

STUDI PENGARUH BERAT PONDASI MESIN TIPE BLOK TERHADAP RESPON TANAH

Farid Ahmad S
1021052

Pembimbing : Ir. Herianto Wibowo.,M.T

ABSTRAK

Pondasi mesin makin banyak digunakan seiring dengan makin banyaknya dibangun pembangkit listrik di Indonesia, khususnya Pembangkit Listrik Mikrohidro. Pondasi mesin yang digunakan adalah pondasi mesin tipe blok

Pada tugas akhir ini, pondasi mesin tertanam di kedalaman 2 m, pada tanah pasir kelanauan (kohesif), dengan nilai c (kohesi) 107 kN/m^2 yang ditafsir dari hasil pengujian CPT (Cone Penetration Test). Selain itu parameter Modulus Geser yang nilainya 4900 KPa, didapatkan dari rumusan milik Menhard (1965).

Analisis dilakukan pada 4 keadaan perbandingan berat pondasi terhadap berat mesin, pipa dan air didalamnya ($W_{\text{pon}}/W_{\text{mpa}}$), yaitu ($W_{\text{pon}}/W_{\text{mpa}} = 3,75$), ($W_{\text{pon}}/W_{\text{mpa}} = 4$), ($W_{\text{pon}}/W_{\text{mpa}} = 5$), dan ($W_{\text{pon}}/W_{\text{mpa}} = 7$). Pengambilan perbandingan tersebut, didasarkan pada pernyataan di literatur, bahwa ($W_{\text{pon}}/W_{\text{mpa}}$) berada pada kisaran 3-5. Dari analisis terhadap 4 keadaan diatas, didapatkan respon tanah berupa nilai displacement arah horizontal berkisar antara 2 - 1,2 mm, dan displacement arah vertikal berkisar antara 1,4 - 0,9 mm. Nilai - nilai tersebut masih termasuk pada angka nyaman terhadap pekerja di sekitarnya, selain itu pada seluruh jenis pondasi tidak terjadi resonansi. Nilai penurunan (settlement) pun semakin kecil, kondisi di atas ini terjadi pada pondasi blok tipe 4 (13,5 x 3,9 x 2,2 m) yang memiliki berat 2779,92 kN.

Kata kunci : Pondasi Mesin, *Immediate Settlement*, *Displacement*

STUDY OF EFFECT OF MACHINES FOUNDATION'S WEIGHT BLOCK TYPE TOWARDS THE RESPONSE OF SOIL

**Farid Ahmad S
1021052**

Advisor : Ir. Herianto Wibowo.,M.T

ABSTRACT

Machine's Foundations increasingly used along with the increasing number of power plants built in Indonesia, especially Micro Hydro. The foundation of a machine that is used is the foundation block type machine

In this final exam, the machine's foundation embedded in a depth of 2 m, on silty sand soil (cohesive), the value of c (cohesion) 107 kN/m² are interpreted from the results of testing CPT (Cone Penetration Test). Additionally Slide Modulus parameter whose value is 4900 KPa, obtained from the formula belongs Menhard (1965).

The analysis was conducted on 4 state the weight ratio of the weight of the machine foundation, plumbing and water in it (W_{pon} / W_{mpa}), namely ($W_{pon} / W_{mpa} = 3.75$), ($W_{pon} / W_{mpa} = 4$), ($W_{pon} / W_{mpa} = 5$), and ($W_{pon} / W_{mpa} = 7$). Taking the comparison, based on statements in the literature, that (W_{pon} / W_{mpa}) in the range of 3-5. From the analysis of the four conditions above, the response obtained in the form of soil horizontal displacement values ranged between 2 - 1.2 mm, and the vertical displacement ranging from 1.4 to 0.9 mm. The value is still included in the numbers of workers in comfortable surroundings, in addition to all types of foundation does not happen resonance. Value of settlement was getting smaller, the above condition washappened on the foundation blocks of type 4 (13.5 x 3.9 x 2.2 m) with a weight 2779.92 kN.

Keyword : Machine's Foundation, Immediate Settlement, Displacement

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN.....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR.....	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tinjauan Literatur	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
1.5 Diagram Alir Penelitian	4
BAB II TINJAUAN LITERATUR	
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).....	6
2.2 Parameter Tanah	7

2.2.1 Jenis Tanah	7
2.2.2 Berat Jenis Tanah	8
2.2.3 Kohesi (C_u)	8
2.2.4 Sudut Geser Dalam (ϕ)	9
2.3 Modulus Geser dan Poisson Ratio	9
2.4 Immediate (Elastic) Settlement	10
2.5 Pondasi Mesin	12
2.5.1 Kriteria Pondasi Mesin	12
2.5.2 Syarat Pondasi Mesin	14
2.5.3 Bearing Capacity	16
2.6 Analisis Model Dinamik	18
2.6.1 Amplitudo	19
2.6.2 Natural Frequency	20
2.6.3 Single Degree of Freedom	21
2.7 Damping Ratio	21
2.8 Effect of Footing Embedment.....	22

BAB III PENGURAIAN DATA LAPANGAN

3.1 Data Tanah	24
3.1.1 Data Cone Penetration Test (CPT)	24
3.1.2 Korelasi CPT Terhadap Konsistensi Tanah dan Jenis Tanah	25
3.1.3 Parameter Tanah γ , ϕ , c , G dan u dari hasil Sondir	25
3.2 Data Mesin	27
3.3 Beban Statik	28
3.4 Analisis Dinamik pada Pondasi Blok	28

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Pondasi Tipe 1.....	33
4.1.1 Daya Dukung Pondasi.....	34
4.1.2 Analisis Dinamik Pondasi	35
4.1.3 Immediate Settlement	41
4.2 Pondasi Tipe 2	42
4.2.1 Daya Dukung Pondasi.....	42
4.2.2 Analisis Dinamik Pondasi	44
4.2.3 Immediate Settlement	50
4.3 Pondasi Tipe 3.....	51
4.3.1 Daya Dukung Pondasi.....	51
4.3.2 Analisis Dinamik Pondasi	53
4.3.3 Immediate Settlement	59
4.4 Pondasi Tipe 4.....	60
4.4.1 Daya Dukung Pondasi.....	60
4.4.2 Analisis Dinamik Pondasi	62
4.4.3 Immediate Settlement	68
4.5 Rekapitulasi Analisis	71

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	76

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN - LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir.....	5
Gambar 2.1 Power House pada PLTMH.....	6
Gambar 2.2 Pondasi Mesin tipe blok	13
Gambar 2.3 Frekuensi vs Amplitudo (After Richart, 1962).....	14
Gambar 2.4 Frekuensi Natural	20
Gambar 2.5 Derajat Kebebasan Tunggal (SDOF)	21
Gambar 2.6 Geometrical Damping ratio vs Mass Ratio.....	22
Gambar 3.1 Friction Ratio vs q_c	25
Gambar 3.2 Kaplan Turbine.....	27
Gambar 3.3 Nilai β vs perbandingan L/B pondasi	29
Gambar 4.1 Pondasi Tipe 1	33
Gambar 4.2 Spring Constant Coefficient (After ref.19).....	36
Gambar 4.3 Pondasi Tipe 2	42
Gambar 4.4 Pondasi Tipe 3	51
Gambar 4.5 Pondasi Tipe 4	60
Gambar 4.6 Grafik W_{pon}/W_{mpa} vs Displacement arah Horizontal	71
Gambar 4.7 Grafik frekuensi vs displacement arah horizontal terhadap kenyamanan orang di sekitarnya	72
Gambar 4.8 Grafik W_{pon}/W_{mpa} vs displacement maksimum arah..... vertikal	73
Gambar 4.9 Grafik frekuensi vs displacement arah horizontal terhadap kenyamanan orang di sekitarnya	73
Gambar 4.10 Grafik W_{pon}/W_{mpa} vs <i>Immediate Settlement</i>	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Poisson Ratio (ν) [Bowles]	10
Tabel 2.2 Faktor Pengruh I_w dan I_m untuk pondasi lentur dan rigid	11
Tabel 2.3 Persamaan untuk Modulus Young (E_s).....	11
Tabel 2.4 Bearing capacity factor.....	16
Tabel 2.5 Hubungan Faktor Kedalaman dan Faktor Bentuk	17
Tabel 2.6 Frekuensi dan Amplitudo x 5% gravitasi.....	20
Tabel 3.1 Nilai q_c dari hasil Sondir.....	24
Tabel 3.2 Hubungan Kepadatan, q_c dan Sudut Geser Dalam	26
Tabel 3.3 Parameter Tanah.....	26
Tabel 3.4 Jari - jari ekivalen (r_o) dan coefficient.....	29
Tabel 3.5 Spring constant coefficient.....	30
Tabel 3.6 Damping Ratio Embedment Factor	30
Tabel 3.7 Mass Ratio dan Geometrical Damping Ratio.....	30
Tabel 4.1 Rekapitulasi nilai <i>bearing capacity</i>	62
Tabel 4.2 Rekapitulasi Parameter Dinamik.....	70
Tabel 4.3 Displacement pondasi arah horizontal dan vertikal	71
Tabel 4.4 Settlement pondasi	74

DAFTAR NOTASI

α_x	<i>Damping Ratio Embedment Factor</i> arah horizontal
α_z	<i>Damping Ratio Embedment Factor</i> arah vertikal
B	Lebar pondasi
B_x	<i>Mass Ratio</i> arah horizontal
B_z	<i>Mass Ratio</i> arah vertikal
β_x	<i>Spring Constant Coefficient</i> arah horizontal
β_z	<i>Spring Constant Coefficient</i> arah vertikal
c	Kohesi
Δh	<i>Settlement</i> (penurunan)
D_f	Kedalaman
D_{gx}	<i>Geometrical Damping Ratio</i> arah horizontal
D_{gz}	<i>Geometrical Damping Ratio</i> arah vertikal
D_{tx}	<i>Internal Damping</i> arah horizontal
D_{tz}	<i>Internal Damping</i> arah vertikal
$\lambda_{cs}, \lambda_{qs}, \lambda_{ys}$	<i>Shape Factor</i>
$\lambda_{cd}, \lambda_{qd}, \lambda_{yd}$	<i>Depth Factor</i>
E	Modulus Young
f	frekuensi
f_n	frekuensi natural
f_r	resonansi frekuensi
F_o	<i>Forcing Vibration</i>
fs	<i>Skin friction</i>
FS	<i>factor of safety</i>

FK	Faktor Keamanan
g	Percepatan gravitasi
G	Modulus Geser
h	kedalaman
I_w	faktor pengaruh
k_x	<i>Equivalent Spring Constant</i> arah horizontal
k_z	<i>Equivalent Spring Constant</i> arah vertikal
L	Panjang pondasi
m	<i>Mass</i>
M	<i>Magnification Factor</i>
η	<i>coefficient</i>
ω	frekuensi mesin dalam satuan rad/second
Pa	Tekanan Atmosfer
ϕ	Sudut geser dalam
Rf	<i>friction ratio</i>
q_a	Daya dukung ijin
q_c	Tahanan konus
q_u	Daya dukung ultimit
r_o	<i>equivalent radius</i>
ν	<i>poisson ratio</i>
V	Volume
W_{air}	Berat air dalam pipa
W_{mpa}	Berat mesin + pipa + air
W_{pipa}	Berat pipa baja
$W_{pondasi}$	Berat Pondasi
W	beban total (berat pondasi + W_{mpa})

X	<i>Displacement</i>
$X_{\max}$	<i>Displacement maximum</i>
γ	Berat volume tanah
γ_w	Berat volume air