

BEARING CAPACITY STUDY OF SQUARE FOUNDATION WITH COMBINATION GEOTEXTILE AND BAMBOO REINFORCEMENT

STUDI DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL DENGAN KOMBINASI PERKUATAN GEOTEKSTIL DAN SUSUNAN BAMBU

Rahmat Riyadi¹, Muhamad Yusa², and SA Nugroho²

¹ Departemen Teknik Sipil Universitas Riau, Jl HR Soebrantas KM. 12,5 Panam – Pekanbaru.

E-mail : mamat_dero@yahoo.co.id

² Dosen Program Studi Teknik Sipil S1 Universitas Riau Pekanbaru.

ABSTRACT

Construction over soft peat soil has many problems. Therefore, research were required to improve soil bearing capacity. This research aims to know the increasing of soil bearing capacity with geotextile-bamboo reinforcement with square footing. Variations reinforcement Geotextile-bamboo are in depth, wide, horizontal spacing and stress distribution in soils due to surface loads. Bamboo arranged parallel by the certain of spacing, and then the sheet of geotextile lay on the bamboo. Research result that reinforcement combination dimension 2B, 3B and 4B are increasing 242.11%, 253.38% and 290.98% respectively. By closer horizontal space, the arrange bamboo in dimension 4B will increase bearing capacity until 336.09%. Bearing capacity are linier increase reinforcement dimension that is used and decrease with the depth of geotextile-reinforcement layer.

Keywords: peat soil, geotextile-bamboo, reinforcement, bearing capacity, square footing.

ABSTRAK

Pembangunan konstruksi di Tanah Gambut mempunyai banyak masalah, diantara Daya Dukung tanah yang rendah dan penurunan yang besar. Perbaikan Tanah Gambut memerlukan biaya yang mahal. Pemilihan metode perbaikan yang sesuai sangat diperlukan, untuk itu dilakukan penelitian mengenai perbaikan Tanah Gambut dengan menggunakan kombinasi Geotekstil dan Bambu pada konstruksi yang menggunakan Pondasi Dangkal. Bambu disusun secara paralel dengan spasi tertentu, kemudian lembaran Geotekstil dihindarkan di atas Bambu tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan Perkuatan pada dimensi 2B, 3B dan 4B berturut-turut adalah 242,11%, 253,38%, dan 290,98%. Dengan merapatkan spasi horizontal susunan Bambu pada dimensi perkuatan 4B akan meningkatkan Daya Dukung hingga 336,09%. Peningkatan Daya Dukung sebanding dengan penambahan dimensi Perkuatan dan berbanding terbalik dengan jarak Perkuatan dari permukaan.

Kata-kata Kunci: tanah gambut, geotekstil, bambu, perkuatan, daya dukung, pondasi dangkal.

PENDAHULUAN

Dalam rangka pengembangan kawasan gambut yang juga diiringi dengan mendesaknya kebutuhan lahan permukiman membuat pemanfaatan wilayah dengan kondisi tanah gambut tidak dapat dihindari. Pembangunan suatu konstruksi yang dibangun di atas tanah gambut umumnya menggunakan pondasi dangkal yang dikombinasikan dengan cerucuk kayu maupun dikombinasikan dengan geotekstil. Namun, penggunaannya dianggap kurang efisien karena material cerucuk yang semakin sulit didapat dan kekuatan geotekstil yang diperlukan cukup besar. Maka, diperlukan alternatif lain yang dianggap lebih efisien yaitu kombinasi antara bahan alami dan bahan pabrikasi. Maka perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan kombinasi geotekstil dan susunan bambu sebagai perkuatan pada pondasi dangkal.

LANDASAN TEORI

Saki dan Das (disertasi Chen, 1997) telah melakukan penelitian tentang model perkuatan geotekstil pada pondasi dangkal. Saki dan Das membuat sebuah model pondasi dangkal dimana model untuk pengujian dilakukan pada sebuah kotak berukuran panjang 0,652 m; lebar 0,0762 m dan tinggi kotak 0,61 m. Pondasi yang digunakan pada penelitian ini adalah pondasi tapak persegi dengan sisi-sisinya adalah 76,2 mm. Tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah lempung lunak dengan distribusi ukuran butir 100% lolos saringan diameter 2,00 mm, 86% lolos saringan 0,425 mm dan 62% lolos saringan 0,075. Nilai batas cair tanah adalah 35% dan batas plastis tanah adalah 24%. Semua model uji laboratorium dilakukan pada tanah lempung dengan q_u (UCS) = 22,5 kN/m², kadar air tanah (w) = 25,1% dan derajat ke-

jenuhan tanah (s) = 96%. Awang (2005) melakukan penelitian pada tanah lempung lunak yang diperkuat dengan kombinasi geotekstil dan bambu untuk dua tipe perkuatan bambu. Pada penelitian tersebut menggunakan bambu dengan tipe susunan segi empat dan tipe sejajar dengan lembaran geotekstil di atas masing-masing tipe susunan bambu tersebut. Kombinasi perkuatan tersebut kemudian dibebani dengan suatu sel beban yang diletakkan di atas plat pondasi dan diberikan dial pembacaan penurunan dan dial pembebanan. Hasil penelitian untuk kombinasi perkuatan pada tipe susunan bambu segi empat memberikan persentase kenaikan daya dukung hingga 1,27 kali terhadap daya dukung tanah yang tidak diberi perkuatan. Sedangkan untuk kombinasi perkuatan pada tipe susunan bambu sejajar memberikan persentase kenaikan daya dukung yang sama untuk $u/b = 0,25$ dan $s/b 0,5$. Diantara kegunaan geotekstil (Wibiono, 2007; Whittle & Ling, 2001) adalah sebagai bahan perkuatan pada tanah dimana lapisan geotekstil diletakkan di bawah lapisan tanah yang lemah dari segi kekuatannya dan pada tebing yang cu-ram dimana diperkuat dengan menggunakan beberapa lapisan geotekstil.

Interpretasi Nilai Daya Dukung *Ultimit* dari Pengujian Pembebanan

Penentuan daya dukung *ultimit* merupakan keharusan dalam menganalisa data pembebanan. Daya dukung *ultimit* diperlukan untuk keperluan mendesain pondasi. Berdasarkan data hasil uji pembebanan yang dilakukan, seringkali terjadi hambatan dalam menentukan daya dukung *ultimit* pada tanah (Consoli et al., 1988; Das, 1985; Hardiyatmo, 1994). Pengujian pembebanan memberikan hasil berupa grafik hubungan beban vs penurunan (Gambar 1).

Dari grafik tersebut kemudian dilakukan interpretasi untuk mendapatkan nilai daya dukung aksial pondasi yang diuji. Terdapat beberapa metode interpretasi untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah tersebut diantaranya yaitu: a) Metode Beban P-S atau Beban Kritis; b) Davisson 72; c) Chin 70 dan 72; d) de Beer 67; e) Hansen 90%; f) Mazurkiewicz 72; g) Fuller and Hoy 70; h) Butler and Hoy 77; i) Van der Veen; Hansen 80% (Surjandari, 2008).

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah gambut yang berasal dari desa rimbo panjang, bambu yang digunakan adalah bambu apus yang berasal dari kompos EM Universitas Riau Pekanbaru dan geotekstil yang digunakan adalah GEOTEX® nonwoven geotextiles dengan tebal (pada tekanan 2 kPa) = 4,2 mm; *Puncture strength* = 1112 N; *Grab elongation* = 50 %; *Apparent opening size* = 0,150 mm. (ASTM D4354-99, 1996; ASTM D4632-91, 1996).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sebagai berikut:

- Alat uji pembebanan, meliputi: a) hidrolik pembebanan merek OPT, b) sel beban (load cell) dengan kapasitas maksimal 5 ton merk Enerpack RC50 beserta dial pembacaan beban, c) dial gage pembacaan penurunan.
- Bak pengujian pembebanan, portal penahan beban, plat pondasi, alat pemadat, alat uji geser baling dan *nuclear density*.

Prosedur

Adapun langkah-langkah penelitian meliputi sebagai berikut:

- Uji pendahuluan untuk mengetahui jenis dan karakteristik tanah gambut.
- Perancangan pembuatan model bak uji, model plat pondasi, portal penahan dan modifikasi peralatan uji pembebanan.

- Persiapan model bahan sampel uji yaitu bambu dan geotekstil.

Metode Pengujian

Persiapan Tanah Gambut

Tanah gambut yang telah dibersihkan (*sortir*) dimasukkan kedalam bak pengujian kemudian dipadatkan setiap 15 cm dengan alat pemadat sampai elevasi 90 cm. setiap lapisan yang dipadatkan diuji dengan alat *nuclear density* untuk mengontrol tingkat kepadatan tanah dan kadar air tanah tersebut. Hal ini dilakukan agar tingkat keseragaman kepadatan tanah dan kadar air tanah tiap lapisan tanah yang digunakan sebagai wadah uji tidak terlalu jauh. Apabila tingkat kepadatan dan kadar air tanah berbeda jauh untuk tiap lapisan, maka dilakukan pemadatan ulang.

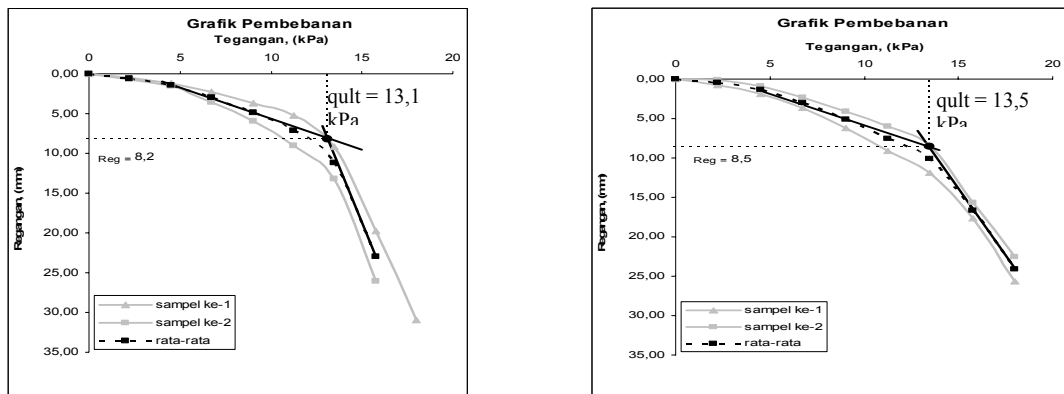
Pengujian Pembebanan

Gambut yang telah siap untuk uji pembebanan kemudian dimodelkan sesuai ketentuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Model sampel uji yaitu kombinasi antara geotekstil dan susunan bambu yang disusun secara parallel yang diletakkan dalam wadah tanah kemudian ditimbun dengan pasir yang berfungsi sebagai tanah timbun. Plat pondasi diletakkan di atas lapisan perkuatan yang telah ditimbun tersebut kemudian dilakukan pengujian dengan alat uji pembebanan.

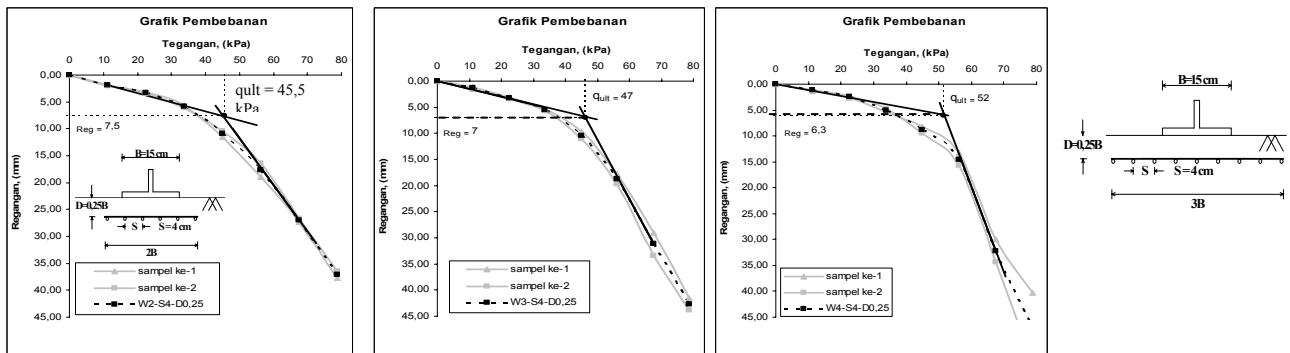
HASIL PENGUJIAN PEMBEBANAN

Sampel Tanpa Perkuatan

Hasil pengujian pembebanan untuk sampel tanpa perkuatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sampel tanpa perkuatan



Gambar 2. Sampel dengan perkuatan

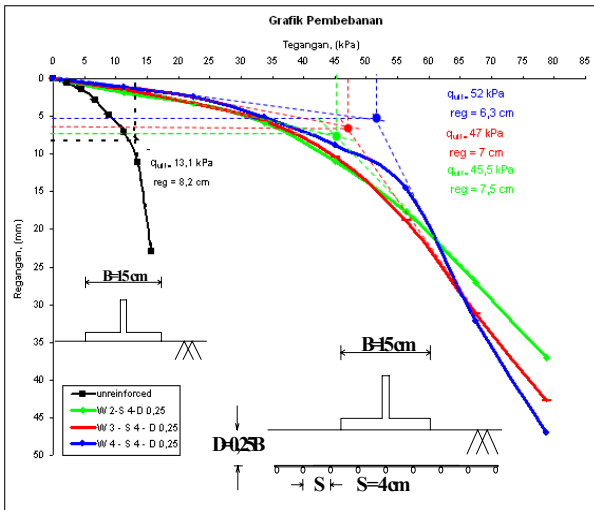
Sampel Dengan Perkuatan

Hasil pengujian pembebanan untuk sampel dengan perkuatan dapat dilihat pada Gambar 2.

PMBAHASAN

Pengaruh Variasi Lebar Perkuatan Terhadap Daya Dukung Tanah

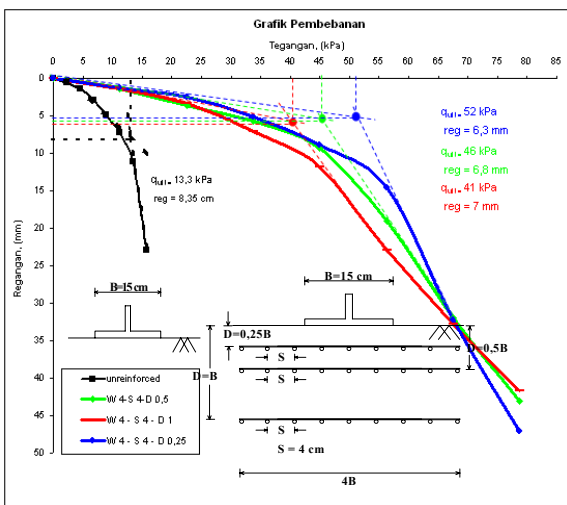
Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa sampel uji pada kedalaman perkuatan 0,25B dengan variasi lebar perkuatan 2B, 3B dan 4B memberikan daya dukung masing-masing 45,5 kPa, 47 kPa dan 52 kPa. Berdasarkan hasil daya dukung tersebut dapat dikatakan bahwa pada kedalaman perkuatan 0,25B dan variasi lebar perkuatan yang semakin besar akan memberikan daya dukung yang semakin besar.



Gambar 3. Pertambahan lebar perkuatan terhadap daya dukung

Pengaruh Jarak Perkuatan ke Pondasi Terhadap Daya Dukung Tanah

Berdasarkan Gambar 4 diperoleh bahwa pada sampel dengan lebar perkuatan 4B dan variasi kedalaman perkuatan 0,25B, 0,5B dan 1B dan spasi bambu 4 cm menghasilkan daya dukung masing-masing 52 kPa, 46 kPa dan 41 kPa.

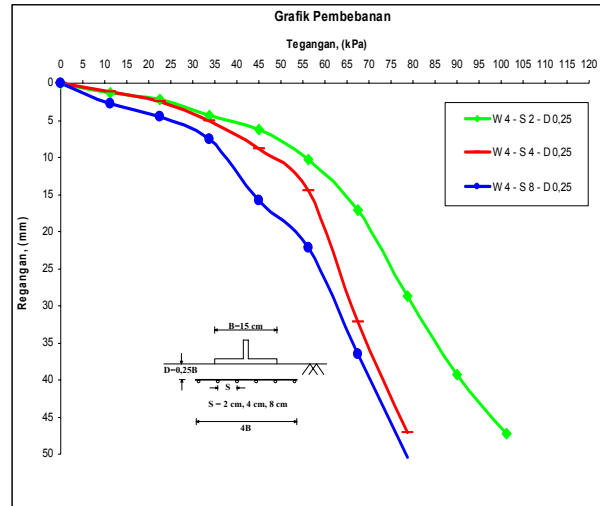


Gambar 4. Perubahan jarak perkuatan terhadap daya dukung

Berdasarkan hasil pengujian dapat dikatakan bahwa semakin jauh jarak perkuatan ke dasar plat pondasi maka daya dukung yang dihasilkan akan semakin kecil.

Pengaruh Spasi Horizontal Perkuatan Bambu Terhadap Daya Dukung Tanah

Berdasarkan hasil pengujian yang diberikan pada Gambar 5 diperoleh bahwa pada kedalaman pondasi yang sama dengan spasi bambu yang berbeda, menghasilkan daya dukung yang berbeda-beda. Spasi bambu 2 cm memberikan nilai daya dukung yang lebih besar dibandingkan dengan spasi bambu 4 cm, sedangkan untuk spasi bambu 8 cm menghasilkan daya dukung yang lebih kecil dibandingkan dengan spasi bambu 2 cm dan spasi bambu 4 cm.



Gambar 5. Grafik pertambahan daya dukung tanah pada variasi spasi bambu untuk kedalaman perkuatan 0,25b dengan variasi spasi horizontal susunan bamboo 2cm, 4 cm dan 8 cm

Pengaruh Pertambahan Lebar Perkuatan Terhadap Penurunan Pondasi

Hasil pengujian pembebanan menunjukkan bahwa terjadi perbedaan penurunan yang berbeda-beda untuk tiap-tiap sampel uji, lihat Gambar 6. Semakin besar q_{ult} yang diperoleh dari hasil uji pembebanan maka nilai penurunan yang terjadi semakin kecil. Nilai penurunan yang paling besar terjadi pada sampel uji tanpa perkuatan sebesar 8,35 mm dengan daya dukung yang paling kecil sebesar 13,3 kPa. Pada sampel dengan nilai q_{ult} terbesar yaitu sampel dengan perkuatan ($W_4-S_2-D_{0,25}$) menghasilkan penurunan sebesar 6 mm. Kecenderungan penurunan yang terjadi juga dipengaruhi oleh lebar perkuatan sampel uji. Semakin besar dimensi perkuatan maka semakin besar pula q_{ult} yang diperoleh dan penurunan yang terjadi semakin kecil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Hasil pengujian pembebanan pada sampel tanpa perkuatan menghasilkan daya dukung sebesar 13,3 kPa.
2. Hasil pengujian pembebanan dengan memberikan perkuatan untuk tiap-tiap variasi kedalaman menghasilkan daya dukung tanah yang berbeda-beda. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa $D = 0.25B$ untuk tiap-tiap variasi pengujian menghasilkan daya dukung yang paling besar, dan pada $D = 0.25B$ dengan lebar perkuatan 4B menghasilkan daya dukung yang paling maksimum pada saat pengujian. Dari hasil

pengujian pembebanan diperoleh daya dukung maksimum sebesar 52 kPa, yaitu pada sampel uji W₄-S₄-D_{0,25}.

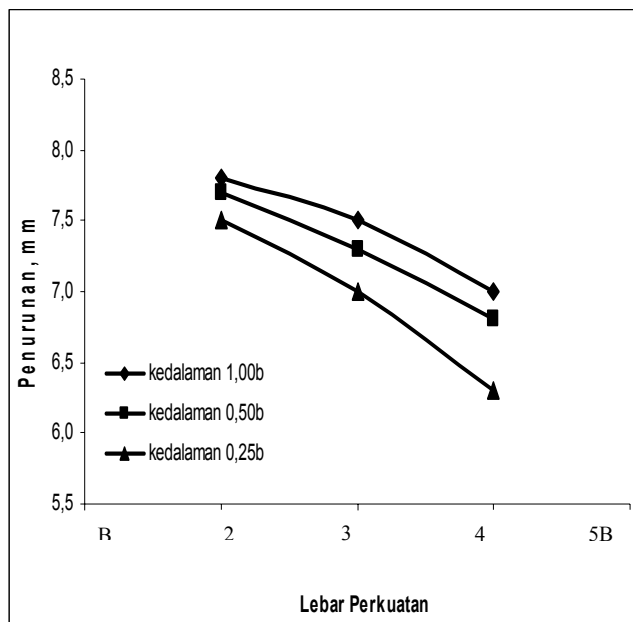
3. Berdasarkan hasil pengujian pembebanan untuk tiap-tiap variasi lebar perkuatan, maka diperoleh bahwa pada sampel dengan kedalaman perkuatan yang sama dan dimensi perkuatan yang berbeda-beda seperti pada sampel W₂-S₄-D_{0,25} menghasilkan daya dukung 45, 5 kPa; sampel W₃-S₄-D_{0,25} menghasilkan daya dukung 47 kPa dan pada sampel W₄-S₄-D_{0,25} menghasilkan daya dukung 52 kPa.
4. Berdasarkan hasil pengujian pembebanan untuk tiap-tiap variasi jarak perkuatan ke pondasi, maka diperoleh bahwa makin jauh jarak antara pondasi dengan perkuatan maka daya dukung yang diperoleh semakin kecil. Pada sampel W₄-S₄-D_{0,25} menghasilkan daya dukung 52 kPa; W₄-S₄-D_{0,5} menghasilkan daya dukung 46 kPa; W₄-S₄-D₁ menghasilkan daya dukung 41 kPa.
5. Daya dukung maksimum pada pengujian diperoleh sebesar 52 kPa dengan jarak vertikal pondasi ke perkuatan adalah 0,25B dan lebar geotekstil 4B serta spasi horizontal bambu 4 cm. Dengan menambah spasi horizontal susunan bambu pada kondisi kombinasi perkuatan yang maksimal menjadi 8 cm, maka daya dukung menjadi 46 kPa, sedangkan dengan mengurangi spasi horizontal susunan bambu menjadi 2 cm, maka terjadi kenaikan daya dukung sebesar 58 kPa.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian untuk menentukan daya dukung tanah dengan sampel dan pengujian yang lebih banyak lagi.
2. Perlu dilakukan penelitian agar dapat menentukan dimensi perkuatan yang optimal dengan daya dukung yang maksimal.
3. Perlu dilakukan penelitian dengan *full scale*.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D4354-99. (1996). *Standard Practice for Sampling of Geosynthetics for Testing*.
- ASTM D4632-91(1996). (1996). *Standard Test Method for Grab Breaking Load and Elongation of Geotextiles*. Civil Applications of Geosynthetics 13.
- Awang, Abdul Rahim. (2005). *Keupayaan Galas Tanah Liat Lembut Bertetulang Menggunakan Gabungan Buluh-Geotekstil*. Malaysia: Jurusan Geoteknik Universitas Teknologi Malaysia.
- Whittle, A.J., Hoe I. Ling. (2001). *Geosynthetics in construction. In Material Encyclopedia*. New York: Elsevier, 2001.
- Chen, Qiming. (1997). *An Experimental Study on Characteristics and Behavior of Reinforced Soil Foundation*. China: B.S., Nanjing Architecture and Civil Engineering Institute.
- Consoli, N.C., Schnaid, F., and Milititsky, J. (1988). *Interpretation of Plate Load Test on residual Soil Site, Journal of Geotechnical and Geo-environment Engineering*, Vol. 124, No. 9
- Das, Braja M. 1985. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Mekanika Tanah) Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, H.C. 1994. *Mekanika Tanah 2*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Surjandari, Niken S. (2008). "Studi Perbandingan Perhitungan Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Bor Menggunakan Uji Beban Statik dan Metode Dinamik. Surakarta." *Jurnal Media Teknik Sipil*, UNS Surakarta.
- Wibisono, Gunawan et al. (2007). *Stabilisasi Tanah Menggunakan Geotekstil*, Universitas Riau, Pekanbaru.



Gambar 6. Grafik pengaruh penambahan lebar perkuatan pada variasi kedalaman perkuatan terhadap penurunan pondasi