

## INTISARI

Setiap komponen memiliki nilai frekuensi getar yang terjadi secara alami. Dari setiap nilai frekuensi getaran yang diberikan, fenomena resonansi dapat terjadi pada komponen dan mengakibatkan efek yang tidak diinginkan. Dalam penelitian yang dilakukan sebelumnya, resonansi terjadi pada struktur rangka osilasi pipa vertikal sehingga mengganggu pembacaan data yang dilakukan. Penelitian ini berupaya untuk melakukan mencegah resonansi terjadi dengan perbaikan struktur rangka osilasi pipa vertikal.

Analisis dimulai dengan melakukan pengujian *bump test* untuk mendapatkan data nilai frekuensi alami pada struktur dan data properti material dengan metode ASTM E1876. Data ini akan digunakan sebagai perbandingan dengan hasil analisis yang dijalankan menggunakan perangkat lunak ANSYS. Perbandingan dilakukan sebagai verifikasi dari berbagai pengaturan yang digunakan dalam simulasi. Setelah ditemukan kesesuaian data hasil simulasi dan hasil eksperimen, penelitian dilanjutkan dengan melakukan iterasi pada perubahan desain struktur dengan tujuan mendapatkan nilai frekuensi alami yang ideal agar mencegah resonansi terjadi. Iterasi desain dilakukan berdasarkan pola getar yang dihasilkan, dan dilakukan penambahan struktur penguat pada rangka.

Hasil penelitian menunjukkan frekuensi alami untuk 4 mode diperoleh: 47,61 Hz, 70,19 Hz, 105,45 Hz, dan 126,83 Hz. Simulasi model awal untuk setiap mode menghasilkan nilai frekuensi dan kesalahan terkait: mode 1 (48,85 Hz, galat = 3,13%), mode 2 (63,44 Hz, galat = -9,62%), mode 3 (106,82 Hz, galat = 1,73%), dan mode 4 (121,92 Hz, galat = -3,62%). Rata-rata galat absolut di seluruh mode adalah 4,53%, sehingga simulasi tervalidasi. Perbaikan desain rangka berhasil dicapai melalui tiga iterasi, menghasilkan peningkatan frekuensi untuk semua mode. Iterasi 1 menghasilkan 59,993 Hz untuk mode 1, iterasi 2 menghasilkan 60,05 Hz, dan iterasi 3 menghasilkan 70,566 Hz. Selain itu, peningkatan nilai frekuensi juga diamati pada mode 2, 3, dan 4, yang berkontribusi pada peningkatan desain secara keseluruhan.

Kata kunci: Mitigasi Resonansi, Frekuensi Alami, *Mode Shape*, ASTM E1876, Modifikasi Struktur, Analisis Numerik, Struktur Rangka.

## ABSTRACT

Each component has its own natural vibration frequency. Resonance phenomena can occur when the working frequency value matches the natural frequency of that particular component, leading to undesirable effects. In a previous study, resonance was observed in the vertical pipe oscillation frame structure, causing disruptions in the collected data readings. This study aims to mitigate resonance by enhancing the design of the vertical pipe oscillation frame.

The analysis commences with a bump test to acquire natural frequency data on the structure and material properties using the ASTM E1876 method. This data will then be compared with the results of the analysis generated using ANSYS software. The purpose of this comparison is to verify the various settings used in the simulation. Upon confirming the agreement between the simulation and experimental results, the research will proceed with iterations on design changes to achieve ideal natural frequency values to prevent resonance. These design iterations will be based on the mode shapes produced, and structural reinforcements will be incorporated into the frame.

The study obtained natural frequency data for 4 modes: 47,61 Hz, 70,19 Hz, 105,45 Hz, and 126,83 Hz. Initial model simulations for each mode resulted in frequency values and associated errors: 1<sup>st</sup> mode (48,85 Hz, error = 3,13%), 2<sup>nd</sup> mode (63,44 Hz, error = -9,62%), 3<sup>rd</sup> mode (106,82 Hz, error = 1,73%), and 4<sup>th</sup> mode (121,92 Hz, error = -3,62%). The average absolute error across the modes was 4,35%, validating the simulations. Frame design improvements were successfully achieved through three iterations, resulting in frequency increases for all modes. For 1<sup>st</sup> mode, iteration 1 resulted in 59,993 Hz, iteration 2 resulted in 60.05 Hz, and iteration 3 resulted in 70.566 Hz. Additionally, frequency value increases were observed in modes 2, 3, and 4, contributing to overall design enhancements.

**Keywords:** Resonance Mitigation, Natural Frequency, Mode Shape, ASTM E1876, Structural Modification, Numerical Analysis, Frame Structure.