

INTISARI

Seiring pertambahan umur layan serta peningkatan intensitas lalu lintas kendaraan, struktur jembatan berpotensi mengalami degradasi yang dapat memengaruhi kinerja dan tingkat keamanan. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode pemantauan kondisi struktur yang mampu mengevaluasi karakteristik dinamis jembatan secara akurat tanpa mengganggu operasional. Salah satu pendekatan adalah *Structural Health Monitoring* (SHM) berbasis *Operational Modal Analysis* (OMA), yang memungkinkan identifikasi parameter modal menggunakan respons getaran akibat eksitasi operasional.

Data penelitian berupa respons percepatan diperoleh dari hasil pengujian dinamis menggunakan sensor akselerometer yang merekam getaran jembatan akibat lalu lintas kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi parameter modal Jembatan PCI Girder menggunakan kombinasi metode *Natural Excitation Technique* (NExT) dan *Eigensystem Realization Algorithm* (ERA), serta mengevaluasi kondisi dinamis jembatan melalui perbandingan dengan hasil analisis *Fast Fourier Transform* (FFT), data pengujian sebelumnya, dan pemodelan numerik menggunakan perangkat lunak MIDAS CIVIL.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode NExT-ERA berhasil mengidentifikasi tiga mode getar dominan dengan frekuensi alami sebesar 3.16 Hz dan 3.744 Hz. Hasil identifikasi menggunakan metode NExT-ERA memiliki kesesuaian yang baik dengan hasil analisis FFT serta menunjukkan perubahan frekuensi alami yang relatif kecil dibandingkan hasil pengujian tahun 2022. Selain itu, hasil identifikasi modal juga menunjukkan kesesuaian yang baik dengan hasil pemodelan numerik. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode NExT-ERA efektif dan *robust* digunakan dalam mengidentifikasi parameter modal secara akurat dan efisien. Penelitian ini berpotensi diterapkan sebagai bagian dari sistem SHM untuk mendukung evaluasi kondisi struktur, validasi model numerik, serta pemantauan kesehatan jembatan secara berkala guna mendukung pengambilan keputusan dalam pemeliharaan berbasis kondisi.

Kata kunci: *Natural Excitation Technique* (NExT), *Eigensystem Realization Algorithm* (ERA), Jembatan PCI Girder, *Operational Modal Analysis* (OMA), *Structural Health Monitoring System* (SHMS)

ABSTRACT

As bridges age and traffic volumes continue to increase, bridge structures are susceptible to degradation that may adversely affect their structural performance and safety. Therefore, a structural condition monitoring method capable of accurately evaluating the dynamic characteristics of bridges without disrupting normal operation is required. One such approach is Structural Health Monitoring (SHM) based on Operational Modal Analysis (OMA), which enables the identification of modal parameters using vibration responses induced by operational excitations.

The research data consisted of acceleration responses obtained from dynamic testing using accelerometers that recorded bridge vibrations generated by vehicular traffic. This study aims to identify the modal parameters of a PCI Girder Bridge by employing a combination of the Natural Excitation Technique (NExT) and the Eigensystem Realization Algorithm (ERA). Furthermore, the dynamic condition of the bridge was evaluated by comparing the identified modal parameters with the results of Fast Fourier Transform (FFT) analysis, previous field test data, and a numerical model developed using MIDAS CIVIL.

The results indicate that the NExT-ERA method successfully identified three dominant vibration modes with natural frequencies of 3.16 Hz and 3.744 Hz. respectively. The modal identification results obtained using the NExT-ERA method showed good agreement with the FFT analysis and revealed only minor changes in natural frequencies compared with the results of the 2022 field measurements. In addition, the identified modal parameters were in good agreement with the numerical simulation results. These findings demonstrate that the NExT-ERA method is an effective and robust approach for accurate and efficient modal parameter identification. This method has strong potential for integration into SHM systems to support structural condition assessment, numerical model validation, and periodic bridge health monitoring, thereby facilitating informed decision-making for condition-based maintenance.

Keywords: Natural Excitation Technique (NExT), Eigensystem Realization Algorithm (ERA), PCI Girder Bridge, Operational Modal Analysis (OMA), Structural Health Monitoring System (SHMS)