

PERKUATAN FONDASI TELAPAK DENGAN TURAP

Foot Plate Foundation Reinforcement with Sheet Pile Wall

Sumiyanto^{*1}, Paulus Setyo Nugroho^{*2}

sumiyanto@unsoed.ac.id

paulus.setyonugroho@unsoed.ac.id

Program Studi Teknik Sipil Universitas Jenderal Soedirman

Abstract— Reinforcement Foundation is a method to increase the capacity of supporters, so they can support the load of the building. This is required for buildings located on soft ground. Strengthening this foundation is also needed if the structure above will be increased so that the burden of building work increased. In this study, attempted to strengthen the foundations of the method by placing the sheet piles on the side of the foundation. Tests performed on two-dimensional model in the laboratory, by comparing the carrying capacity of the foundation with sheet piles and without sheet piles. Strengthening the foundation carried out with 3 (three) length variation of plaster that is: $L / B = 0.75$, $L / B = 1.00$ and $L / B = 1.25$. B, and 3 (three) variations in the location of plaster, which is in distance $S / B = 0.5$, $S / B = 1.0$ and $S / B = 1.5$. Test results showed that the installation of sheet piles can increase the capacity of foundation support. The results of this study showed the longer the higher the sheet piles supporting capacity building, with the results of 33%, 55% and (80% -100%), one each for $L / B = 0.75$; 1.00 and 1.25. However, increased capacity is not much influenced by the location of plaster especially for short plaster of $L / B = 0.75$ and $L / B = 1.00$. While for $L / B = 1.25$, where the sheet piles getting close to the foundation, increase capacity increased as well..

Keyword— sheet piles, reinforcing the foundation, capacity

PENDAHULUAN

Perkuatan fondasi diperlukan pada bangunan yang didirikan di atas tanah lunak. Perkuatan ini dimaksudkan agar dimensi fondasi yang digunakan tidak terlalu besar, namun kapasitas dukungnya mampu mendukung beban di atasnya. Perkuatan fondasi dengan turap dimaksudkan untuk memperbesar volume tanah yang termobilisasi pada saat mendukung fondasi. Terkait dengan mekanisme keruntuhan geser umum tanah, keberadaan turap akan meningkatkan besarnya tekanan tanah pasif, sehingga kapasitas dukung fondasi meningkat.

Penambahan jumlah lantai, peningkatan kapasitas tower dan yang lainnya merupakan metode-metode peningkatan kapasitas bangunan yang tentu saja akan meningkatkan beban bangunan itu sendiri. Perkuatan struktur atas lebih mudah dilakukan dengan cara memperbesar dimensinya ataupun menambah komponen-komponen strukturnya. Sedangkan perkuatan struktur bawah (fondasi) akan lebih sulit dilakukan. Metode perkuatan fondasi dengan pemasangan turap sekeliling fondasi diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif perkuatan fondasi pada bangunan lama yang akan ditingkatkan.

Penelitian perkuatan fondasi telapak dengan memasang turap ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh pemasangan turap terhadap peningkatan kapasitas dukung fondasi, yang meliputi :

1. pengaruh antara panjang turap,
2. pengaruh antara letak turap.

TINJAUAN PUSTAKA

Formula untuk menghitung besarnya kapasitas dukung fundasi dangkal (q_u), usulan Terzaghi (1943) dalam (Hardiyatmo, 1996) dan Bowles, (1996) untuk fondasi lajur, adalah sebagai berikut:

$$q_u = c.N_c + q.N_q + \frac{1}{2}.B.\gamma.N_\gamma \dots\dots\dots(1)$$

dengan :

q_u = kapasitas dukung fondasi, (kN/m²),

c = kohesi tanah, (kN/m²),

q = tekanan overburden, (kN/m³),

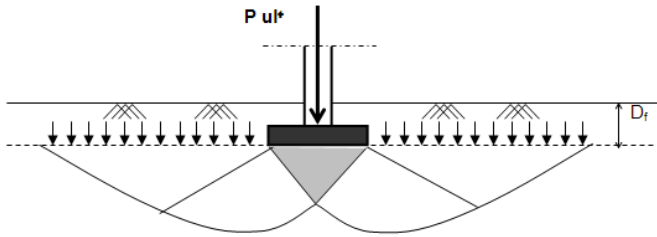
D_f = kedalaman fondasi, (m),

B = lebar fondasi, (m),

γ = berat satuan tanah, (kN/m³),

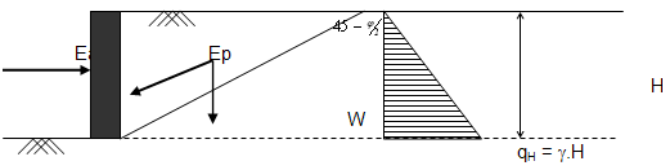
N_c, N_q, N_γ = faktor kapasitas dukung tanah yang merupakan fungsi ϕ .

Formula pada Persamaan 1, diturunkan dari mekanisme keruntuhan geser umum, dengan bidang keruntuhan seperti pada Gambar 1.

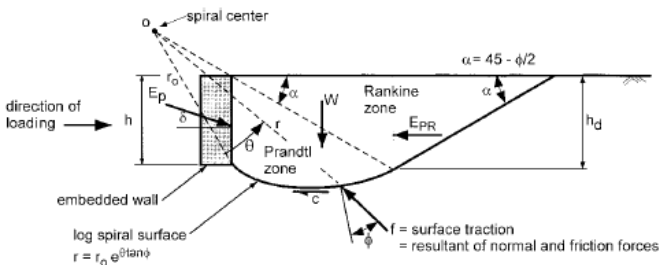


Gambar 1 Skema keruntuhan geser umum pada fondasi dangkal (Terzaghi, 1943)

Kapasitas dukung pada mekanisme keruntuhan geser umum pada fondasi dangkal didapatkan dari tekanan tanah pasif yang menahan gerakan baji (tanah di bawah fondasi). Pendekatan sederhana besarnya tekanan tanah pasif dikemukakan oleh Rankine (1857) dalam Bowles (1996), dengan menganggap tanah yang menahan gerakan tanah berbentuk baji (Gambar 2). Sedangkan menurut hasil penelitian Duncan and Mokwa (2001) menunjukkan pendekatan bidang keruntuhan berbentuk log spiral (**Error! Reference source not found.**) memberikan hasil lebih baik dari pada pendekatan bentuk baji.



Gambar 2 Skema tekanan tanah pasif pada dinding penahan tanah.



Gambar 3 Mekanisme keruntuhan geser log spiral (Duncan and Mokwa., 2001).

Penelitian tentang perkuatan fondasi pernah dilakukan oleh Michalowski dan Shi (2003), yaitu dengan memasang tulangan lembar geotektil satu lapis pada kedalaman 0,4 B dan 0,8 B pada tanah granuler. Selanjutnya Michalowski (2004), melanjutkan penelitian tersebut dengan variasi jumlah lapis, kedalaman, spasi lapisan perkuatan geotektil dan variasi sudut gesek internal tanah. Secara umum menunjukkan bahwa pemasangan tulangan lembar dapat meningkatkan kapasitas dukung fondasi. Pemasangan kaki pada fondasi telapak merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan kapasitas dukung fondasi dengan

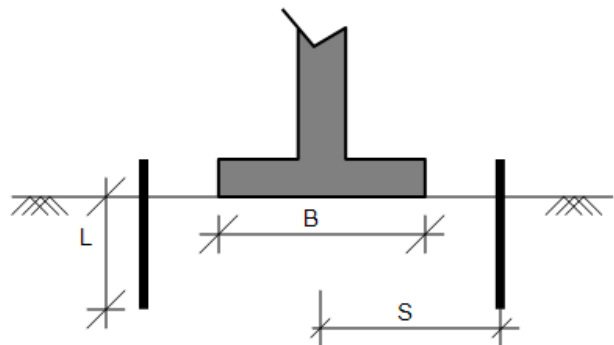
memanfaatkan tekanan tanah pasif. Penelitian tersebut telah dilakukan oleh Mahiar and Patel (2000), Sumiyanto dan Nugroho (2005) dengan hasil yang cukup memuaskan, yaitu pemasangan kaki dapat meningkatkan kapasitas dukung fondasi. Namun demikian metode-metode tersebut tidak dapat digunakan pada fondasi existing bangunan lama yang akan diperkuat..

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium dengan membuat model 2 dimensi dengan skala geometri yang digunakan adalah 1:10. Lebar fondasi yang digunakan pada model adalah 10 cm untuk mewakili prototipe fondasi dengan lebar 1,00 m. Pemodelan tanah granuler sebagai model 2 dimensi dilakukan dengan menggunakan batang-batang bambu dengan diameter 2-3 mm, hal ini mengacu penelitiannya Hardiyatmo, dkk., (1999). Variasi pengujian dilakukan dengan 3 variasi panjang turap (L), dan 3 variasi letak turap (S) dan pengujian fondasi tanpa turap (Tabel 1). Skema penempatan turap untuk perkuatan fondasi telapak ditampilkan dalam Gambar 4. Pada Gambar 4 tersebut yang dimaksud dengan letak turap adalah jarak antara turap dengan pusat fondasi (S).

TABEL 1 VARIASI PANJANG DAN LETAK TURAP

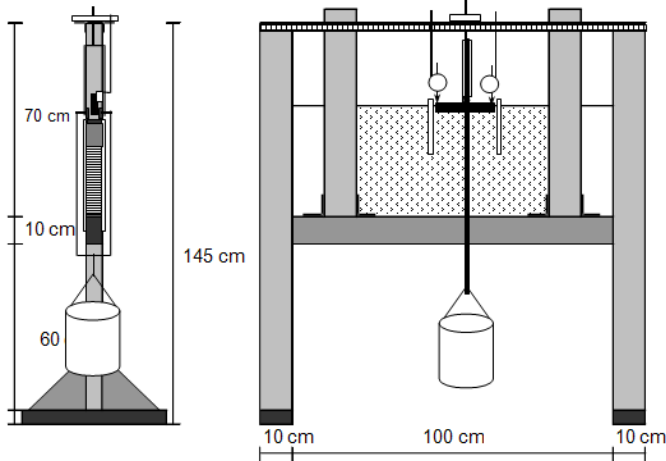
Nama Model	Panjang Turap (L)	Jarak turap (S)
M0-0	-	-
M1-1	0,75.B	0,50.B
M1-2	1,00.B	0,50.B
M1-3	1,25.B	0,50.B
M2-1	1,50.B	0,50.B
M2-2	0,75.B	1,00.B
M2-3	1,00.B	1,00.B
M3-1	1,25.B	1,00.B
M3-2	1,50.B	1,00.B
M3-3	0,75.B	1,50.B
M4-1	1,00.B	1,50.B
M4-2	1,25.B	1,50.B
M4-3	1,50.B	1,50.B



Gambar 4 Skema pemasangan turap pada perkuatan fondasi telapak.

Pengujian dilakukan dalam kotak uji (Gambar 5) dengan tebal kotak 6 cm, tinggi kotak 40 cm dan lebar kotak 80 cm. Model turap menggunakan bahan triplek dengan tebal 2 mm. Pengujian dilakukan dengan melakukan uji beban pada setiap model perkuatan. Metode pembebanan yang digunakan dalam pengujian ini load control, yaitu dengan menggunakan beban mati dengan tahapan beban sebesar 0,5 kg, sampai model fondasi runtuh. Pada setiap tahap pembebanan, besarnya penurunan dicatat dari pembacaan jarum dial gauge, sehingga akan dapat digambarkan grafik hubungan beban dan penurunan.

Pengolahan data dimulai dengan dengan membuat grafik hubungan antar beban dan penurunan. Dari grafik tersebut ditentukan besarnya kapasitas dukung fondasi. Besarnya peningkatan kapasitas dukung dihitung berdasarkan selisih antara kapasitas dukung fondasi dengan turap dan fondasi tanpa turap. Berdasarkan hitungan dari semua pengujian selanjutnya dibuat grafik hubungan antara panjang turap dan besarnya peningkatan kapasitas dukung, dan grafik hubungan antara letak turap dan peningkatan kapasitas dukung.



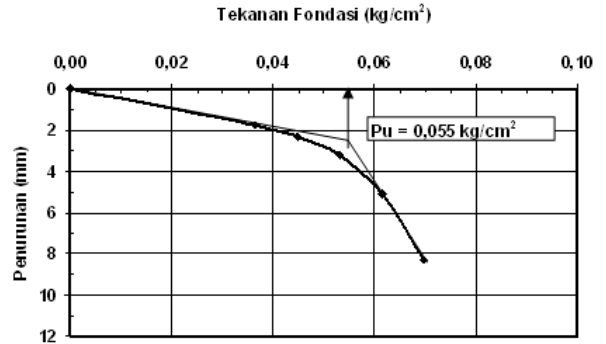
Gambar 5 Skema pengujian dilaboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan uji beban pada fondasi telapak tanpa turap (Gambar 6) didapatkan besarnya kapasitas dukung $q_u = 0,055 \text{ kg/cm}^2$. Berdasarkan data q_u tersebut didapatkan nilai $N_\gamma = 20,37$, hal ini dengan data berat satuan model tanah sebesar $0,00054 \text{ kg/cm}^3$. Berdasarkan nilai N_γ tersebut digunakan untuk menentukan nilai sudut gesek internal model tanah, dan hasilnya adalah sebesar $\phi = 29,34^\circ$.

Berdasarkan hasil pengujian (Gambar 7) menunjukkan bahwa semakin panjang turap yang dipasang kapasitas dukung fondasi yang dihasilkan akan semakin besar. Besarnya peningkatan kapasitas dukung fondasi adalah sebesar 33 % untuk $L/B = 0,75$ dan 55% untuk $L/B = 1,00$. Sedangkan untuk $L/B = 1,25$, besarnya peningkatan kapasitas dukung antara 80% -

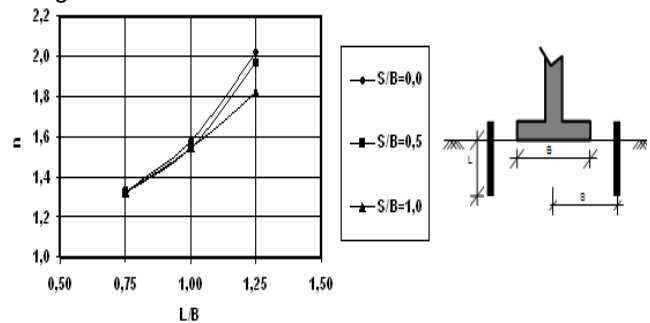
100%. Hal ini berarti pemasangan turap dapat meningkatkan kapasitas dukung fondasi yang besarnya peningkatan sebanding dengan panjang turap yang dipasang. Namun demikian panjang optimum turap dalam meningkatkan kapasitas dukung fondasi belum teramati dalam penelitian ini. Berdasarkan pengamatan Gambar 7, panjang turap optimum (L/B) lebih besar dari 1,2m namun dalam penelitian ini belum dapat ditentukan.



Gambar 6 Hasil pengujian fondasi telapak tanpa tiang.

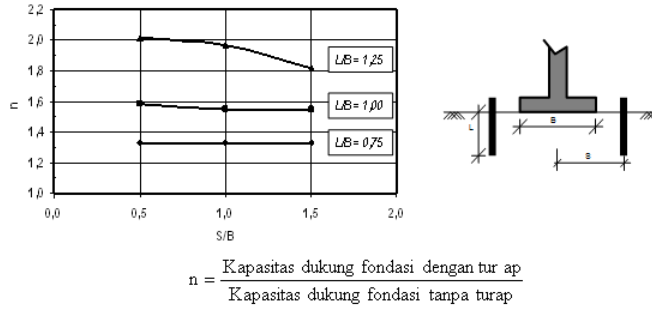
Letak turap dalam penelitian ini tidak banyak berpengaruh dalam menentukan besarnya peningkatan kapasitas dukung (Gambar 8). Untuk turap dengan panjang $L/B = 0,75$, peningkatan kapasitas dukungnya sebesar 33% untuk semua variasi letak turap. Perilaku ini hampir sama untuk turap dengan panjang $L/B = 1,00$, dengan peningkatan sekitar 55% untuk semua letak turap. Berdasarkan perilaku pada turap pendek ini dimungkinkan bahwa seluruh bagian turap termobilisasi oleh tekanan tanah pasif.

Perilaku untuk turap dengan panjang $L/B = 1,25$ sedikit berbeda (Gambar 8), yaitu peningkatan kapasitas dukung bergantung dari letak turapnya. Semakin jauh letak turap dari fondasi peningkatan kapasitas dukungnya semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa semakin jauh jarak turap dari fondasi, kontribusi turap akan semakin kecil. Berdasarkan perilaku ini maka turap akan semakin efektif pada jika letaknya semakin dekat dengan fondasi.



$$n = \frac{\text{Kapasitas dukung fondasi dengan turap}}{\text{Kapasitas dukung fondasi tanpa turap}}$$

Gambar 7 Hubungan antara letak turap dan kapasitas dukung fondasi dengan turap.



Gambar 8 Hubungan antara letak turap dan kapasitas dukung fondasi dengan turap.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data pengujian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Pemasangan turap dapat meningkatkan kapasitas dukung fondasi telapak.
2. Peningkatan kapasitas fondasi akan semakin besar pada turap yang semakin panjang.
3. Pengaruh letak turap tidak banyak berpengaruh pada turap pendek ($L < B$).
4. Letak turap berpengaruh terhadap kenaikan kapasitas dukung fondasi untuk turap panjang ($L > B$), yaitu semakin dekat turap dengan fondasi

peningkatan kapasitas dukung fondasinya semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka dituliskan dengan ukuran huruf 8 tanpa menggunakan numbering. Contoh penulisan daftar pustaka adalah sebagai berikut ini.

- Bowles, J. E., 1996, *Foundation Analysis and Design*, McGraw-Hill Companies, New York.
- Duncan, J.L., and Mokwa, R.L., 2001, *Passive Earth Pressures: Theories And Tests*, Journal of Geotechnical Engineering, ed. March, p.p. 248-257
- Hardiyatmo, C.H., 1996, *Teknik Fondasi I*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Mahiyar, H., and A. N. Patel, A.N., 2000, *Analysis Of Angle Shaped Footing Under Eccentric Loading*, Journal Of Geotechnical And Geoenvironmental Engineering, ed. December, p.p. 1151-1156.
- Michalowski, R.L., 2004., *Limit Loads on Reinforced Foundation Soils*, Journal of Geotechnical Engineering, ed. April, p.p. 381-390.
- Michalowski, R.L., and Shi, L., 2003., *Deformation Patterns of Reinforced Foundation Sand at Failure*, Journal of Geotechnical Engineering, ed. Mei, p.p. 439-449.
- Sabnis, G.M., Harris, H.G., White, R.N., dan Mirza, M.S., 1983, *Structural Modeling and Experimental Techniques*, Prentice-Hall inc., Englewood Cliffs
- Sumiyanto dan Nugroho, P.S., 2005, *Laporan penelitian Uji Laboratorium dan Analisis Fondasi Telapak Berkaki untuk Bangunan pada Daerah Pemukiman Padat, Lemnit Unsoed, Purwokerto.*