

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bangunan terdiri dari beberapa bagian, seperti pelat, balok anak, balok induk, kolom, dan pondasi. Kolom merupakan elemen struktur yang memikul beban tekan vertikal dari balok, plat dan beban lain di atasnya. Kegagalan kolom dapat menyebabkan keruntuhan seluruh bangunan secara progresif. Oleh karena itu, dalam merencanakan kolom perlu memberikan kekuatan cadangan yang lebih tinggi daripada yang dilakukan pada balok, plat dan elemen struktural horizontal lainnya, selain itu karena keruntuhan tekan tidak memberikan peringatan awal yang cukup jelas (Khoeri, 2020; Sirimontree *et al.*, 2021). Material bangunan untuk elemen struktur (kolom, balok, dan plat) yang umum digunakan saat ini adalah beton bertulang. Beton bertulang merupakan material komposit yang terdiri dari beton dan baja tulangan, kedua material ini memiliki perbedaan perilaku secara fisik maupun mekanik. Beton yang merupakan campuran dari, semen, pasir dan kerikil, serta air pada campuran ini berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan menjadi beton. Kombinasi bahan meningkatkan karakteristiknya dalam hal kekuatan dan daya tahan. Beton yang bersifat kuat menahan beban tekan, dan baja tulangan yang kuat menahan beban tarik. Namun, kekuatan dan ketahanan material ini akan menurun seiring berjalannya waktu karena beberapa faktor yang mempengaruhi mekanisme karakteristik strukturnya. Maka dari itu, perlu dilakukan perkuatan pada elemen struktur eksisting apabila mengalami penurunan kapasitas, terutama pada kolom sebagai elemen struktur yang kritis (Yuhazri, Zulfikar and Ginting, 2020; Juliafad, 2021; Aminulai *et al.*, 2023).

Perkuatan pada kolom beton bertulang dilakukan karena berbagai situasi dan kondisi, yaitu peningkatan beban karena beban hidup yang lebih tinggi akibat dari perubahan fungsi bangunan, perubahan penggunaan fasilitas, kerusakan pada bagian struktural akibat kebakaran, korosi pada tulangan baja, dan lainnya. Ada banyak metode yang tersedia untuk perkuatan kolom

beton bertulang, masing-masing metode memiliki kelebihan dan kelemahan. Saat ini, metode yang paling disukai, efisien dan praktis adalah dengan menggunakan reinforced concrete jacketing dan FRP wrapping (Ngo *et al.*, 2020; Zaiter and Lau, 2021). Untuk mengetahui pengaruh dari metode perkuatan yang ada, perlu dilakukan penelitian. Penelitian yang paling umum digunakan untuk mengetahui perilaku dari suatu elemen struktur adalah dengan menggunakan metode eksperimental dan metode numerik (Gonilha and Martins, 2022). Menurut Juliafad dkk (2019), penelitian eksperimental biasanya memakan waktu yang lebih banyak dan memerlukan sumber daya yang besar, sedangkan pada penelitian numerik akan mendapati kesulitan pada saat memodelkan elemen pada program. Menurut Kosasih (2012), metode elemen hingga dapat mengatasi masalah-masalah rekayasa yang melibatkan geometri kompleks, beban, dan sifat-sifat bahan yang rumit yang tidak dapat diselesaikan dengan metode analitik. Seiring berjalannya waktu, pengetahuan dalam bidang rekayasa sipil terus berkembang. Terdapat berbagai program komputer berbasis elemen hingga yang tersedia, yang memungkinkan penyelesaian masalah struktur menjadi lebih mudah.

Beberapa penelitian perkuatan kolom telah dilakukan. Dang Quang Ngo dkk (2020) telah mengkaji efektivitas jaket *carbon textile reinforced concrete* (CTRC) terhadap perkuatan kolom beton bertulang, menggunakan metode eksperimental dan numerik dengan program bantu berbasis elemen hingga yaitu ATENA. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penerapan karbon TRC (CTRC) meningkatkan daktilitas dan kekuatan kolom. Kekuatan benda uji yang diperkuat dengan satu dan dua lapis CTRC masing-masing meningkat sebesar 31,82% dan 44,96% dibandingkan dengan benda uji normal. Kegagalan seluruh tulangan kolom disertai dengan robeknya tulangan tekstil pada sudut-sudut kolom. Model elemen hingga kolom yang diperkuat dengan CTRC dari hasil program bantu ATENA divalidasi dengan hasil eksperimen. Hasil analisis menunjukkan bahwa kegagalan benda uji disebabkan oleh besarnya tegangan tekan transversal yang terkonsentrasi pada beton pada sudut-sudut benda uji.

Ali Zaiter dan Tze Liang Lau (2021), mempelajari pengaruh dari tinggi dan tulangan jaket beton bertulang pada kekuatan kolom beton bertulang persegi. Dua variabel dalam penelitian ini, yaitu tinggi dan tulangan jaket beton bertulang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan pembebanan siklik pada kolom. Hasil dari penelitian adalah jaket beton bertulang dengan tinggi $h/4$ meningkatkan kapasitas lateral kolom dengan peningkatan sebesar 35%. Jaket beton dengan tinggi $h/2$ memberikan peningkatan kapasitas lateral pada kolom sebesar 97%. Ketika tinggi jaket beton ditingkatkan dari $h/4$ menjadi $h/2$, kekakuannya meningkat. Oleh karena itu, kerusakan parah dan retakan geser diagonal yang lebih curam terjadi pada benda uji dengan tinggi jaket beton $h/2$. Dengan bertambahnya tinggi jaket, efek kolom pendek menjadi lebih parah dan keruntuhan geser lebih nyata terjadi pada benda uji dengan jaket $h/2$ dibandingkan dengan jaket $h/4$.

Penelitian eksperimental mengenai perkuatan kolom beton bertulang dengan baja siku pun telah dilakukan oleh Sirimontree dkk (2021), untuk menyelidiki peningkatan kapasitas dan daktilitas kolom. Kolom dibuat menjadi 3 jenis sampel, yaitu kolom beton bertulang biasa, kolom beton bertulang yang diperkuat dengan baja siku yang dikekang dengan baja *strap*, dan kolom beton bertulangan yang diperkuat dengan baja siku diberi *ferro-cement* di sekitar kolomnya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ada peningkatan kapasitas dan daktilitas dari kolom beton bertulang yang diperkuat, dibandingkan dengan kolom beton bertulang biasa. Peningkatan kapasitas dan daktilitas dari kolom beton bertulang yang diperkuat dengan baja siku yang dikekang baja *strap* adalah 40% dan 144%, dibandingkan dengan kolom beton bertulang yang tidak diperkuat. Kolom yang diperkuat dengan baja siku yang dikekang baja *strap* dengan memberi *ferro-cement* disekitar kolom mengalami peningkatan kapasitas dan daktilitas masing – masing sebesar 95% dan 50%.

Pada penelitian ini dilakukan pendekatan pemodelan menggunakan *software* dalam kajian perilaku kolom beton bertulang yang diberi perkuatan dengan baja siku. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini

adalah program berbasis metode elemen hingga (*Finite Element Method*), ATENA 3D v.5, yang hasilnya akan dibandingkan dengan dengan hasil eksperimental. Data yang digunakan diambil dari penelitian eksperimental oleh Sirimontree dkk (2021), yang meneliti tentang peningkatan kapasitas dan daktilitas kolom yang diperkuat dengan baja siku. Perkuatan dengan baja siku dipilih karena pemasangannya yang lebih mudah dan diharapkan dapat menambah kekangan pada kolom.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini secara umum adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan baja siku sebagai perkuatan eksternal terhadap perilaku struktur kolom beton bertulang, secara khusus meliputi:

- a. Mengkaji pengaruh variasi dimensi perkuatan baja siku dan variasi jarak baja *strap* terhadap kapasitas beban aksial kolom beton bertulang.
- b. Menganalisis dampak dari variasi dimensi perkuatan baja siku dan jarak baja *strap* terhadap kemampuan deformasi (perpindahan) kolom beton bertulang.
- c. Menganalisis kontribusi perkuatan baja siku terhadap peningkatan kekakuan dan daktilitas kolom beton bertulang.
- d. Menganalisa distribusi tegangan pada kolom beton bertulang tanpa dan dengan perkuatan baja siku.
- e. Mengidentifikasi pola retak kolom beton bertulang tanpa dan dengan perkuatan baja siku.

Manfaat dari kajian perilaku kolom beton bertulang yang diberi perkuatan dengan baja siku menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method*), diantaranya :

- a. Dapat dijadikan referensi dalam merencanakan suatu perkuatan terhadap kolom.
- b. Meningkatkan perkembangan pengetahuan, terutama untuk kolom dengan perkuatan.

1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah dalam pembahasan, maka digunakan batasan masalah sebagai berikut :

- a. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan program berbasis *Finite Element*, yaitu ATENA 3D v.5.
- b. Penampang kolom berbentuk persegi.
- c. Perkuatan yang digunakan berupa baja siku.
- d. Tumpuan model kolom adalah jepit – bebas.
- e. Data karakteristik material yang digunakan diambil dari penelitian eksperimental Sirimontree, dkk (2021), yang telah meneliti tentang perkuatan kolom beton bertulang dengan baja siku.

