

PENGARUH BENTUK DAN DIMENSI TAPAK PONDASI TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL AKIBAT BEBAN AKSIAL PADA TANAH PASIR

Lingga Panji Subrata¹⁾, S.A Nugroho²⁾, Ferry Fatnanta³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau

³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5, Pekanbaru 28293

E-mail: linggapanjisubrata@gmail.com

ABSTRACT

The load distribution of shallow foundation spread out along the width of the foundation. Ultimate bearing capacity is defined as the maximum load that can be supported by the footing. Some form of shallow foundation were square, rectangular and circular shapes were they made to analyze the influence of the foundation over the same area of the shallow foundation bearing capacity due to axial loads on sandy soil. Variations foundation area of 100 cm², 150 cm² and 200 cm². In the same area, the square shape can withstand greater load than in rectangular and circular shapes. Addition area will make 50-100% in weight-bearing capacity increased from 102,016 to 157,661% for squares, 135,751 to 228,497% for the rectangle and circle 187,413 to 341.259%. There are differences in the results of observation and empirical formula. Shape factors of squares and circles according to Mayerhof, Vesic and Hansen are the same. So, Terzaghi's formula was similiar phenomenom with this research.

Keywords : Shallow foundation, shapes, dimension, sand

1. PENDAHULUAN

Pondasi adalah suatu konstruksi pada bagian dasar struktur bangunan yang berfungsi meneruskan beban dari bagian atas struktur bangunan ke lapisan tanah yang berada dibagian bawahnya. Untuk tanah yang memiliki tanah keras tidak terlalu dalam dapat menggunakan pondasi dangkal. Pondasi dangkal didefinisikan sebagai pondasi yang mendukung bebannya secara langsung. Pondasi telapak merupakan bagian pondasi dangkal dimana beban yang disalurkan disebarkan melalui lebar tapak pondasi dan berdiri sendiri dalam mendukung kolom.

Vesic (1963) melakukan uji model guna mengetahui pengaruh kepadatan pasir serta pengaruh lebar dibanding kedalaman

pondasi (D_f/B) terhadap mekanisme keruntuhan pondasi.

Terzaghi (dalam Christady, 2002) melakukan analisis kapasitas daya dukung tanah dengan beberapa anggapan. Kapasitas dukung ultimit didefinisikan sebagai beban maksimum persatuan luas dimana dasar tanah masih dapat mendukung beban tanpa mengalami keruntuhan. Lebar pondasi mempengaruhi besarnya penurunan. Pada beban per satuan luas yang sama, tanah dibawah pondasi akan mendukung tekanan lebih besar bila lebar pondasi (B) bertambah. Akibatnya, pada tekanan yang sama, penurunan pondasi akan bertambah besar bila lebar pondasi bertambah.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Bahan Pengujian

Bahan pengujian yang digunakan adalah pasir bersih yang berasal dari sungai kampar.

2.2 Alat Pengujian

Model pondasi dangkal yang digunakan dalam pengujian terbuat dari plat baja dengan tebal 8 mm yang terdiri dari 3 bentuk yaitu bujur sangkar, persegi panjang dan lingkaran. Masing-masing bentuk dibuat 3 dimensi yang berbeda yaitu 100 cm², 150 cm² dan 200 cm². Setiap model pondasi dangkal diberi takikan tepat dititik pusat agar beban yang disalurkan menjadi beban terpusat. Bak untuk pengujian model pondasi terbuat dari baja dengan dimensi panjang 120 cm, lebar 100 cm dan tinggi 50 cm. Adapun bak tersebut memiliki kaki dengan tinggi 50 cm untuk memberi ruang kosong dibawah bak pengujian untuk menggantung beban. Sistem pembebanan adalah dengan cara digantung dengan portal yang dihubungkan langsung ke titik pusat model pondasi dangkal. Portal pembebanan terbuat dari besi siku 5 cm. Pada bagian atas terdapat piston beban yang terbuat dari baut ulir D19. Piston beban ini bisa diatur naik atau turun agar menempel pada model pondasi. Sedangkan pada bagian bawah terdapat tempat sebagai perletakan beban. Pada portal pembebanan juga terdapat sistem pengujian yang bertujuan untuk menahan portal pembebanan tidak terganggu atau goyang saat diletakkan beban.

2.3 Prosedur Pengujian

Uji pendahuluan terdiri dari pengujian propertis tanah, pengujian berat isi tanah dan pengujian sudut geser tanah. Pengujian propertis antara lain pengujian kadar air, *specific gravity*, dan analisa saringan. Berat isi tanah dicari dengan pengujian tinggi jatuh, pengujian berat volume dan pengujian *nuclear density*. Pengujian sudut

geser tanah diperoleh dari pengujian tinggi jatuh dan *direct shear*.

Sebelum pengujian utama dilakukan, terlebih dahulu dilakukan pengisian pasir. Pasir diisi sampai ketebalan 17 cm dari dasar bak pengujian atau setara dengan 15 ember pasir. Setelah pasir diisi ke dalam ember, tuang secara perlahan-lahan pasir dari ember ke dalam bak pengujian lalu ratakan. Kemudian pasir tersebut diberi beban awal sebesar 120 kg yang tersebar merata diatas pasir dengan sebelumnya diberi triplek antara beban dan pasir sehingga mendapat tekanan 0,01 kg/cm² dan didiamkan selama minimal 2 jam sehingga kepadatannya merata. Setelah beban diambil kembali, dilakukan pengukuran kepadatan pasir menggunakan *nuclear density*. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 titik pada kedalaman 7,5 cm dan 2 titik pada kedalaman 10 cm dari permukaan tanah pasir. Setelah alat dihidupkan letakkan alat diatas tanah pasir. Kemudian set waktu 1 menit dan set kedalaman dialat 7,5 cm. Kemudian tekan alat sampai kedalaman 7,5 cm dari permukaan pasir. Setelah alat memproses sesuai waktu yang diset akan didapatkan nilai *dry density*. Lakukan cara yang sama untuk titik yang lainnya. Sesuaikan kedalaman yang diset dialat dengan kedalaman yang akan diukur kepadatannya. Kemudian dilanjutkan mengisi pasir dari ketebalan 17 cm sampai ketebalan 34 cm dari dasar bak pengujian, lakukan pembebanan dan pengukuran kepadatan pasir seperti prosedur sebelumnya. Setelah *setting* untuk pasir selesai, dilanjutkan dengan *setting* model pondasi dangkal, *setting* portal pembebanan dan *setting* portal *dial gauge*. Diawali dengan mengunci portal pembebanan agar tidak terganggu saat melakukan *setting* pada model pondasi dangkal. Kemudian letakkan model pondasi dangkal diatas permukaan tanah pasir tepat ditengah bak uji. Agar mendapatkan posisi model pondasi dangkal datar digunakan *waterpass*. Pada portal bagian atas tersebut terdapat baut ulir D19 yang berfungsi untuk menekan model tapak

pondasi dangkal yang tertelatak di permukaan tanah pasir sehingga beban yang diberikan menjadi beban terpusat. Selanjutnya dipasang portal kedua yang diletakkan diatas bak pengujian. Diportal ini terdapat 2 buah *dial gauge* untuk membaca penurunan model tapak pondasi dangkal akibat beban aksial dari beban-beban yang diberikan. *Dial gauge* yang pertama di letakkan sejajar dengan titik pusat model tapak pondasi dangkal sedangkan *dial gauge* yang kedua diletakkan pada salah satu sisi permukaan antara pusat pondasi dan tepi pondasi dangkal. Penggunaan 2 *dial gauge* bertujuan untuk melihat penurunan pondasi dititik pusat dan diluar titik pusat. Sebelum melakukan pengujian utama kedua *dial gauge* ini diset nol. Pengujian utama dimulai dengan memberi beban pada portal pembebanan. Setelah beban pertama diletakkan pada portal pembebanan, kunci portal pembebanan dibuka bersamaan dengan menghidupkan *stopwatch*. Pembacaan penurunan model tapak pondasi dangkal akibat beban aksial yang diberikan pada portal pembebanan dicatat. Beban ditambahkan apabila pembacaan penurunan pada kedua *dial gauge* lebih kecil dari 0,01 mm/jam. Penambahan beban untuk setiap variasi bentuk dan luasan model tapak pondasi dangkal. Saat penambahan beban kunci kembali portal pembebanan agar tidak mengganggu penurunan model pondasi dangkal. Ulangi prosedur pengujian utama seperti sebelumnya untuk beban-beban berikutnya. Keruntuhan terjadi dimana pada beban yang sama, penurunan bertambah besar dari penurunan sebelumnya selama 2 kali pembacaan. Setelah keruntuhan terjadi, pasir dibongkar. Ulangi prosedur pengisian pasir, *setting* model pondasi dangkal, *setting* portal pembebanan dan *setting* portal *dial gauge* seperti prosedur sebelumnya sebelum melakukan pengujian utama untuk variasi bentuk dan luasan model pondasi dangkal yang lainnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berasal dari pengujian laboratorium dan pengujian model pondasi dangkal. Hasil pengujian laboratorium berupa propertis tanah, kepadatan tanah dan kuat geser tanah. Hasil pengujian model pondasi dangkal berupa hubungan antara beban dan penurunan. Hasil pengujian disajikan secara sistematis dan jelas berupa data untuk dilakukan analisa. Data-data yang diperoleh yaitu propertis tanah, kepadatan dan kuat geser tanah serta hasil dari pengujian model pondasi.

Tabel 1. Hasil pengujian propertis tanah

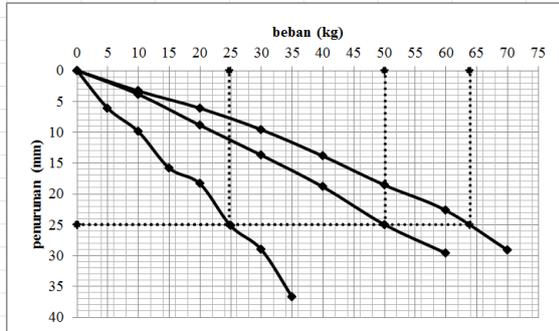
Pengujian	Nilai
Kadar air (W)	0,108%
Berat Jenis (G_s)	2,639
<i>Coefficient of uniformity</i> (C_u)	2,467
<i>Coefficient of curvature</i> (C_c)	0,953

Dari hasil pengujian pada Tabel 1. didapat hasil jenis pasir yang diuji memiliki $C_c < 1$ dan $C_u < 6$, maka pasir yang digunakan untuk pengujian termasuk dalam klasifikasi SP (*Poorly Graded Sand*) atau pasir dengan pembagian ukuran butiran buruk dalam kondisi kering. Dari beberapa pengujian yang dilakukan diambil nilai γ adalah 1,620 gr/cm³ dan nilai sudut geser (ϕ) pasir adalah 32,5°. Nilai γ dan ϕ ini yang akan digunakan untuk mencari daya dukung pondasi dangkal dengan beberapa rumus empirik.

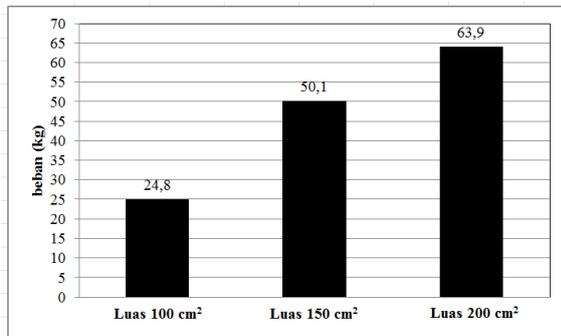
3.2 Pembahasan Pengujian

Pada penurunan 25 mm, luasan 100 cm² memerlukan beban 24,8 kg, luasan 150 cm² memerlukan beban 50,1 kg dan luasan 200 cm² memerlukan beban 63,9 kg. Ini menunjukkan bahwa perbandingan penambahan luasan tidak sama dengan perbandingan penambahan beban. Untuk penambahan luasan 50% dari luasan 100 cm², penambahan bebannya adalah 102,016%. Sedangkan untuk penambahan luasan 100%, penambahan bebannya adalah

157,661%. Untuk lebih jelasnya mengenai perbandingan perubahan luasan model pondasi bentuk bujur sangkar dengan perubahan penambahan beban dapat dilihat pada Gambar 3.6 dan 3.7.

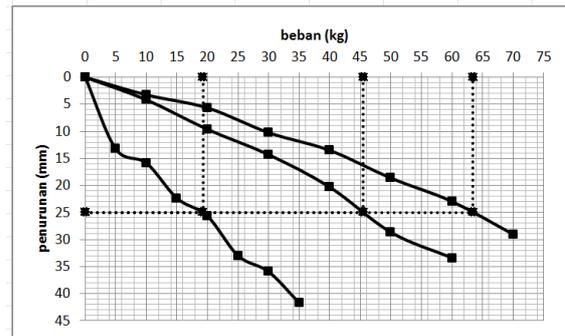


Gambar 3.6 Pengaruh dimensi pada model pondasi bentuk bujur sangkar

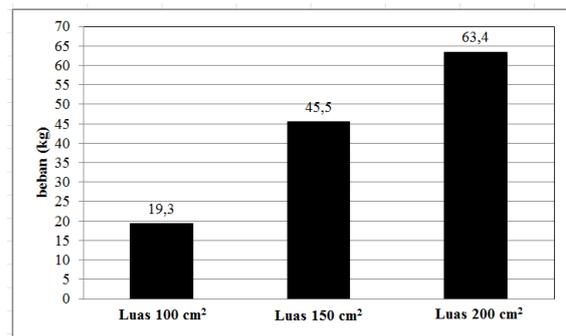


Gambar 3.7 Perbandingan penambahan luasan dengan penambahan beban pada model pondasi bujur sangkar

Pada penurunan 25 mm, luasan 100 cm² memerlukan beban 19,3 kg, luasan 150 cm² memerlukan beban 45,5 kg dan luasan 200 cm² memerlukan beban 63,4 kg. Ini menunjukkan bahwa perbandingan penambahan luasan tidak sama dengan perbandingan penambahan beban. Untuk penambahan luasan 50% dari luasan 100 cm², penambahan bebannya adalah 135,751%. Sedangkan untuk penambahan luasan 100%, penambahan bebannya adalah 228,497%. Untuk lebih jelasnya mengenai perbandingan perubahan luasan model pondasi bentuk persegi panjang dengan perubahan penambahan beban dapat dilihat pada Gambar 3.8 dan 3.9.

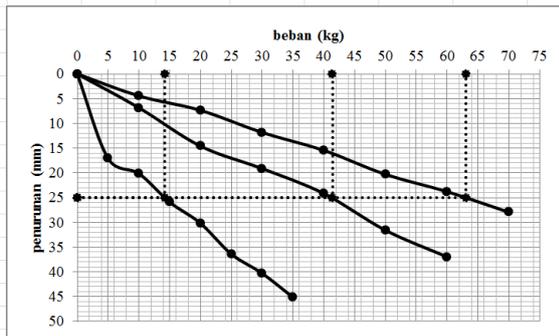


Gambar 3.8 Pengaruh dimensi pada model pondasi bentuk persegi panjang

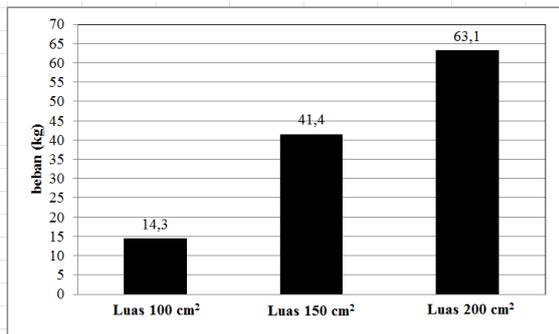


Gambar 3.9 Perbandingan penambahan luasan dengan penambahan beban pada model pondasi persegi panjang

Pada penurunan 25 mm, luasan 100 cm² memerlukan beban 14,3 kg, luasan 150 cm² memerlukan beban 41,4 kg dan luasan 200 cm² memerlukan beban 63,1 kg. Ini menunjukkan bahwa perbandingan penambahan luasan tidak sama dengan perbandingan penambahan beban. Untuk penambahan luasan 50% dari luasan 100 cm², penambahan bebannya adalah 187,413%. Sedangkan untuk penambahan luasan 100%, penambahan bebannya adalah 341,259%. Untuk lebih jelasnya mengenai perbandingan perubahan luasan model pondasi bentuk lingkaran dengan perubahan penambahan beban dapat dilihat pada Gambar 3.10 dan 3.11.



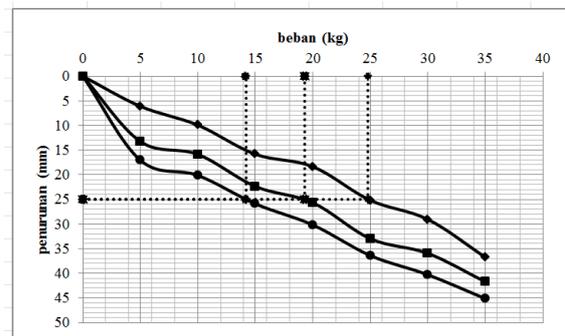
Gambar 3.9 Pengaruh dimensi pada model pondasi bentuk lingkaran



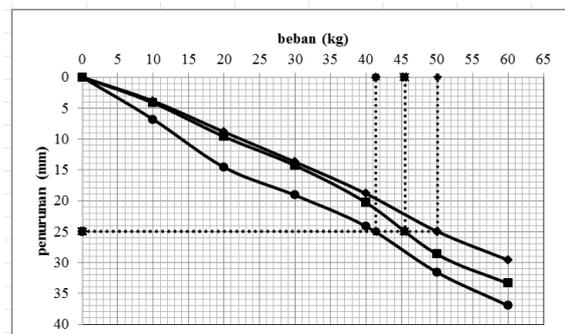
Gambar 3.11 Perbandingan penambahan luasan dengan penambahan beban pada model pondasi lingkaran

Pengaruh bentuk dan dimensi pada model pondasi dapat dilihat pada Gambar 3.15. Dari grafik tersebut terlihat bahwa pada luasan yang sama, model pondasi bentuk bujur sangkar dapat menahan beban yang lebih besar dari pada model pondasi bentuk yang lain. Tetapi dengan bertambahnya luasan model pondasi, perbedaan bentuk model pondasi cenderung berkurang. Pada luasan tapak pondasi 100 cm², bentuk pondasi bujur sangkar dapat menahan beban 24,8 kg sedangkan bentuk pondasi persegi panjang dan bentuk pondasi lingkaran hanya dapat menahan beban 19,3 kg dan 14,2 kg (Gambar 3.12). Pada luasan ini perbedaan beban yang dapat ditahan oleh masing-masing bentuk sangat besar. Apabila luasan tapak pondasi dinaikkan menjadi 150 cm², bentuk pondasi bujur sangkar dapat menahan beban 50,1 kg sedangkan bentuk pondasi persegi panjang dan bentuk pondasi lingkaran hanya dapat menahan beban 45,5 kg dan 41,4 kg (Gambar 3.13). Pada luasan ini perbedaan beban yang dapat ditahan oleh masing-

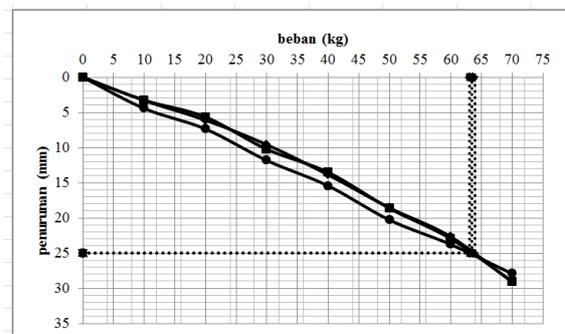
masing bentuk mulai berkurang jika dibandingkan dengan luasan tapak pondasi 100 cm². Jika luasan tapak pondasi dinaikkan lagi menjadi 200 cm², bentuk pondasi bujur sangkar dapat menahan beban 63,9 kg sedangkan bentuk pondasi persegi panjang dan bentuk pondasi lingkaran hanya dapat menahan beban 63,4 kg dan 63,1 kg (Gambar 3.14). Pada luasan ini perbedaan beban yang dapat ditahan oleh masing-masing bentuk semakin berkurang lagi jika dibandingkan dengan luasan tapak pondasi 100 cm² dan 150 cm².



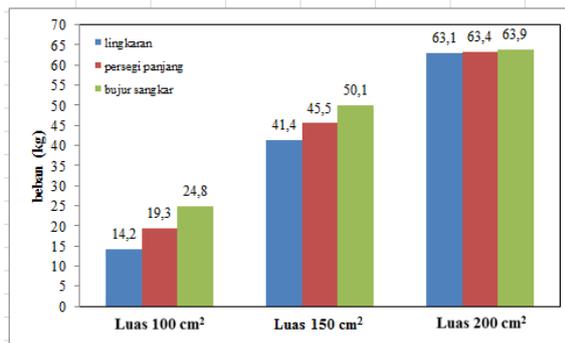
Gambar 3.12 Pengaruh bentuk pada model pondasi dengan luas 100 cm²



Gambar 3.13 Pengaruh bentuk pada model pondasi dengan luas 150 cm²



Gambar 3. 14 Pengaruh bentuk pada model pondasi dengan luas 200 cm²



Gambar 3.15 Pengaruh bentuk dan dimensi pada model pondasi

4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pendahuluan terhadap pasir yang digunakan dalam penelitian maka pasir ini termasuk dalam klasifikasi SP (*Poorly Graded Sand*). Untuk pengujian utama, dilakukan pengujian pembebanan bertahap pada masing-masing model pondasi dangkal dan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada luasan yang sama, model pondasi bujur sangkar dapat menahan beban yang lebih besar dari pada model pondasi lain. Pondasi bujur sangkar dapat menahan beban 24,8 kg, persegi panjang dan bentuk pondasi lingkaran hanya menahan beban 19,3 kg dan 14,2 kg. Untuk luasan 150 cm², beban yang dapat ditahan adalah 50,1 kg, 45,5 kg dan 41,4 kg. Untuk luasan 200 cm², beban 63,9 kg, 63,4 kg dan 63,1 kg.
2. Penambahan luasan tidak sama dengan perbandingan penambahan beban. Untuk penambahan luasan 50% dari luasan 100 cm², bentuk pondasi bujur sangkar, penambahan bebannya adalah 102,016%. Sedangkan untuk penambahan luasan 100%, penambahan bebannya adalah 157,661%. Untuk penambahan luasan 50% dari luasan 100 cm², bentuk pondasi persegi panjang, penambahan bebannya adalah 135,751%. Sedangkan untuk penambahan luasan 100%, penambahan bebannya adalah 228,497%. Untuk penambahan luasan 50% dari luasan 100 cm², bentuk pondasi lingkaran, penambahan

bebannya adalah 187,413%. Sedangkan untuk penambahan luasan 100%, penambahan bebannya adalah 341,259%.

3. Ada perbedaan hasil antara pengujian yang dilakukan dengan analisa empirik. Hasil analisa dengan beberapa metode seperti Mayerhof, Vesic dan Hansen, pondasi lingkaran dapat menahan beban yang lebih besar dari pada model pondasi bentuk bujur sangkar dan persegi panjang. Ini dikarenakan faktor bentuk pada rumus Mayerhof, Vesic dan Hansen untuk bentuk bujur sangkar dan lingkaran adalah sama. Sedangkan pada luasan yang sama nilai diameter (D) pada lingkaran lebih besar dari nilai lebar (B) pada bujur sangkar. Sehingga pada pengujian ini metode yang dapat digunakan adalah rumus pondasi dangkal Terzaghi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan alat pengujian dan selama penelitian serta para asisten Lab Mekanika Tanah yang telah senantiasa memberikan bantuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, B.M., Noor Endah, Indrasurya B.Mochtar.** 1985. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Das, B.M., Noor Endah, Indrasurya B.Mochtar.** 1985. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Effendi, Edwar., & Reidesy, Andrey.** 2008. Hubungan Rasio Kedalaman dan Lebar Pondasi Dangkal serta Daya Dukung Ijin Pondasi menggunakan Data CPT (*Cone Penetrometer Test*) (Studi Kasus Jenis Tanah didaerah Pawiyatan Luhur, Semarang). Skripsi Sarjana, Fakultas

- Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.
- Hardiyatmo, H. C.** 2002. *Teknik Fondasi 1 Edisi Kedua*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Martini.** 2009. Analisis Daya Dukung Tanah Pondasi Dangkal dengan Beberapa Metode. *Mektek*, Vol. 11 No. 2 ISSN 1411-0955.
- Nugroho, S.A. et, al.** 2010. Perilaku Daya Dukung Ultimit Pondasi Dangkal diatas Tanah Lunak yang diperkuat Geogrid. *Media Teknik Sipil*, Volume X, Januari 2010. ISSN 1412-0976.
- Nugroho, S.A.** 2011. Studi Daya Dukung Pondasi Dangkal pada Tanah Gambut dengan Kombinasi Geotekstil dan Grid Bambu. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 18 No.1 ISSN 0853-2982.
- Panggabean, Ronald.** 2007. Pengaruh Bentuk Dasar Model Pondasi Dangkal terhadap Kapasitas Dukung pada Pasir dengan Derajat Kejenuhan Tertentu (Studi Laboratorium). Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
- Utomo, Pontjo.** 2004. Daya Dukung Ultimit Pondasi Dangkal diatas Tanah Pasir yang diperkuat Geogrid. *Civil Engginerring Dimension*, Vol. 6 No.1 ISSN 1410-9530.