

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia menunjukkan arah pertumbuhan yang positif pada bidang angkutan laut. Namun, sejumlah kasus pelabuhan mengalami kegagalan struktur dermaga di berbagai daerah di Indonesia. Sebagai lokasi penambatan kapal, struktur dermaga mengalami kerentanan terhadap deformasi arah lateral dan aksial, terutama pada elemen fondasi tiang. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan perilaku fondasi tiang dengan pendekatan *virtual fixed point* (VFP) dan *soil-structure interaction* (SSI) berupa metode substruktur yang berfokus pada reaksi tumpuan, penurunan, dan defleksi lateral dengan menggunakan struktur dermaga Pelabuhan Patimban sebagai studi kasus.

Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode Overseas Coastal Area Development Institute of Japan, OCDI (2020) untuk pendekatan VFP dan metode Vesic (1961) serta Nakazawa (2000) untuk pendekatan SSI. Analisis penurunan fondasi tiang dengan pendekatan VFP, diperpanjang dengan menggunakan pendekatan analitis dengan perhitungan kapasitas dukung fondasi tiang dengan metode Brown (2001), American Petroleum Institute, API (2011), serta α – Tomlinson (1994) dan β – Fellenius (2014) yang divalidasi dengan hasil uji *pile driving analyzer* (PDA), dilanjutkan dengan analisis penurunan fondasi tiang metode Vesic (1977). Studi ini dimodelkan dengan menggunakan perangkat lunak SAP2000 dan ditinjau pada dua kondisi, yaitu kondisi layan dan gempa.

Hasil menunjukkan bahwa penerapan pendekatan SSI memberikan hasil yang lebih kritis dibandingkan pendekatan VFP. Hal ini disebabkan pendekatan SSI mampu mempertimbangkan eksistensi tanah dan memodelkan struktur secara penuh sehingga pemodelan mampu mendekati kondisi di lapangan. Metode Nakazawa menjadi metode pendekatan SSI yang memberikan hasil paling kritis dengan selisih hingga sebesar 8.23% untuk reaksi tumpuan, 179% untuk penurunan, dan 20.62% untuk defleksi lateral. Namun, metode Vesic menjadi metode yang paling representatif dalam menggambarkan interaksi tanah – struktur dan mekanisme kinerja fondasi tiang karena menggunakan nilai kekakuan tanah dan struktur dalam estimasi kekakuan pegas dan menerapkan idealisasi *distributed spring*. Dengan demikian, penelitian ini merekomendasikan penerapan pendekatan SSI metode Vesic yang lebih andal dalam analisis struktur dermaga tipe *wharf*.

Kata kunci: Fondasi tiang, *virtual fixed point*, *soil-structure interaction*, dermaga, SAP2000

As the world's largest archipelagic nation, Indonesia shows a positive growth trend in sea transportation. However, numerous cases of wharf structural failures across the country highlight the vulnerability of this vital infrastructure. As a mooring location for vessels, wharf structures are susceptible to lateral and axial deformations, particularly in their pile foundation elements. This research aims to compare the behavior of pile foundations using the Virtual Fixed Point (VFP) approach and the Soil-Structure Interaction (SSI) approach via the substructure method, focusing on support reactions, settlements, and lateral deflections, with the Patimban Port wharf structure as the case study.

The study employed two different approaches: the Virtual Fixed Point (VFP) method, which utilized the Overseas Coastal Area Development Institute of Japan's OCDI (2020) guideline, and the Soil-Structure Interaction (SSI) approach, implemented via the substructure method, incorporating the Vesic (1961) and Nakazawa (2000) methods. The pile foundation settlement for the VFP approach was supplemented by an analytical approach, which involved calculating the pile bearing capacity using the Brown (2001), API (2011), α -Tomlinson (1994), and β -Fellenius (2014) methods, evaluated against PDA test results, followed by settlement analysis using the Vesic (1977) method. This study was modeled using SAP2000 software and was analyzed under both serviceability and seismic conditions.

The results indicate that the SSI approach yields more critical results than the VFP approach. This is because the SSI approach considers the presence of soil and models the structure in its entirety, allowing the model to more closely approximate field conditions. The Nakazawa method proved to be the SSI approach that provides the most critical results, with differences of up to 8.23% for support reactions, 179% for settlement, and 20.62% for lateral deflection. However, the Vesic method was found to be the most representative in describing the soil-structure interaction and the performance mechanism of the pile foundation, as it uses both soil and structural stiffness in its spring stiffness estimation and applies a distributed spring idealization. Therefore, this research recommends the application of the more reliable SSI approach using the Vesic method for the analysis of wharf-type structures.

Keywords: Driven pile, virtual fixed point, soil-structure interaction, wharf, SAP2000