

## INTISARI

Salah satu pembangunan infrastruktur yang sedang gencar untuk memenuhi kebutuhan transportasi adalah jalan bebas hambatan. Pembangunan jalan bebas hambatan biasanya tidak terlepas dari pembangunan jembatan. Dalam memenuhi aspek keberlanjutan dan keandalan jembatan maka terdapat inovasi terkait material pembentuk tendon prategang yang digunakan dalam jembatan salah satunya yaitu *fiber reinforced polymer* (FRP). Dalam penelitian ini dilakukan perancangan ulang terkait struktur atas Jembatan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi 1 STA 03+830 dengan tendon prategang FRP. Tujuan penelitian untuk mengetahui perbedaan volume, luas penampang, dan harga tendon prategang jembatan dengan bahan baja dan FRP.

Dalam penelitian ini gelagar PCI yang digunakan mengacu pada dimensi gelagar perancangan eksisting jembatan. Pemodelan jembatan menggunakan aplikasi Midas Civil sehingga didapat gaya dalam dan lendutan jembatan. Pemodelan jembatan mengacu pada SNI 2847:2019, Manual Bina Marga No. 02/M/BM/2021, dan AASHTO LRFD 9<sup>th</sup> Edition 2020. Beban yang bekerja pada pemodelan jembatan mengacu pada SNI 1725:2016 dan SNI 2833:2016. Penerapan dan perilaku struktur tendon prategang FRP mengacu pada SNI 8970:2021 dan SNI 8973:2021.

Hasil dari pemodelan didapatkan momen terbesar untuk beban ultimit dan layan pada kombinasi Kuat 1 TD dan Layan 2 TD. Momen, geser, dan torsi terbesar yang dihasilkan dari kombinasi pembebanan Kuat 1 TD secara berurutan yaitu 18295,525 kNm; 1622,510 kN; dan 1,450 kNm. Sedangkan momen, geser, dan torsi terbesar yang dihasilkan dari kombinasi pembebanan Layan 2 TD secara berurutan yaitu 13705,235 kNm; 1226,570 kN; dan 0,700 kNm. Penerapan tendon prategang FRP pada gelagar digunakan *strand* diameter 26,2 mm pada tiga buah tendon dengan 7 *strand* tiap tendon serta lintasan berbentuk parabolik. Berbeda dengan jumlah tendon prategang perancangan eksisting jembatan yang berjumlah empat memiliki diameter *strand* 12,7 mm. Sehingga volume tendon prategang FRP pada jembatan perancangan ulang memiliki volume 0,291 m<sup>3</sup> dengan berat 562,060 kg. Sedangkan volume tendon prategang baja pada perancangan eksisting jembatan yaitu 0,307 m<sup>3</sup> dengan berat 2406,481 kg. Biaya bahan tendon prategang pada perancangan ulang yaitu Rp552.954.548 sedangkan biaya bahan tendon prategang pada perancangan eksisting yaitu Rp177.555.581.

**Kata kunci:** Transportasi, Jembatan gelagar PCI, Tendon prategang, *Fiber reinforced polymer*

## ABSTRACT

*One of the current priorities in infrastructure development to meet transportation demands is the construction of expressways. Expressway construction often involves the construction of bridges. To address sustainability and reliability aspects of bridges, innovations related to the material used for prestressed tendons in bridges have emerged, including the use of fiber reinforced polymer (FRP). This study focuses on the redesign of the superstructure of the Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Toll Road Bridge Section 1 STA 03+830 using FRP prestressed tendons. The research aims to determine the differences in volume, cross-sectional area, and cost of bridge prestressed tendons made of steel and FRP.*

*In this study, the PCI girders used adhere to the dimensions of the existing bridge's girders. Bridge modeling was carried out using the Midas Civil software, which provided internal forces and bridge deflections. The bridge modeling followed the standards outlined in SNI 2847:2019, Manual Bina Marga No. 02/M/BM/2021, and AASHTO LRFD 9<sup>th</sup> Edition 2020. The applied loads on the bridge modeling were in accordance with SNI 1725:2016 and SNI 2833:2016 standards. The application and behavior of the FRP prestressed tendon structure followed the guidelines outlined in SNI 8970:2021 and SNI 8973:2021.*

*The results of the modeling revealed that the largest moments for ultimate load and serviceability limit states occurred in the combination of Strong 1 TD and Service 2 TD load cases. The sequential values for moment, shear, and torsion for the Strong 1 TD load case were 18295,525 kNm; 1622,510 kN; and 1,450 kNm; respectively. In contrast, for the Service 2 TD load case, the sequential values for moment, shear, and torsion were 13705,235 kNm; 1226,570 kN; and 0,700 kNm; respectively. FRP prestressed tendons were applied to the girders with a strand diameter of 26,2 mm for three tendons, each consisting of 7 strands, with a parabolic profile. This differs from the existing bridge design, which utilizes four steel prestressed tendons with a strand diameter of 12,7 mm. Consequently, the volume of FRP prestressed tendons in the redesigned bridge was 0,291 m<sup>3</sup> with a weight of 562.060 kg. In contrast, the volume of steel prestressed tendons in the existing bridge design was 0,307 m<sup>3</sup> with a weight of 2406,481 kg. The cost of prestressed tendon material in the redesign is Rp552.954.548, while the cost of prestressed tendon material in the existing design is Rp177.555.581.*

**Keywords:** *Transportation, PCI girder bridge, Prestressed tendon, Fiber reinforced polymer*