

## INTISARI

Perkembangan dan inovasi bahan tulangan dalam struktur memunculkan *fiber reinforced polymer* (FRP) dengan bahan yang memiliki kekuatan tarik tinggi serta tahan terhadap lingkungan korosif yang sering menjadi kendala dalam struktur-struktur lepas pantai. Dalam tugas akhir ini FRP digunakan sebagai tendon prategang dan tulangan non-prategang pada perancangan ulang struktur atas *flyover Mass Rapid Transit* (MRT) Jakarta yang mengacu pada ACI 440.4R-04 serta standar yang berlaku di Indonesia.

Perancangan ulang struktur atas *flyover* MRT Jakarta dilakukan sesuai dimensi awal yang sudah ada pada *Technical Design* MRT Jakarta yang diperoleh dari Tokyu-Wika *Joint Operation*. Struktur atas yang dilakukan perancangan memiliki bentang 40 m pada paket CP102 dengan tipe peletakan sederhana. Pembangunan struktur atas gelagar kotak dilakukan dengan sistem beton pracetak (*precast concrete box girder*) kemudian dilakukan prategang pada tendon dengan metode *post-tensioning*. Jalur kereta MRT Jakarta Fase I terbentang sepanjang 16 km yang meliputi 10 km berupa jalur layang dan 6 km berupa jalur bawah tanah dari Depo Lebak Bulus hingga Stasiun Bundaran HI. Kereta MRT Jakarta yang digunakan dapat menempuh kecepatan maksimum hingga 110 km/jam, namun untuk komersial dioperasikan hanya pada kecepatan 30 km/jam. Gaya-gaya dalam yang digunakan untuk perancangan didasarkan pada hasil analisis struktur oleh Firdaus (2018) dengan pembebanan sesuai pada *Design Manual* MRT Jakarta. Perancangan ulang dilakukan berdasarkan hasil analisis tersebut yang dihitung secara manual dengan bantuan program *Microsoft Excel* kemudian dilakukan kontrol terhadap kondisi batas sesuai ACI 440.4R-04. Validasi perhitungan pada *Microsoft Excel* dilakukan dengan perhitungan manual dan dengan memperhatikan kewajaran hasil.

Hasil perancangan struktur atas *flyover* MRT Jakarta dengan penampang gelagar kotak (*box girder*) menggunakan tendon prategang dan tulangan non-prategang *carbon fiber reinforced polymer* (CFRP) diberikan *jacking force* sebesar 45000 kN. Tendon CFRP yang digunakan sebanyak 6 tendon yang masing-masing memiliki 60 *strands* dengan nominal diameter *strand* 9,5mm, sedangkan pada perancangan Firdaus (2018) dan dokumen TWJO digunakan 6 tendon prategang baja yang masing-masing memiliki 37 *strands* dengan nominal diameter *strand* 15,7mm. Tulangan CFRP non-prategang yang digunakan untuk tahanan lentur pada penampang Tipe D adalah D8-200, sedangkan untuk penampang Tipe S dan T digunakan tulangan CFRP D8-300. Berdasarkan hasil perhitungan mengacu pada ACI 440.4R-04, struktur memenuhi syarat layan (SLS) dan ultimit (ULS).

**Kata kunci:** gelagar kotak, beton prategang, *fiber reinforced polymer* (FRP)

## ABSTRAK

The development and innovation of reinforcing materials in the structure gave rise to fiber reinforced polymer (FRP) with materials that have high tensile strength and are resistant to corrosive environments which often become obstacles in offshore structures. On this final task FRP is used as a prestressed tendon and non-prestressed reinforcement in the redesign of the structure of the Jakarta Mass Rapid Transit (MRT) flyover which refers to ACI 440.4R-04 as well as the applicable standards in Indonesia.

The redesign of the structure of the Jakarta MRT flyover was carried out according to the initial dimensions that already existed in the Jakarta MRT Technical Design obtained from the Tokyu-Wika Joint Operation. The upper structure of the design has a span of 40 m on the CP102 package with a simple laying type. The construction of the structure of the gelagar box is carried out with a precast concrete box girder and then done pretegang on the tendon with post-tensioning method. Jakarta Phase I MRT train line stretches for 16 km which includes 10 km in the form of an overpass and 6 km in the form of an underground line from Lebak Bulus Depot to Bundaran HI Station. Jakarta MRT trains used can travel a maximum speed of up to 110 km/h, but for commercial operations only at a speed of 30 km/h. The results of the structural analysis used refer to existing research by Firdaus (2018) with the appropriate loading in the Jakarta MRT Design Manual. The redesign was done based on the results of the analysis which was calculated manually with the help of the Microsoft Excel program and then carried out control of the boundary conditions according to ACI 440.4R-04. Validation of calculations in Microsoft Excel is done with manual calculations and fairness test results.

The results of the design of the Jakarta MRT flyover structure with a box girder section using prestressed tendons and non-prestressed carbon fiber reinforced polymer (CFRP) reinforcement, given a jacking force of 45000 kN. The CFRP tendons used are 6 tendons, each having 60 strands with a nominal diameter of strands is 9.5mm, while in the design of Firdaus (2018) and TWJO documents 6 steel prestressed tendons were used, each having 37 strands with a nominal diameter of strand is 15.7 mm. The non-prestressed CFRP range used for bending resistors in the Type D cross section is D8-200, whereas for the S and T cross sections the CFRP reinforcement used is D8-300. Based on the calculation results refer to ACI 440.4R-04, the structure meets the service requirements (SLS) and ultimate requirements (ULS).

Keywords: box girder, prestressed concrete, fiber reinforced polymer (FRP)