UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Kinerja Jembatan Beton Prategang dengan Metode Singlestage dan Multistage Post-Tensioning
Studi Kasus Jembatan Krasak Barat
Naya Andzalna Nurshafa, Ir. Suprapto Siswosukarto, Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Jembatan Krasak Barat menggunakan gelagar *Prestressed Concrete I* (PCI) pascatarik dengan bentang 39,8 m dan tinggi 2,1 m. Tendon pada gelagar menghasilkan tegangan tekan yang membantu beton dalam menahan tegangan tarik akibat pembebanan. Tegangan beton pada setiap tahap pemberian gaya prategang perlu diperiksa terhadap batas izin untuk mencegah *overstress* yang dapat menyebabkan retak dan kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja gelagar beton prategang melalui perbandingan metode *singlestage* dan *multistage post-tensioning* berdasarkan ketentuan yang berlaku di Indonesia.

Metode *singlestage post-tensioning* memberikan seluruh gaya prategang saat transfer ketika gelagar hanya menahan berat sendiri. Metode *multistage post-tensioning* memberikan sebagian gaya prategang saat transfer dan sisanya setelah penambahan beban diafragma, *deck slab*, dan pelat lantai pada tahap konstruksi. Metode yang memenuhi batas tegangan transfer digunakan sebagai dasar analisis tegangan lanjutan, lendutan, dan kapasitas struktur. Pemodelan dilakukan menggunakan Midas Civil dan diverifikasi melalui perhitungan manual dengan SMath Solver. Analisis mengacu pada RSNI T-12-2004, SNI 1725:2016, SNI 2833:2016, SNI 2847:2019, dan AASHTO LRFD 9^{th} *Edition* (2020).

Hasil analisis menunjukkan bahwa *singlestage post-tensioning* menimbulkan *overstress* pada serat bawah gelagar dengan tegangan tekan 30,382 MPa yang melampaui batas izin 22,520 MPa. Sebaliknya, analisis *multistage post-tensioning* menghasilkan tegangan tekan serat bawah gelagar sebesar 19,882 MPa saat transfer dan 24,898 MPa saat konstruksi. Kedua nilai tersebut memenuhi batas izin masing-masing sebesar 22,520 MPa dan 26 MPa. Pada tahap layan, tegangan memenuhi batas izin tanpa tegangan tarik di daerah sambungan dan lintasan tendon berada dalam batas *kern*. Seluruh pemeriksaan lendutan memenuhi batas izin yang dipersyaratkan. Kapasitas lentur, geser, dan torsi memenuhi persyaratan dengan nilai *demand capacity ratio* maksimum masing-masing sebesar 0,88, 0,81, dan 0,77. Kapasitas *bursting steel* mampu menahan gaya tarik di zona angkur. Berdasarkan analisis, seluruh pemeriksaan kinerja gelagar beton prategang dengan metode *multistage post-tensioning* memenuhi batas yang dipersyaratkan.

Kata kunci : Gelagar PCI, Beton prategang, *Post-tensioning, Multistage, Overstress*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Kinerja Jembatan Beton Prategang dengan Metode Singlestage dan Multistage Post-Tensioning
Studi Kasus Jembatan Krasak Barat
Naya Andzalna Nurshafa, Ir. Suprapto Siswosukarto, Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

The Krasak Barat Bridge uses a post-tensioned Prestressed Concrete I (PCI) girder with a span of 39.8 m and a girder depth of 2.1 m. Tendons induce compressive stress in the girder, helping concrete resist tensile stress caused by loading. Concrete stresses at each prestressing stage must be checked against allowable limits to prevent overstress that may cause cracking and structural damage. This study aims to analyze prestressed concrete girder performance by comparing singlestage and multistage post-tensioning methods in accordance with applicable Indonesian provisions.

The singlestage post-tensioning method applies the entire prestressing force at transfer when the girder supports only its self-weight. The multistage post-tensioning method applies part of the prestressing force at transfer and the remainder after the addition of diaphragm, deck slab, and floor slab loads during construction. The method satisfying transfer stress limits forms the basis for further analysis of stresses, deflection, and structural capacity. Modeling is performed using MIDAS Civil and verified through manual calculations using SMath Solver. The analysis refers to RSNI T-12-2004, SNI 1725:2016, SNI 2833:2016, SNI 2847:2019, and the AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 9th Edition (2020).

The results show that singlestage post-tensioning causes overstress at the bottom fiber of the girder, with a compressive stress of 30.382 MPa exceeding the allowable limit of 22.520 MPa. Conversely, multistage post-tensioning yields bottom fiber compressive stresses of 19.882 MPa at transfer and 24.898 MPa during construction, meeting the respective allowable limits of 22.520 MPa and 26 MPa. At the service stage, stresses satisfy allowable limits, no tensile stress occurs in joint regions, and the tendon profile remains within the kern limits. All deflection checks meet the specified limits. Flexural, shear, and torsional capacities meet the requirements, with maximum demand-capacity ratios of 0.88, 0.81, and 0.77, respectively. The bursting steel capacity is sufficient to resist tensile forces in the anchorage zone. Based on the analysis, multistage post-tensioning meets all specified girder performance criteria.

***Keywords**: PCI girder, Prestressed concrete, Post-tensioning, Multistage, Overstress*