

ABSTRAK

Kolom beton bertulang pada bangunan bertingkat hampir selalu mengalami kondisi lentur biaksial akibat momen dari balok di kedua sumbunya, sebuah kondisi yang secara signifikan lebih rumit untuk dianalisis dibandingkan lentur uniaksial karena kemiringan sumbu netral. Tantangan utama dalam analisis ini adalah perhitungan properti geometris dari area beton tertekan yang tidak beraturan. Penelitian ini mengusulkan sebuah metode diskritisasi alternatif dengan mengidealkan area tekan sebagai kumpulan elemen segitiga, di mana luasnya dihitung menggunakan *Heron's formula* dan titik beratnya ditentukan dari rata-rata koordinat tiga sudutnya. Untuk memvalidasi pendekatan ini, sebuah aplikasi bernama "BIAKSIAL" dikembangkan dan diuji secara komprehensif melalui 32 variasi percobaan, dengan membandingkan hasilnya terhadap perhitungan manual dan perangkat lunak standar *SpColumn*. Kinerja metode dievaluasi menggunakan *Normalized Mean Square Error* (NMSE). Hasil validasi menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat tinggi, dibuktikan dengan nilai NMSE rata-rata yang sangat rendah, yaitu 0,00014 untuk kapasitas aksial (ϕP_n) dan 0,00056 untuk kapasitas momen (ϕM_n). Nilai galat yang minimal ini membuktikan secara statistik bahwa metode diskrit segitiga yang diimplementasikan dalam aplikasi BIAKSIAL merupakan pendekatan yang valid, akurat, dan dapat diandalkan untuk analisis kapasitas penampang kolom beton bertulang terhadap beban biaksial.

Kata Kunci: Kolom Beton Bertulang, Beban Biaksial, Diagram Interaksi, Metode Heron, Diskrit Segitiga, Validasi Perangkat Lunak, NMSE.

ABSTRACT

Reinforced concrete columns in multi-story buildings almost invariably experience biaxial bending conditions due to moments from beams on both axes, a condition significantly more complex to analyze than uniaxial bending due to the inclination of the neutral axis. The primary challenge in this analysis is the calculation of the geometric properties of the irregularly shaped concrete compression area. This research proposes an alternative discretization method by idealizing the compression zone as a collection of triangular elements, where the area is calculated using Heron's formula and its centroid is determined by the average of its three vertex coordinates. To validate this approach, an application named "BIAKSIAL" was developed and comprehensively tested through 32 experimental variations, comparing its results against manual calculations and the standard software SpColumn. The method's performance was evaluated using the Normalized Mean Square Error (NMSE). The validation results show a very high degree of agreement, evidenced by the extremely low average NMSE values of 0.00014 for axial capacity (ϕP_n) and 0.00056 for moment capacity (ϕM_n). These minimal error values statistically prove that the triangular discretization method implemented in the BIAKSIAL application is a valid, accurate, and reliable approach for analyzing the capacity of reinforced concrete column sections under biaxial loading.

Keywords: Reinforced Concrete Column, Biaxial Bending, Interaction Diagram, Heron's Method, Triangular Discretization, Software Validation, NMSE.