah akibat kohesi tanah
 N_q = faktor daya dukung tanah akibat beban terbagi rata
 N_γ = faktor daya dukung tanah akibat berat tanah

Perbandingan antara nilai daya dukung yang tidak diberi perkuatan terhadap daya dukung menggunakan perkuatan akan menghasilkan nilai BCR yang merupakan rasio yang menunjukkan besarnya kenaikan daya dukung yang terjadi setelah tanah diberi perkuatan, nilai BCR didapat dengan menggunakan pers. 3.

$$BCR = \frac{q_r}{q_o} \dots\dots\dots \text{Pers.3}$$

dimana:

q_r = Daya dukung ultimit tanah pondasi yang diperkuat
 q_o = Daya dukung ultimit tanah pondasi yang tidak diperkuat

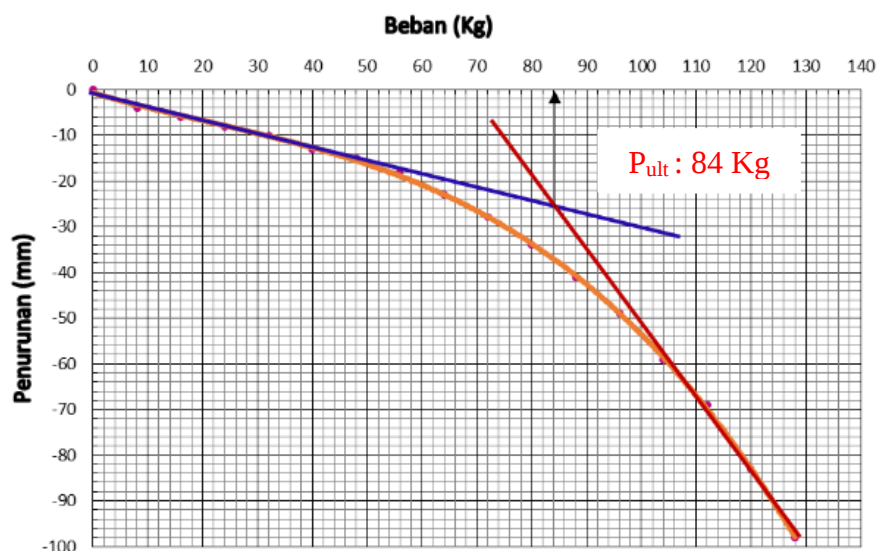
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Daya dukung tanpa perkuatan

Besarnya daya dukung pondasi dangkal tanpa perkuatan dihasilkan dari perhitungan persamaan terzaghi. Pondasi dangkal tanpa perkuatan di atas tanah Tanah gambut dengan nilai $C_u = 0,01 \text{ Kg/cm}^2$, $B = 15 \text{ cm}$ $\phi = 0$, $\gamma = 1,63 \text{ Kg/cm}^3$ $D_f = 0$ memiliki daya dukung sebesar 5,33 KPa.

3.2. Daya dukung menggunakan perkuatan

Setelah dilakukan pengujian pembebanan pada sampel pengujian dengan variasi besar sudut kemiringan cerucuk memperlihatkan bawah peningkatan daya dukung berbanding terbalik dengan besar sudut yang dibentuk terhadap bidang pondasi. Daya dukung maksimal didapatkan pada variasi susunan baris cerucuk membentuk sudut 75° terhadap bidang pondasi dengan nilai daya dukung sebesar 40,22kPa. Contoh penentuan nilai beban ultimit diperlihatkan pada Gambar 6, dimana Gambar 6 menunjukkan bagaimana mendapatkan nilai beban ultimit.



Gambar 5. Grafik hubungan penurunan-beban menggunakan susunan dua baris

3.3. BCR

Rasio daya dukung (BCR) digunakan sebagai tolak ukur untuk mengukur seberapa besar keefektifan dari variasi yang digunakan dalam perkuatan. Pada tabel 1 menunjukkan peningkatan nilai BCR disetiap variasi. Nilai BCR berbanding lurus terhadap jumlah baris cerucuk miring dan berbanding terbalik dengan besar sudut yang dibentuk terhadap bidang pondasi. Nilai BCR maksimal didapatkan pada variasi susunan cerucuk miring 75° terhadap bidang pondasi dengan nilai BCR sebesar 7,55 atau 7x dari nilai daya dukung tanpa perkuatan.

Tabel 1

Rekapitulasi nilai daya dukung, BCR dan Persentase peningkatan BCR

Variasi Benda Uji	q_u (kPa)	BCR (q_r/q_o)	Persen Peningkatan (%)
Tanpa Perkuatan	5,33	1	-
Perkuatan Cerucuk Tegak Lurus 90°	27,77	5,21	421,0
Perkuatan Cerucuk Miring 85°	38	7,13	612,9
Perkuatan Cerucuk Miring 75°	40,22	7,55	

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan:

- 1) Nilai daya dukung pondasi dangkal tanpa perkuatan tidak dapat dihasilkan melalui pengujian pembebanan. Hal ini dikarenakan tanah terlalu lunak sehingga langsung mengalami keruntuhan bahkan sebelum beban diberikan. Oleh karena itu nilai daya dukung dihasilakan dengan perhitungan menggunakan metode Skempton dan Terzaghi. Nilai q_{ult} yang diperoleh dengan metode Terzaghi sebesar 5,33kPa.
- 2) Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan daya dukung maksimal dicapai pada variasi perkuatan cerucuk miring 75° terhadap bidang pondasi dengan nilai daya dukung sebesar 40,22 kPa dan nilai BCR sebesar 7,55 atau persentase kenaikan BCR sebesar 654,6%. Sedangkan pada variasi susunan cerucuk tegak lurus menghasilkan peningkatan daya dukung tanah terkecil dengan nilai daya dukung sebesar 27,77 kPa BCR sebesar 5,21 atau persentase kenaikan BCR sebesar 421,01%.
- 3) Pemasangan cerucuk gelam dengan sudut kemiringan pada tanah gambut memberikan kontribusi yang signifikan dalam peningkatan nilai daya dukung pondasi dangkal pada tanah gambut.. Peningkatan daya dukung berbanding terbalik dengan besar sudut yang dibentuk terhadap bidang pondasi. Nilai daya dukung maksimal yang dicapai pada pengujian variasi susunan dua baris cerucuk miring membentuk sudut 75° terhadap bidang pondasi adalah 7x dari nilai daya dukung tanpa perkuatan.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D 1194 – 94. (2012). *Standard Test Method for Bearing Capacity of Soil for Static Load and Spread Footings*, Google.
- ASTM D 2607-69. (2012). *Classification of Peats, Mosses, Humus, and Related Products*, Google.

- Bowles, Joseph E. (1997). *Analisa dan Disain Pondasi Jilid 1, Edisi Keempat*, Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M. (1991). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- Dewi, Ratna., dkk. (2013). Peningkatan Daya Dukung Tanah dengan Perkuatan Anyaman dan Grid Bambu. Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan.
- Hardiyatmo, Harry Christady. (1996). *Mekanika Tanah I : Edisi Ketiga*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Hardiyatmo, Harry Christady. (1996). *Teknik Pondasi I*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Macfarlane, I.C. (1969). *Engineering Characteristics of Peat*. Muskeg Eng HB, Ottawa, Canada, 3-30.
- Supriyati, W., dkk. (2015). Kearifan Lokal Penggunaan Kayu Gelam dalam Tanah Rawa Gambut di Kalimantan Tengah. Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.
- Suroso, dkk. (2008). Alternatif Perkuatan Tanah Lempung Lunak (*Soft Clay*), Menggunakan Cerucuk Gelam dengan Variasi Panjang dan Diameter Cerucuk. Universitas Brawijaya, Malang.
- Suryadi, R., dkk. (2015). Pengaruh Pondasi Tiang Tunggal Akibat Beban Vertikal. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Terzaghi, Karl dan Ralph B. Peck. (1967). *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa: Jilid 2* Erlangga.
- Tjandrawibawa, S., dkk. (2000). Peningkatan Daya Dukung Pondasi Dangkal dengan Menggunakan Cerucuk : Suatu Studi Model. Universitas Kristen Petra, Jakarta.