

**ANALISIS PERBANDINGAN RESPON DINAMIS PONDASI MESIN
AKIBAT GETARAN VERTIKAL DAN HORIZONTAL
PADA TANAH LUNAK – SEDANG - KERAS
(Studi Literatur)**

SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Pendidikan Program Sarjana Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

RIA ELFRIANI HARAHAP
71210913051



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

**ANALISIS PERBANDINGAN RESPON DINAMIS PONDASI MESIN
AKIBAT GETARAN VERTIKAL DAN HORIZONTAL
PADA TANAH LUNAK – SEDANG - KERAS
(Studi Literatur)**

SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Pendidikan Program Sarjana Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

RIA ELFRIANI HARAHAP
71210913051

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. Hj. Darlina Tanjung, MT)

(Ronal H.T. Simbolon, ST., MT)

Diketahui Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Ir. Hj. Jupriah Sarifah, MT)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, Wr.Wb

Segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Adapun judul Skripsi “Analisis Perbandingan Respon Dinamis Pondasi Mesin Akibat Getaran Vertikal dan Horizontal Pada Tanah Lunak – Sedang - Keras”.

Dalam penelitian ini penulis sangat menyadari dengan segala keterbatasan pengetahuan masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata kesempurnaan, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis sangat menghargai masukan dan saran dikemudian hari demi memajukan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dibidang teknik sipil. Dalam kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah ikut serta membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Ir. Hj. Darlina Tanjung, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
2. Ibu Ir. Hj. Jupriah Sarifah, MT. selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.

3. Bapak Ronal H.T. Simbolon, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran, dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Ibu Dosen serta seluruh jajaran Civitas Akademika Fakultas Teknik dan Program Studi Teknik Sipil.
5. Terimakasih untuk kedua orang tua, kakak, dan adik-adik saya yang telah mendo'akan dan memberikan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Terimakasih kepada seluruh teman-teman seperjuangan yang terus memberikan dukungan kepada penulis yang namanya tidak bisa disebutkan satu per satu.

Akhir kata semoga penelitian ini dapat bermanfaat dan bisa menjadi bahan kajian diskusi yang dapat dikembangkan menjadi lebih baik.

Medan, November 2023
Penulis,

Ria Elfriani Harahap
71210913051

DAFTAR ISI

	halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR NOTASI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Teori Umum Tiang Pancang.....	5
2.1.1 Pondasi Tiang Pancang	5
2.1.2 Tiang Pancang dalam Tanah Non-Kohesif	6
2.1.3 Klasifikasi Pondasi Tiang Terhadap Beban Statis	6
2.2 Daya Dukung Pondasi Tiang pada Tanah Non-Kohesif.....	7

2.2.1 Daya Dukung Tiang Tunggal.....	7
2.2.2 Daya Dukung Tiang Kelompok.....	8
2.2.3 Penurunan Seketika (<i>Immediate Settlement</i>)	9
2.3 Teori Umum Getaran	10
2.3.1 Getaran Sebagai Beban Dinamis	10
2.3.2 Resonansi	12
2.4 Pondasi Mesin.....	12
2.4.1 Persyaratan Pondasi Mesin	14
2.4.2 Nilai Amplitudo Izin	15
2.4.3 Parameter Tanah	16
2.4.4 Propertis Tiang.....	18
2.5 Modulus Geser Tanah.....	19
2.6 Pondasi Mesin Pada Tiang Pancang	19
2.7 Analisis Dinamis.....	21
2.7.1 Analisis Tiang Terhadap Getaran Vertikal	21
2.7.2 Getaran Vertikal Pada Tiang Kelompok.....	30
2.7.3 Getaran Vertikal Pada Tiang Kelompok Dan Pile Cap	31
2.7.4 Getaran Horizontal pada Tiang Kelompok	34
2.7.5 Getaran Horizontal pada Tiang Kelompok dan Pile Cap.....	35
2.7.6 Tiangg Terhadap Vibrasi Rocking.....	38
BAB III METODE PENELITIAN	44
3.1 Metode Pengumpulan Data.....	44
3.2 Metode Analisis Data.....	45

3.3	Data-Data atau Parameter yang Dibutuhkan	46
3.3.1	Parameter Tanah	46
3.3.2	Parameter Pondasi.....	48
3.3.3	Parameter Mesin	48
3.3.4	Dimensi Pile Cap (Blok Pondasi)	50
3.4	Gambar Parameter Pondasi.....	50
3.5	Diagram Alir Penelitian	51
BAB IV PEMBAHASAN.....		52
4.1	Penentuan Parameter.....	52
4.2	Analisis Dinamis Pada Kondisi Tanah Lunak	53
4.2.1	Getaran Vertikal.....	54
4.2.2	Getaran Horizontal.....	58
4.2.3	Vibrasi Rocking	62
4.3	Analisis Dinamis Pada Kondisi Tanah Sedang.....	68
4.3.1	Getaran Vertikal.....	68
4.3.2	Getaran Horizontal.....	72
4.3.3	Vibrasi Rocking	76
4.4	Analisis Dinamis Pada Kondisi Tanah Keras	82
4.4.1	Getaran Vertikal.....	82
4.4.2	Getaran Horizontal.....	86
4.4.3	Vibrasi Rocking	90
4.5	Hasil Analisis Dinamis	96
4.6	Grafik Hasil Respon Dinamis	99

4.7	Daya Dukung Pondasi terhadap beban Dinamis.....	100
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		103
5.1	Kesimpulan	103
5.2	Saran	105
DAFTAR PUSTAKA		106
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 Nilai Amplitudo Izin	16
Tabel 2.2 Modulus Elastisitas	17
Tabel 2.3 Angka Poisson	18
Tabel 2.4 Propertis pondasi tiang	18
Tabel 2.5 Konstanta kekakuan dan redaman untuk lapisan sisi blok pondasi yang tertanam untuk getaran vertikal (S_1, S_2) dan rocking ($S\phi_1, S\phi_2$)	32
Tabel 2.6 Konstanta kekakuan dan redaman untuk lapisan sisi blok pondasi yang tertanam untuk lapisan sisi blok pondasi yang tertanam untuk getaran horizontal	36
Tabel 2.7 Parameter kekakuan dan redaman tiang untuk vibrasi horizontal dan rocking	43
Tabel 3.1 Korelasi nilai N-SPT	47
Tabel 4.1 Parameter tanah	52
Tabel 4.2 Nilai G_s	52
Tabel 4.3 Hasil respon dinamis tanah lunak	96
Tabel 4.4 Hasil respon dinamis tanah sedang	97
Tabel 4.5 Hasil respon dinamis tanah keras	98

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Gerak harmonis sederhana	11`
Gambar 2.2 Tipe Pondasi Mesin	14
Gambar 2.3 Tiang dibawah vibrasi vertikal dengan notasi	22
Gambar 2.4 Sw1, Sw2, Cw1, Cw2 terhadap nilai α_0	25
Gambar 2.5 Variasi parameter kekakuan (fw1) dan redaman (fw2) tiang terhadap frekuensi	26
Gambar 2.6 Variasi kekakuan dan redaman terhadap rasio kecepatan gelombang geser tanah dibawah dan diatas ujung tiang	26
Gambar 2.7 Perbandingan <i>floating piles</i> dan <i>bearing pile</i> $s(\frac{p}{\rho_p} = 0,7; v=0,5; a_0= 0,3; v_s/v_c= 0,003)$	27
Gambar 2.8 Parameter kekakuan dan redaman untuk tiang-tiang kondisi ujung jepit terhadap vibrasi vertikal	28
Gambar 2.9 Parameter kekakuan dan redaman untuk tiang <i>floating</i> terhadap getaran vertikal	29
Gambar 2.10 $\alpha\alpha$ sebagai fungsi dari panjang tiang dan jarak antar tiang.....	31
Gambar 2.11 Tiang vertikal dengan beban getaran horizontal	36
Gambar 2.12 Defenisi dari parameter-parameter	40

Gambar 2.13	Vibrasi rocking	43
Gambar 3.1	Parameter pondasi	50
Gambar 3.2	Diagram alir penelitian	51
Gambar 4.1	Grafik frekuensi resonansi akibat getaran Vertikal dan Horizontal pada kondisi tanah (lunak-sedang-keras)	99
Gambar 4.2	Grafik amplitudo akibat getaran Vertikal dan Horizontal pada kondisi tanah (lunak-sedang-keras).....	100

DAFTAR NOTASI

$X(t)$	= Simpangan
ω_n	= Kecepatan sudut
ϕ	= Beda fasa simpangan terhadap gaya eksitasi
a	= Percepatan
V	= Kecepatan
f	= Frekuensi getaran
T	= Periode getaran
G_s	= Modulus geser tanah
μ	= Angka poisson
E_s	= Modulus elastisitas tanah
ω	= Frekuensi sudut
t	= Waktu
a_0	= Nilai frekuensi tak berdimensi
$Cw1, Cw2$	= parameter tak berdimensi
ρ	= Densitas massa tanah
r_0	= Jari - jari tiang
g	= Konstanta percepatan gravitasi
L	= Panjang tiang pancang
$m1$	= massa tiang
c	= Koefisien redaman
A	= Luas area tiang

fw_1, fw_2	= Parameter kekakuan dan redaman tiang terhadap frekuensi
K_z	= Konstanta kekakuan tiang
C_z	= Konstanta redaman tiang
D_f	= Kedalaman penanaman blok pondasi
n	= Jumlah tiang
α	= Faktor interaksi tiang
S'_1, S'_2	= Konstanta kekakuan dan redaman untuk lapisan sisi blok pondasi yang tertanam
R	= Jari-jari ekivalen
D_z	= Rasio redaman
m	= Massa dari mesin dan peralatannya
f_n	= Frekuensi alami tak teredam
f_m	= Frekuensi resonansi
A_z	= Amplitudo vibrasi
Λ	= Parameter frekuensi
I_p	= Momen inersia penampang tiang
$f_{\phi 1}, f_{\phi 2}$	= Parameter tak berdimensi
w_r	= Berat rotor
ω_e	= Frekuensi eksitasi
e	= Eksentrisitas rotor
F_0	= Gaya tak seimbang

DAFTAR PUSTAKA

- Balamba, S., Teknik, F., Teknik, J., Universitas, S., & Ratulangi, S. (2013). *Analisis Respons Dinamik Pondasi Tiang Pancang*. 3(3), 204–213.
- Bowles, J. E. 1996. *Foundation Analysis and Design*, Fifth Edition. Singapore: McGraw-Hill Company
- Hardiyatmo, H. C. 2008. *Teknik Fondasi 2*, Edisi II. Cetakan IV. Yogyakarta: Beta Offset
- Masyhur Irsyam. (2008). *Dinamika Tanah dan Pondasi Mesin* (U. J. Fauzi (ed.)). ITB.
- Novak, M. 1974. *Dynamic Stiffness and Damping of Piles*. Canadian Geotechnical Journal, Vol. 11, No. 4
- Novak, M. 1977. *Vertikal Vibration of Floating piles*. Journal of the Engineering Mechanics Division, ASCE, Vol. 103
- Novak, M. and El Sharnouby, B. 1983. *Stiffness and Damping Constants of Single Piles*. Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 109
- Prakash, S. and Puri, V. K. 1988. *Foundations for Machines: Analysis and Design*, John Wiley and Sons, USA
- Prakash, Shamsar and Sharma, H.D. 1990. *Pile Foundation in Engineering Practice*. Canada: John Wiley and Sons, Ltd..
- Srinivasulu, P. and Vaidyanathan, C. V. 1978. *Handbook of Machine Foundation*, New Delhi