

# PENGARUH DIMENSI FONDASI DAN KAPASITAS MESIN TERHADAP RESPON STATIS FONDASI MESIN DANGKAL

Addina Salam Arrasyidi, Niken Silmi Surjandari, Siti Nurlita Fitri

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami 36A, Ketingan Surakarta 57126; Telp 0271-634524.  
Email: [nikensilmisurjandari@gmail.com](mailto:nikensilmisurjandari@gmail.com)

## Abstract

*Economic and population growth in Indonesia has resulted in increased electricity demand. One way to overcome the increasing electricity demand is to build a micro hydro power plant. However, when used, the micro-hydro power plant machine will experience vibrations that can endanger the machine itself and the surrounding environment. Machine foundations are needed to dampen engine vibrations and withstand the static response of the micro-hydro power plant machine. Static response is the response of the foundation due to the dead load of the structure above it, such as the bearing capacity of the foundation and static stress. This study aims to determine the influence of the dimensions of the foundation and machine capacity on the static response of the machine foundation, with variations in length and width of the foundation of 0.5 m. For variations of the machine used is a machine with a capacity of 1000, 1500, and 1200 rpm. The analytical method used is the Meyerhof method. The results obtained from this study are that the greater the foundation's length, there is a decrease the bearing capacity of the foundation by 6.67%, while the engine capacity does not affect the bearing capacity of the foundation. Furthermore, the greater the cross-sectional area of the foundation will decrease the static stress by 3% for all machines, and the greater the machine capacity will increase the static stress by 1.232%.*

**Keywords:** *foundation dimension, machine capacity, machine foundation, shallow foundation, static response*

## Abstrak

Pertumbuhan ekonomi dan penduduk di Indonesia mengakibatkan kebutuhan listrik yang meningkat. Salah satu cara mengatasi kebutuhan listrik yang terus meningkat adalah dengan membangun pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Mesin PLTMH ketika digunakan akan mengalami getaran yang dapat membahayakan mesin itu sendiri maupun lingkungan disekitarnya. Fondasi mesin diperlukan untuk meredam getaran mesin dan menahan respon statis mesin PLTMH. Respon statis merupakan respon fondasi akibat beban mati struktur yang ada di atasnya seperti daya dukung fondasi dan tegangan statis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh dimensi fondasi dan kapasitas mesin terhadap respon statis fondasi mesin. Dengan variasi panjang dan lebar fondasi sebesar 0,5 m. Untuk variasi mesin yang digunakan adalah mesin dengan kapasitas 1000, 1500, dan 1200 rpm. Metode analisa yang digunakan adalah metode meyerhof. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah semakin besar panjang fondasi, maka akan terjadi penurunan daya dukung sebesar 6,67%, sedangkan kapasitiitas mesin tidak berpengaruh terhadap daya dukung fondasi. Semakin besar luas penampang fondasi maka akan terjadi penurunan tegangan statis sebesar 3% untuk semua mesin, sedangkan semakin besar kapasitas mesin, maka akan terjadi peningkatan terhadap tegangan statis sebesar 1,232 %.

**Kata Kunci :** dimensi fondasi, kapasitas mesin, pondasi dangkal, pondasi mesin, respon statis

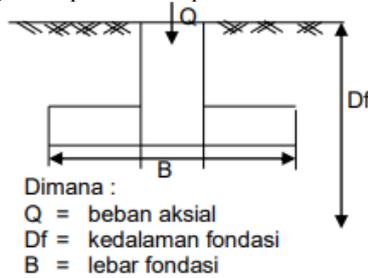
## PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan ekonomi nasional di Indonesia, kebutuhan listrik masyarakat akan terus bertambah. Perusahaan Listrik Negara (PLN) memperkirakan konsumsi listrik akan meningkat sebesar 4,9% hingga tahun 2030. Indonesia memiliki banyak potensi sumber daya alam yang aman terhadap lingkungan dan bisa digunakan sebagai sumber listrik, salah satunya adalah air. Menurut Tobi dan Van Harling (2017), Salah satu konsep untuk memanfaatkan energi dari air adalah membangun pembangkit listrik yang dihasilkan melalui tenaga air berskala kecil atau biasa disebut Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro (PLTMH).

Fondasi adalah sebuah bagian dari struktur yang berfungsi sebagai penyalur beban yang ditopang oleh struktur dan beban fondasi itu sendiri ke dalam tanah dasar. Menurut Hertiany dkk. (2019), umumnya bangunan sipil yang ditopang oleh suatu fondasi merupakan beban statis. Menurut Wati (2017), fondasi mesin merupakan fondasi yang berfungsi untuk memikul beban statis dan beban dinamis yang dihasilkan saat mesin bekerja yang selanjutnya beban-beban tersebut disalurkan ke dalam tanah. Dalam pembangunan PLTMH sendiri dibutuhkan analisis statis untuk mengetahui keamanan fondasi terhadap beban statis yang dihasilkan oleh mesin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh dimensi fondasi terhadap respon statis seperti daya dukung fondasi dan tegangan statis.

**Fondasi Dangkal**

Menurut Muda (2016), fondasi dangkal adalah fondasi yang kedalamannya lebih kecil atau sama dengan lebar fondasi itu sendiri. Pada hakikatnya fondasi dangkal merupakan fondasi yang secara langsung menopang struktur di atas lapisan tanah. Menurut Bowles (1991), fondasi dangkal memiliki beberapa penyebutan, seperti fondasi rakit, fondasi alas, dan fondasi telapak dan memiliki perbandingan kedalaman dan lebar kurang dari atau sama dengan satu meter. Untuk gambar fondasi dangkal dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Fondasi dangkal

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa fondasi dangkal umumnya memiliki kedalaman yang lebih besar daripada lebar fondasi itu sendiri. Dalam perhitungan daya dukung fondasi dangkal, terdapat beberapa metode yang sering digunakan seperti Terzaghi, Meyerhof, Hansen dan Vesic.

**Metode Meyerhof**

Metode ini dikembangkan oleh Meyerhof pada tahun 1974. Metode ini memiliki kemiripan dengan metode daya dukung Terzaghi, dimana kedua metode tersebut sama-sama menghitung tegangan geser yang diakibatkan oleh tanah yang terletak langsung di bawah fondasi (Lim, 2013). Metode ini memiliki beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya dukung fondasi seperti faktor daya dukung atau  $N$ , faktor bentuk fondasi, dan faktor kedalaman fondasi (Gunawan, 2017). Untuk rumus daya dukung Meyerhof dapat dilihat pada persamaan [1].

$$q_u = c \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q + 0,5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma \dots\dots\dots [1]$$

Keterangan :

- $q_u$  = daya dukung ultimit fondasi (kN/m<sup>2</sup>)
- $c$  = kohesi tanah (kN/m<sup>2</sup>)
- $q$  = beban luar (kN/m<sup>2</sup>)
- $D_f$  = kedalaman fondasi (m)
- $\gamma$  = berat isi tanah (kN/m<sup>3</sup>)
- $B$  = lebar fondasi (m)
- $S_c, S_q, S_\gamma$  = faktor bentuk fondasi
- $d_c, d_q, d_\gamma$  = faktor kedalaman fondasi
- $N_c, N_q, N_\gamma$  = faktor daya dukung Meyerhof

Untuk penentuan besar faktor daya dukung Meyerhof sendiri didapatkan dari hasil korelasi sudut geser tanah. Untuk tabel korelasi sudut geser tanah dengan faktor daya dukung Meyerhof dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Korelasi Sudut Geser Tanah dengan Faktor Daya Dukung (Bowles, 1991)

	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5,10	1,00	0,00
1	8,34	2,47	0,37
0			

	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>
1	10,98	3,94	1,13
5			
2	25,79	14,7	10,9
8			
3	30,13	18,4	15,1
0			

### Tegangan Statis

Menurut Arya (1979) dalam Syahidi (2017), dalam perhitungan respon statis fondasi sendiri terdapat syarat dimana tegangan statis fondasi harus lebih besar dari 50% tegangan ijin. Dalam penelitian ini hanya ditunjukkan untuk mengetahui bagaimana pengaruh dimensi fondasi dan kapasitas mesin terhadap tegangan statis yang dihasilkan oleh fondasi. Untuk perhitungan tegangan statis dapat dilihat pada persamaan [2].

$$\sigma_s = \frac{W}{A} - \gamma D \dots\dots\dots [2]$$

Keterangan :

- $\sigma_s$  = tegangan statis (kN/m<sup>2</sup>)
- W = berat total fondasi dan mesin (kN)
- A = luas fondasi (m<sup>2</sup>)
- $\gamma$  = berat isi tanah (kN/m<sup>3</sup>)
- D = kedalaman fondasi (m)

### METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan Metode Meyerhof untuk perhitungan daya dukung fondasi, sedangkan untuk perhitungan tegangan statis menggunakan persamaan perhitungan yang didapatkan dari penelitian Syahidi (2017) dan Gunawan (2017). Untuk perhitungan menggunakan bantuan aplikasi *Microsoft Excel*.

### Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan antyara lain

1. Pengumpulan data  
 Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder tanah CPT yang di uji di laboratorium mekanika tanah UNS dan dari data tanah tersebut digunakan korelasi berdasarkan Bowles (1984) dan Mochtar (2012) untuk mendapatkan parameter-parameter tanahnya. Untuk data mesin didapatkan dari provider mesin, sedangkan untuk data fondasi merupakan variasi dari panjang dan lebar fondasi dengan tinggi dan kedalaman fondasi sebagai variabel tetap.
2. Analisis data  
 Setelah semua data terkumpul, langkah selanjutnya adalah analisis data menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Dimana dilakukan perhitungan beban statis (berat fondasi dan mesin), daya dukung fondasi dan tegangan statis fondasi.
3. Pembahasan  
 Bagian ini membahas hasil perhitungan dari pengaruh dimensi fondasi terhadap daya dukung fondasi dan tegangan statis, setelah itu ditarik kesimpulan dari hasil perhitungan respon statis.

### Data Penelitian

Data tanah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder hasil uji CPT di sekitar desa Ngentep, Kabupaten Magetan. Untuk hasil korelasi parameter tanah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter tanah hasil uji CPT

Kedalaman n (m)	$q_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$F_r$ (%)	N- SPT	$\nu$ (ton/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	Jenis Tanah
0-2,4	19,62	2,75	4	1,5	28	Lanau berpasir sedang
2,4-3	63,3	1,29	13	1,75	30	Pasir lepas
3-3,2	160	0,39	32	2,15	36	Pasir padat

Untuk data mesin merupakan spesifikasi mesin yang didapatkan dari provider mesin dan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi mesin

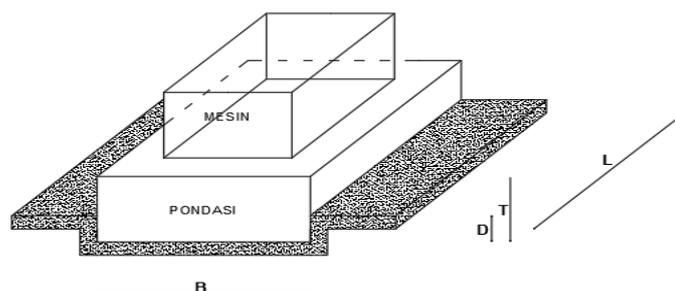
No	Berat Mesin (kN)	Kecepatan Mesin (rpm)	Massa Rotor (ton)
1	7,6158	1000	0,234
2	14,715	1500	0,45
3	10,0062	1200	0,306

Data fondasi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan variasi fondasi dengan perubahan panjang dimensi dari 4 m sampai dengan 6 m dengan variasi perubahan sebesar 0,5 m untuk perubahan lebar fondasi dari 2,5 m sampai dengan 3 m dengan variasi perubahan sebesar 0,5 m. Untuk kedalaman dan tinggi fondasi tetap masing-masing sebesar 0,4 m dan 1 m. Untuk data lengkap variasi fondasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Variasi Fondasi

No	Panjang g (m)	Lebar (m)	Tingg i (m)	Kedalaman n (m)
1	4	2,5	1	0,4
2	4,5	2,5	1	0,4
3	5	2,5	1	0,4
4	5,5	2,5	1	0,4
5	6	2,5	1	0,4
6	4	3	1	0,4
7	4,5	3	1	0,4
8	5	3	1	0,4
9	5,5	3	1	0,4
10	6	3	1	0,4
11	4	3,5	1	0,4
12	4,5	3,5	1	0,4
13	5	3,5	1	0,4
14	5,5	3,5	1	0,4
15	6	3,5	1	0,4

Untuk gambar fondasi mesin dapat dilihat pada Gambar 2.

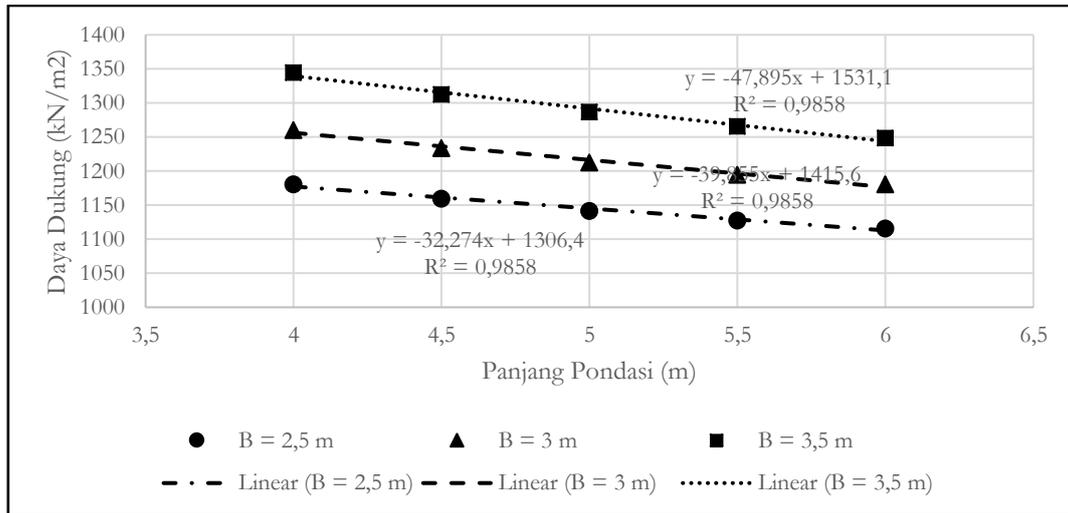


Gambar 2. Fondasi mesin

Dari Gambar 2 dapat dideskripsikan bahwa B merupakan lebar fondasi, D merupakan kedalaman fondasi tertanam, T merupakan tinggi fondasi, dan L merupakan panjang fondasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

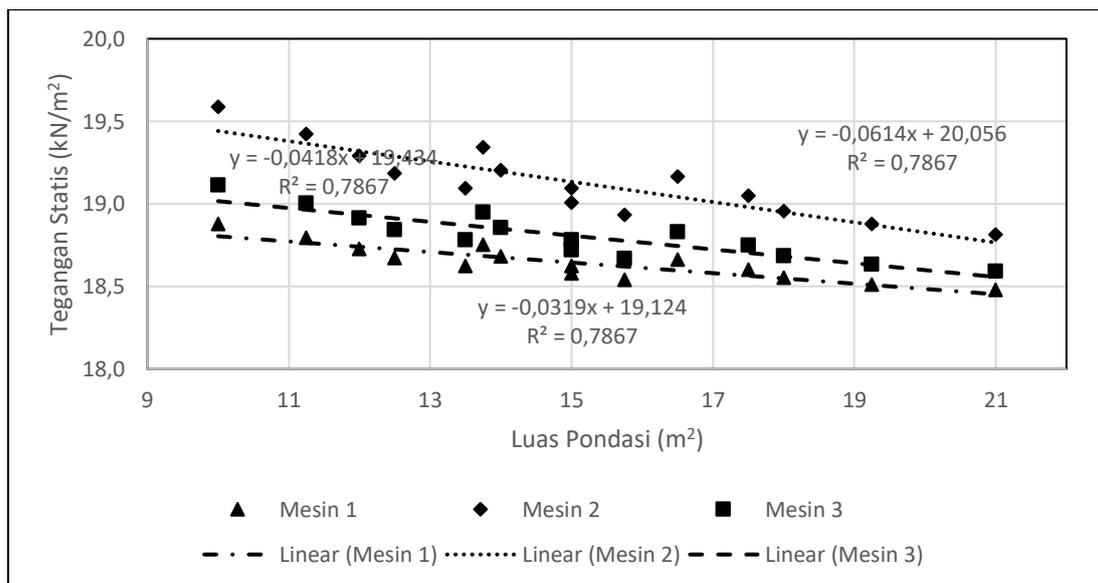
Perbandingan pengaruh dimensi fondasi terhadap daya dukung fondasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh dimensi fondasi terhadap daya dukung fondasi

Dari Gambar 3. dapat disimpulkan bahwa penambahan panjang fondasi mengakibatkan penurunan terhadap daya dukung fondasi sebesar 6,67%, sedangkan penambahan lebar fondasi mengakibatkan penambahan terhadap daya dukung fondasi. Hal ini disebabkan karena penambahan panjang fondasi mengakibatkan penurunan terhadap faktor bentuk fondasi, sedangkan penambahan lebar fondasi mengakibatkan kenaikan terhadap faktor bentuk fondasi dan daya dukung ultimit fondasi (Syahidi, 2017).

Untuk perbandingan dimensi fondasi dan kapasitas mesin terhadap tegangan statis fondasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh dimensi fondasi dan kapasitas mesin terhadap tegangan statis

Dari gambar di atas dapat disimpulkan bahwa penambahan dimensi fondasi mengakibatkan penurunan terhadap tegangan statis, sedangkan penambahan kapasitas mesin mengakibatkan kenaikan terhadap tegangan statis sebesar 3%. Hal ini terjadi karena penambahan dimensi fondasi mengakibatkan luas penampang yang lebih besar. Dimana hal itu mengakibatkan penurunan terhadap tegangan statis (Syahidi, 2017), sedangkan penambahan kapasitas mesin mengakibatkan berat total fondasi dan mesin yang lebih besar, dimana hal itu mengakibatkan kenaikan terhadap tegangan statis sebesar 1,232 %.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisa di atas dapat disimpulkan bahwa, penambahan panjang fondasi mengakibatkan penurunan terhadap daya dukung fondasi, sedangkan penambahan lebar fondasi mengakibatkan kenaikan terhadap daya dukung fondasi. Penambahan dimensi fondasi mengakibatkan penurunan terhadap tegangan statis fondasi, sedangkan penambahan kapasitas mesin mengakibatkan kenaikan terhadap tegangan statis fondasi.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih terhadap pihak-pihak yang sudah bersedia membantu penulis dalam penelitian ini, seperti Laboratorium Mekanika Tanah UNS dan Dinas PUPR Magetan yang sudah mengizinkan dan memberikan data tanah untuk penelitian ini.

## **REFERENSI**

- Arya, S, O'Neill, M, dan Pincus, G., 1979, "*Design of Structures & Foundations for Vibrating Machines*, Gulf Publishing Company", Houston, London, Paris, Tokyo.
- Bowles, J. E., 1984, "*Physical and Geotechnical Properties of Soils*", McGraw-Hill,inc, USA
- Bowles, J. E., 1991, "*Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*", Penerbit Erlangga, Jakarta
- Gunawan, Hendry, Dananjaya, R.H. dan Setiawan, B., 2017, "*Pengaruh Tinggi, Kedalaman Fondasi Mesin Jenis Blok dan Parameter Tanah Berbutir Halus Terhadap Amplitudo*", Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Hertiany, Isti Radhista, Hardiyatmo, H.,C., and Faris, F., 2019, "*Analisis Dinamik Fondasi Mesin Generator Sets Pada Power House Building Project Lube Oil Blending Plant*". *Jurnal Tekno Global*. Vol. 8, No. 1.
- Lim, A., 2013, "*Kajian Daya Dukung Fondasi Menerus Terhadap Jarak Antar Fondasi dan Kondisi Tanah yang Berlapis*", Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Mochtar, I. B., 2012, "*Kenyataan Lapangan Sebagai Dasar Untuk Usulan Konsep Baru Tentang Analisa Kuat Geser Tanah Dan Kestabilan Lereng*", 16th Annual Scientific Meeting 2012
- Muda, A., 2016, "*Analisis Daya Dukung Tanah Fondasi Dangkal Berdasarkan Data Laboratorium*", *Jurnal INTEKNA*. Vol. 16 No. 1, pp. 1-100
- Syahidi, Shofa, Dananjaya, R.H. dan Setiawan, B, 2017, "*Pengaruh Luas Penampang Fondasi Mesin Jenis Blok Dan Parameter Tanah Berbutir Halus Terhadap Amplitudo*", Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Tobi, Markus Dwiyanto, and van Harling, V., 2017, "*Studi Perencanaan Pembangunan Plimb Di Kampung Sasnek Distrik Sawiat Kabupaten Sorong Selatan Provinsi Papua Barat*", *Electro Luceat*. Vol. 3 No. 1, pp. 32.
- Wati, Rezky, 2017, "*Analisis Perencanaan Fondasi Akibat Beban Statis Dan Beban Dinamis*" ( Studi Kasus : Mesin Vertical Mill Di Pt . Semen Baturaja ), *Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik*, Vol. 5 No. 1