

INTISARI

Menurut laporan pemeriksaan jembatan INVI-J Kementerian PUPR terdapat 10,5% jembatan dengan masa layan kurang dari 10 tahun, 68,1% dengan masa layan 10-50 tahun, dan 5,4% lebih dari 10 tahun. Usaha monitoring secara rutin perlu dilakukan untuk memantau kondisi jembatan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan mengkaji pada karakteristik dinamik struktur untuk mengetahui sisa kondisi sisa layan jembatan. Parameter dinamik berupa frekuensi alami erat kaitannya dengan kekakuan struktur yang dapat menjadi indikator petunjuk sisa kekuatan struktur. Pengecekan frekuensi alami struktur dapat menjadi solusi karena biayanya yang murah dan pelaksanaan mudah karena tidak perlu merusak struktur jembatan.

Penelitian ini mengkaji hubungan kerusakan lentur balok terhadap parameter frekuensi alaminya. Data yang digunakan berupa data primer hasil pengujian di laboratorium. Pembebanan menggunakan metode setengah siklus dengan kenaikan beban setiap 15kN hingga 293kN dan setiap selesai 1 siklus dilakukan perekaman data vibrasi. Pengolahan data vibrasi menggunakan metode *Fast Fourier Transform (FFT)* dan *averaging*. Nilai frekuensi pengujian didekati dengan hasil analitik menggunakan metode Rayleigh dan diperiksa kerusakan beton terhadap batasan setiap level kerusakan mengacu pada metode kompatibilitas regangan penampang balok prategang.

Berdasarkan hasil pengujian, frekuensi alami balok prategang menurun dari 22,96 Hz menjadi 19,30 Hz, yang mengindikasikan penurunan sebesar 15,94%. Grafik hubungan antara lendutan dan beban menunjukkan perbedaan antara hasil analitis dan hasil pengujian dengan penurunan faktor kekakuan α dari 1,553 menjadi 0,585. Selain itu, balok prategang mengalami penurunan frekuensi hingga 16,17% saat terjadi retak tarik, namun setelah retak frekuensi alami tidak menunjukkan perubahan yang signifikan karena tendon belum leleh. Analisis penurunan frekuensi dengan faktor kekakuan perhitungan analitik yang dimodifikasi menunjukkan bahwa retak pertama terjadi pada beban 207,36kN (faktor β_{mod} 0,830).

Kata kunci: Balok prategang, Frekuensi, Faktor kekakuan, Metode Rayleigh, Kompatibilitas regangan

ABSTRACT

According to the Ministry of PUPR's INVI-J bridge inspection report, there are 10.5% of bridges with a service life of less than 10 years, 68.1% with a service life of 10-50 years, and 5.4% more than 10 years. Regular monitoring efforts need to be carried out to monitor the condition of the bridge. One method that can be used is to examine the dynamic characteristics of the structure to determine the remaining service life of the bridge. Dynamic parameters in the form of natural frequencies are closely related to structural stiffness which can be an indicator of the remaining structural strength. Checking the natural frequency of the structure can be a solution because of its low cost and easy implementation because it does not need to damage the bridge structure.

This research examines the relationship of beam flexural damage to its natural frequency parameters. The data used is primary data from laboratory testing. The loading uses a half-cycle method with an increase in load every 15kN up to 293kN and every time 1 cycle is completed, vibration data is recorded. Vibration data processing uses the Fast Fourier Transform (FFT) method and averaging. The test frequency values were approximated by analytical results using the Rayleigh method and checked for concrete damage against the limits of each damage level referring to the prestressed beam cross-section strain compatibility method.

Based on the test results, the natural frequency of the prestressed beam decreased from 22.96 Hz to 19.30 Hz, indicating a decrease of 15.94%. The relationship graph between deflection and load shows the difference between the analytical and test results with a decrease in stiffness factor α from 1.553 to 0.585. In addition, the prestressed beams experienced a decrease in frequency of up to 16.17% when tensile cracking occurred, but after cracking the natural frequency did not show significant changes because the tendons had not yet yielded. The frequency drop analysis with the modified analytical calculation stiffness factor showed that the first crack occurred at a load of 207.36 kN (β_{mod} factor 0.830).

Keywords: *Prestressed beam, Frequency, Stiffness factor, Rayleigh Method, Strain compatibility*