

Unibridge merupakan inovasi dalam desain jembatan *steel box girder* yang memiliki keunikan pada sistem sambungan memanjang antar girder-nya, yaitu dengan menggunakan pin yang dapat dioperasikan dengan tangan tanpa memerlukan alat khusus. Pin tersebut terbuat dari material *military grade* dengan tegangan leleh mencapai 1200 MPa, jauh lebih tinggi daripada mutu sambungan baja konvensional. Penggunaan sistem ini tidak hanya memberikan kecepatan dan efisiensi dalam proses konstruksi, tetapi juga memberikan ketahanan dan keamanan untuk struktur jembatan. Keunikan dari sistem sambungan *Unibridge* menjadi subjek penelitian yang menarik karena sambungan merupakan potensi penyebab kegagalan struktur jika tegangan yang terjadi melebihi batas kekuatan materialnya.

Penelitian ini bertujuan menganalisis tegangan pada sambungan pin girder arah memanjang menggunakan analisis *finite element*, untuk memastikan integritas struktur terjaga dengan aman melalui evaluasi tegangan von Mises pada sambungan pin, mengingat material yang digunakan adalah baja yang bersifat *ductile* sehingga kegagalan terjadi saat tegangan melampaui batas tegangan leleh material. Penelitian ini dilakukan berdasarkan data dari proyek jalan Tol Jogja-Bawen yang menggunakan sistem *unibridge* untuk jembatannya. Pemodelan dilakukan menggunakan software *finite element* Abaqus, yang melibatkan satu bentang *box girder* dengan panjang 57 meter dan pelat lantai beton dengan lebar 4.25 meter. Dalam pemodelan diasumsikan bahwa hubungan antara sayap atas girder dan pelat lantai beton adalah *fully composite*, dan analisis beban pada kondisi operasional. Adapun beban yang diberikan pada model *finite element* tersebut yaitu sesuai standar SNI 1725:2016, meliputi beban mati, beban mati tambahan, beban lajur, beban angin, dan suhu.

Hasil analisis menunjukkan bahwa tegangan von Mises maksimum pada pin mencapai 490.95 MPa, berada di bawah batas tegangan leleh material dengan nilai DCR sebesar 0.41, menunjukkan bahwa pin belum mengalami deformasi plastis akibat beban yang diterapkan. Selain itu, analisis tegangan tarik (S_{II}) akibat kombinasi beban layan pada pelat badan girder juga dilakukan. Hasilnya menunjukkan bahwa tegangan tarik maksimum (S_{II}) pada pelat badan girder terjadi pada segmen 3 sebesar 199.345 MPa, dengan nilai DCR sebesar 0.433. Hal ini memenuhi batasan tegangan tarik izin sebagaimana diatur dalam SNI 1729:2015, yaitu nilai DCR tidak melebihi 0.66, sehingga tegangan yang terjadi masih berada dalam batas aman.

Kata kunci : *Unibridge*, *steel box girder*, sambungan pin, *finite element*, von mises.

ABSTRACT

Unibridge is an innovation in steel box girder bridge design, unique in its longitudinal connection system between the girders, which uses pins that can be manually inserted without the need for special tools. The pin is made of military grade material with a yield stress of up to 1200 MPa, much higher than the quality of conventional steel connections. The use of this system not only provides speed and efficiency in the construction process. It also provides durability and safety for bridge structures. The uniqueness of the Unibridge connection system makes it an interesting subject for research, as connections pose a potential risk of structural failure when subjected to stresses that exceed the material's strength limits.

This research aims to analyze the stress in the longitudinal girder pin connection using finite element analysis to ensure the integrity of the structure is safely maintained through the evaluation of von Mises stress in the pin connection, considering the ductile nature of the steel material used so that failure occurs when the stress exceeds the yield stress limit of the material. This study was conducted based on data from the Jogja-Bawen toll road project, which uses a unibridge system for its bridge. The modeling was performed using Abaqus finite element software, involving a single box girder span with a length of 57 meters and a concrete floor slab with a width of 4.25 meters. The modeling assumes that the relationship between the top flange of the girder and the concrete floor slab is fully composite, and the analysis considers operational conditions. The loads applied to the finite element model are per the SNI 1725:2016 standard and include the dead load, the additional dead load, the roadway load, the wind load, and the effects of temperature.

The analysis results indicate that the maximum von Mises stress on the pin reaches 490.95 MPa, remaining below the material yield stress limit with a DCR value of 0.41, indicating that the pin has not undergone plastic deformation due to the applied load. In addition, an analysis of the tensile stress (S11) resulting from the combination of the service loads on the web girder was also performed. The findings reveal that the maximum tensile stress (S11) on the girder plate occurs at segment 3, measuring 199.345 MPa, with a DCR value of 0.433. This complies with the permissible tensile stress limit defined in SNI 1729:2015, where the DCR value does not exceed 0.66, indicating that the stress remains within the safe limits.

Keywords: Unibridge, steel box girder, pin connections, finite element, von Mises.