

PENGARUH GETARAN MESIN-MESIN PABRIK TERHADAP DEFORMASI ARAH-Y FONDASI TIPE BLOK TERTANAM UTUH MENGGUNAKAN METODE NUMERIK

MOHAMMAD FAZA SHOHIBUL Wafa¹, DESTI SANTI PRATIWI²

1. Mahasiswa, Institut Teknologi Nasional Bandung, Bandung
2. Dosen, Institut Teknologi Nasional Bandung, Bandung

Email : mohammadfaza510@gmail.com

ABSTRAK

Fondasi digunakan pada mesin dengan getaran atau beban dinamis tersendiri yang contohnya berasal dari getaran mesin pabrik yang terjadi secara aktual yang menyebabkan adanya deformasi, khususnya pada arah-y. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai dan perbandingan fondasi mesin yang diakibatkan getaran mesin-mesin pabrik. Penelitian ini dimodelkan pada aplikasi PLAXIS 2D dengan variasi mesin pabrik (mesin TFO twisting 350 rpm frekuensi 12 Hz, mesin generator sets 1500 rpm frekuensi 50 Hz, dan mesin bubut 1910 rpm frekuensi 64 Hz. Hasil penelitian ini memperoleh kesimpulan deformasi maksimal yang besar yaitu dengan frekuensi yang kecil yaitu mesin TFO begitu pula sebaliknya, dengan rincian deformasi maksimal yaitu pada fase mesin on sebesar 0,47 mm untuk mesin TFO, 0,355 mm untuk mesin generator sets, 0,329 mm untuk mesin bubut dan fondasi mesin yang memiliki nilai deformasi terkecil adalah fondasi block-type dengan mesin bubut.

Kata kunci: deformasi arah-y, fondasi mesin, beban dinamis

ABSTRACT

Foundations are used on machines with discrete vibrations or dynamic loads for example from actual factory machine vibrations that cause deformation, especially in the y-direction. This study aims to determine the value and comparison of machine foundations caused by factory machine vibrations. This study was modelled on the PLAXIS 2D application with a variety of factory machines (TFO twisting machine 350 rpm frequency 12 Hz, generator sets engine 1500 rpm frequency 50 Hz, and lathe machine 1910 rpm frequency 64 Hz. The results of this study concluded that the maximum deformation is large by small frequency, namely TFO machines and vice versa, with maximum deformation details, namely in the on machine phase of 0.47 mm for TFO machines, 0.355 mm for generator sets machines, 0.329 mm for lathes and machine foundations which have the smallest deformation value is the foundation block-type with a lathe machine.

Kata kunci: y-direction deformation, machine foundation, dynamic load

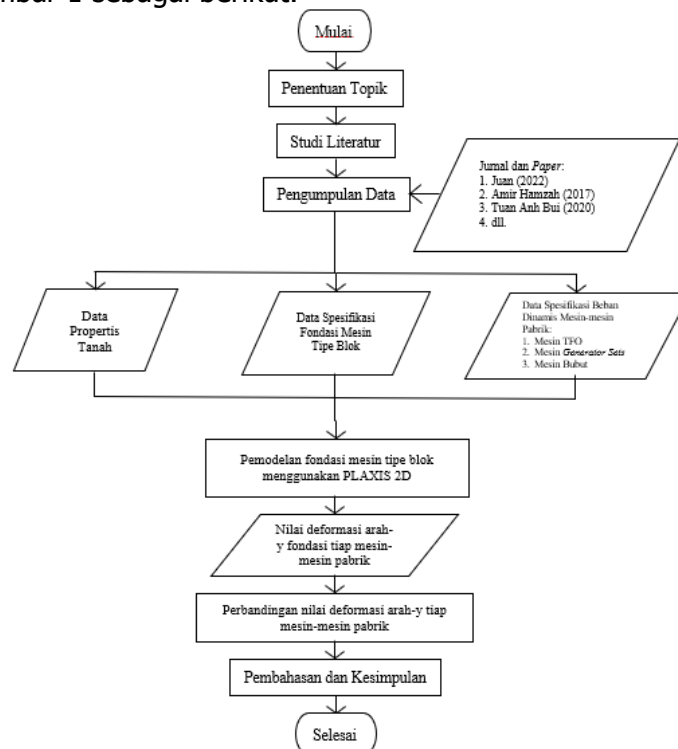
1. PENDAHULUAN

Fondasi merupakan komponen penting agar bangunan dapat berdiri. Oleh karena itu, fondasi harus memiliki kekuatan atau daya dukung yang baik agar bangunan kokoh berdiri. Adapun fungsi pokok dari pondasi ini adalah melanjutkan beban yang bekerja pada bangunan tersebut ke lapisan tanah yang berada di bawah pondasi. Namun, di sisi lain banyak faktor yang mempengaruhi tanah itu sendiri, salah satu diantaranya adalah beban. Beban dinamis merupakan salah satu beban yang memiliki sifat dan karakteristik sendiri, salah satu contohnya adalah getaran. Getaran dibagi menjadi dua, yaitu getaran harmonik dan non-harmonik. Salah satu contoh dari getaran harmonik yang menjadi *concern* tersendiri adalah mesin-mesin pabrik. Sebagai negara yang sedang berkembang menuju maju, Indonesia memiliki pertumbuhan sektor industri yang baik. Menurut data Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, pada tahun 2021, pertumbuhan sektor industri di Indonesia hampir mencapai angka 5%. Itu ditunjukkan dengan Indonesia yang memiliki jumlah pabrik-pabrik industri yang banyak dan akan terus bertambah.

Penelitian ini akan menganalisis pengaruh dari getaran mesin-mesin pabrik terhadap deformasi arah-y fondasi mesin dengan menggunakan metode numerik yang dimodelkan secara 2D menggunakan aplikasi *software* PLAXIS 2D. Penelitian ini dimodelkan pada aplikasi PLAXIS 2D dengan variasi mesin pabrik (mesin TFO *twisting* 350 rpm dengan frekuensi 12 Hz, mesin *generator sets* 1500 rpm dengan frekuensi 50 Hz, dan mesin bubut 1910 rpm dengan frekuensi 64 Hz).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mempermudah melakukan penelitian yang akan dilakukan maka dibuat bagan alir yang ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini melanjutkan Juan (2022) tentang getaran pada fondasi mesin, dengan menambahkan variasi mesin pabrik, variasi penanaman fondasi, dan penggunaan *damping*.

3. ISI

3.1 Pendahuluan Teknis

Analisis permasalahan tanah yang menerima beban dinamis seperti respon dinamis dari fondasi mesin membutuhkan *input* parameter dinamis tanah (Irsyam, 2008). Parameter yang paling penting adalah modulus geser. Beban yang tidak seimbang pada getaran dari mesin menghasilkan regangan yang lebih kecil dibandingkan dengan regangan yang dihasilkan dari beban statik (Arya, O'Neill, & Pincus, 1984). Modulus geser didefinisikan sebagai rasio tegangan geser terhadap regangan geser, modulus geser ini menyatakan respons suatu bahan terhadap tegangan geser (seperti memotong sesuatu dengan gunting yang tumpul).

Getaran akibat mesin dapat menyebabkan kerusakan suatu struktur terdekat atau bahkan mesin itu sendiri. Oleh karena itu, fondasi untuk beban dinamis (fondasi mesin) harus diperhatikan dan didesain secara tepat. Menurut Rao (1998) pilihan sistem fondasi tergantung pada kekuatan, kompresibilitas, karakteristik tanah, dan kriteria kinerja yang diperlukan. Tinjauan fondasi pada penelitian ini adalah fondasi mesin tipe blok tertanam utuh.

Fase dinamik pada penelitian ini dibedakan menjadi 2, yaitu fase pertama adalah fase mesin dinyalakan dengan waktu 0,5 s dan untuk fase kedua adalah fase mesin dimatikan dengan waktu 1 s. Untuk node yang ditinjau adalah titik tinjauan dari titik pusat fondasi dengan titik tinjauan $x = 0$ m, $x = 2,8$ m, $x = 3,6$ m, $x = 4,5$ m, $x = 6$ m, dan $x = 10$ m. *Node* titik yang ditinjau dengan jarak yang cukup berdekatan yang dimaksudkan agar dapat mengetahui rincian pengaruh getaran terhadap deformasi fondasi itu sendiri.

Adapun mesin-mesin yang ditinjau dalam penelitian ini diantaranya mesin TFO *twisting* 350 rpm dengan frekuensi 12 Hz, *generator sets* 1500 rpm dengan frekuensi 50 Hz, dan mesin bubut 1910 rpm dengan frekuensi 64 Hz.

3.2 Data Parameter dan Data Teknis

Data parameter tanah yang terdiri dari tanah lempung yang ditunjukkan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Data Parameter Tanah

Parameter Tanah	Tanah <i>Sandy Clay</i>	Unit
<i>Soil Model</i>	<i>Linear Elastic</i>	-
<i>Type</i>	<i>Drained</i>	-
γ_{unsat}	19	kN/m ³
γ_{sat}	19	kN/m ³
E'	25000	kN/m ²
μ	0,3	-
G	9615	kN/m ²

Pemodelan tanah pada PLAXIS 2D menggunakan *soil model Linear Elastic*. Data parameter tanah yang digunakan pada Tugas Akhir ini merupakan nilai pendekatan dari tabel literatur.

Data parameter fondasi yang merupakan fondasi tipe blok ini ditunjukkan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Data Parameter Fondasi

Parameter Fondasi	Fondasi <i>Block-Type</i>	Unit
<i>Structure Model</i>	<i>Soil Cluster</i>	-
<i>Soil Model</i>	<i>Linear Elastic</i>	-
<i>Type</i>	<i>Non-Porous</i>	-
γ_{unsat}	25	kN/m ³
γ_{sat}	25	kN/m ³
E'	29200000	kN/m ²
μ	0,1769	-

Data parameter fondasi *block-type* didapatkan dari jurnal Bui, Tuan Anh (2020). Fondasi *block-type* ini mempunyai parameter dengan *soil model Linear Elastic* dan bertipe *Non-Porous*.

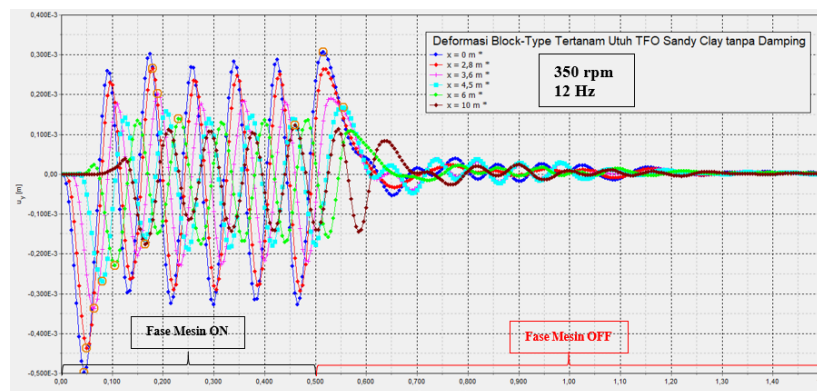
Adapun 3 jenis mesin pabrik yang ditinjau, yaitu TFO *twisting machine*, *generator sets*, dan mesin bubut. Data teknis ditunjukkan pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Data Teknis Mesin-Mesin Pabrik

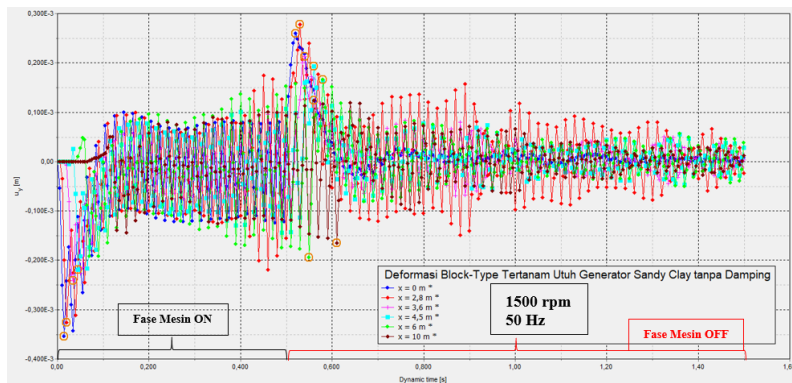
Jenis	RPM	Frekuensi (Hz)	Berat (kN)	Berat Merata (kN/m ²)	Dimensi (m)
<i>TFO Twisting Machine</i>	350	12	65	3,312	2,2 x 1,12 x 1,5
<i>Generator Sets</i>	1500	50	75	3,822	4,65 x 2,145 x 1,5
Mesin Bubut	1910	64	100	5,096	4,93 x 2,73 x 2,43

3.3 Hasil Analisis Deformasi dengan Pemodelan Menggunakan PLAXIS 2D

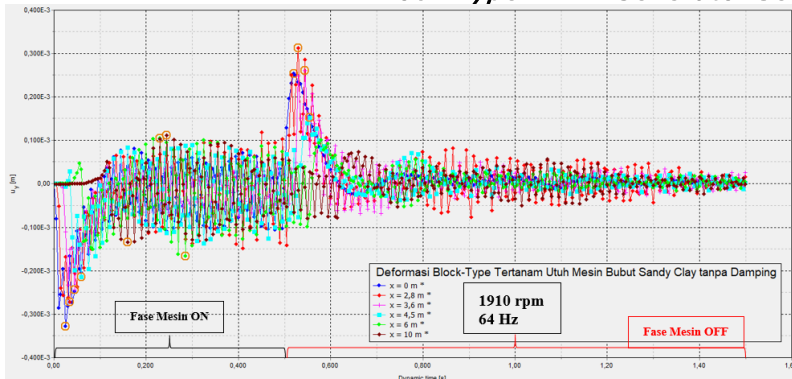
Fondasi *block-type* tertanam utuh ini dimodelkan dengan *soil cluster* di PLAXIS 2D, dengan meninjau variasi mesin. Berikut merupakan grafik-grafik *output* dari fondasi *block-type* tertanam utuh yang ditunjukkan pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.



Gambar 2. Grafik Deformasi *Block-Type* Mesin TFO



Gambar 3. Grafik Deformasi *Block-Type* Mesin Generator Sets



Gambar 4. Grafik Deformasi *Block-Type* Mesin Bubut

3.4 Pembahasan

Output-output yang dihasilkan dari berbagai tinjauan memiliki hasil yang dapat dibandingkan. Berikut merupakan tabel rekapitulasi dari *output-output* yang telah dihasilkan yang ditunjukkan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Tabel Rekapitulasi Fondasi

Fondasi	Tinjauan	Deformasi Max (mm)		Deformasi Rerata (mm)	
		Fase Mesin On	Fase Mesin Off	Fase Mesin On	Fase Mesin Off
Block-Type Tertanam Utuh	TFO sandy clay	0,47	0,307	0,3	0,03
	Generator Sets sandy clay	0,355	0,278	0,12	0,1
	Mesin Bubut sandy clay	0,329	0,313	0,12	0,05

Dari *output-output* yang dihasilkan, Getaran dari mesin berfrekuensi besar, mempunyai nilai tekanan yang besar, ini lah salah satu hal yang mempengaruhi nilai deformasi yang besar pada saat fase mesin baru dinyalakan. Hasil penelitian ini memperoleh kesimpulan deformasi maksimal yang besar yaitu dengan frekuensi yang kecil yaitu mesin TFO begitu pula sebaliknya, dengan rincian deformasi maksimal yaitu pada fase mesin on sebesar 0,47 mm untuk mesin TFO, 0,355 mm untuk mesin generator sets, 0,329 mm untuk mesin bubut dan fondasi mesin yang memiliki nilai deformasi terkecil adalah fondasi block-type dengan mesin bubut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pemodelan pengaruh getaran mesin terhadap deformasi fondasi dangkal mesin menggunakan aplikasi PLAXIS 2D, maka dapat disimpulkan bahwa mesin dengan nilai frekuensi besar menghasilkan nilai deformasi yang kecil begitu pula sebaliknya dengan frekuensi yang kecil menghasilkan nilai deformasi yang mendekati nilai 0 saat fase mesin dimatikan, deformasi maksimal yang besar yaitu dengan frekuensi yang kecil yaitu mesin TFO begitu pula sebaliknya, dengan rincian deformasi maksimal yaitu pada fase mesin on sebesar 0,47 mm untuk mesin TFO, 0,355 mm untuk mesin generator sets, 0,329 mm untuk mesin bubut dan fondasi mesin yang memiliki nilai deformasi terkecil adalah fondasi block-type dengan mesin bubut.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arya, S., O'Neill, M., & Pincus, G. (1984). *Design of Structures and Foundations for Vibrating Machines*. Houston, TX, USA: Gulf.
- Bui, Tuan A. (2020). Numerical Modelling of Different Applications in Energy Foundation Technology. *E3S Web of Conferences*, 205.
- Irsyam, M., Sahadewa, A., & Darjanto, H. (2008). *Dinamika Tanah dan Fondasi Mesin*. Bandung: ITB.
- Juan. (2022). *PLAXIS 2D 2022 CG25 Exercise Generator Foundation*. Netherlands: PLAXIS B.V.
- Rao, N.S.V. Kameswara (1998). *Vibration Analysis and Foundation Dynamics*. New Delhi, India: Wheeler.