

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Beton prategang adalah beton yang mengalami tegangan internal dengan besar dan distribusi sedemikian rupa, sehingga dapat mengimbangi sampai batas tertentu tegangan yang terjadi akibat beban luar, prategang pada umumnya diberikan dengan menarik baja tulangnya (T.Y. Lin dan Ned H. Burns, 2000). Beton prategang memerlukan material beton dengan kekuatan tekan tinggi pada usia cukup muda, dan baja (tendon) dengan kekuatan tarik tinggi.

Komponen struktur kolom adalah komponen struktur yang berfungsi memikul beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil. Suatu komponen struktur prategang tidak mengalami aksi kolom akibat gaya prategangnya sendiri, tetapi ia mengalami aksi kolom akibat beban tekan eksternal sama seperti kolom dari bahan lainnya. Gaya prategang tidak akan menimbulkan tekuk jika elemen baja dan beton melendut secara bersama, sehingga tidak ada perubahan eksentrisitas gaya prategang pada beton.

2.2 Konsep Dasar Beton Prategang

Lin dan Burns (2000) mengemukakan ada tiga konsep yang dapat dipakai untuk menjelaskan dan menganalisis sifat-sifat dasar dari beton prategang, yaitu sistem prategang untuk mengubah beton menjadi bahan yang elastis, sistem prategang untuk

kombinasi baja mutu tinggi dengan beton dan sistem prategang untuk mencapai perimbangan beban (*load balancing*). Hal ini penting bagi seorang perancang untuk mengerti ketiga konsep tersebut supaya dapat mendesain beton prategang seefisien mungkin.

2.2.1 Sistem prategang untuk mengubah beton menjadi bahan yang elastis.

Konsep ini dikemukakan oleh Eugène Freyssinet (1939), yang memvisualisasikan beton prategang adalah beton yang ditransformasikan dari bahan yang getas menjadi bahan yang elastis dengan memberikan gaya desak terlebih dahulu (pratekan) pada beton. Dari konsep ini lahirlah kriteria tidak ada tegangan tarik pada beton berarti tidak akan terjadi retak, dan beton tidak merupakan bahan yang getas lagi melainkan berubah menjadi bahan yang elastis. Atas dasar pandangan ini, beton dianggap sebagai benda yang mengalami dua sistem pembebanan yaitu gaya internal dan gaya eksternal. Dengan tarikan akibat gaya eksternal dilawan oleh tegangan tekan akibat gaya prategang sedangkan retak pada beton akibat beban eksternal dicegah atau diperlambat dengan pratekan yang dihasilkan oleh tendon.

2.2.2 Sistem prategang untuk kombinasi baja mutu tinggi dengan beton.

Seperti halnya pada beton bertulang, beton prategang merupakan kombinasi dari baja-prategang (menahan tarik) dan beton (menahan tekan), kedua bahan membentuk kopel penahan untuk melawan kopel eksternal. Jika baja mutu tinggi digunakan sebagai tulangan pada beton bertulang, maka akan terjadi retak-retak pada bagian tarik sebelum seluruh kekuatan baja dipasang. Karena itu pada beton

prategang untuk memanfaatkan seluruh kekuatan baja mutu tinggi, baja ditarik terlebih dahulu dan dijangkarkannya ke beton. Dengan demikian diperoleh tegangan dan regangan yang diinginkan untuk kedua bahan.

2.2.3 Sistem prategang untuk mencapai perimbangan beban (*load balancing*).

Konsep *load balancing* pada prinsipnya adalah gaya-gaya luar (beban mati dan sebagian beban hidup) pada struktur akan diimbangi oleh gaya-gaya dalam yang disebabkan oleh gaya prategangan. Penerapan dari konsep ini beton dianggap sebagai benda bebas (*freebody*) dan menggantikan tendon dengan gaya-gaya yang bekerja merata pada beton sepanjang bentangan sehingga diperoleh gaya-gaya yang seimbang.

2.3 Hasil Analisis dan Penelitian Sebelumnya

Firmadi Ulfa dan Lisa Rulyanti (1997), menyimpulkan bahwa tahanan geser yang mampu disumbangkan oleh beton selain dipengaruhi oleh mutu beton dan dimensi tampang dari kolom, juga dipengaruhi oleh gaya aksial yang bekerja pada kolom tersebut.

Lin dan Burns (2000), mengungkapkan bahwa kolom disamping memikul beban tekan juga menahan beban transversal. Lenturan akibat beban transversal ini boleh jadi akan lebih besar dari tegangan tekan aksial pada titik-titik tertentu, sehingga menimbulkan tarikan pada kolom. Dengan demikian, sebaiknya kita memperkuat kolom yang demikian terhadap kemungkinan tarikan. Pemberian gaya prategang pada kolom akan berfungsi menahan sejumlah tarikan dan mengurangi

lendutan akibat beban transversal. Pemberian gaya prategang aksial pada kolom langsing tidak berpengaruh pada beban aksial tambahan yang akan mengakibatkan kolom tersebut tertekuk. Penggunaan baja mutu tinggi memberikan penampang yang lebih kecil untuk kolom beton prategang daripada beton bertulang biasa.

J.A. Rodriguez-Gutierrez dan J. Dario Aristizabal-Ochoa (2001), mengatakan bahwa kolom-kolom panjang beton bertulang (R/C), beton prategang parsial (PP/C), dan beton prategang penuh (FP/C) terdapat tiga bagian perhitungan yang harus diperhatikan: (1) untuk berbagai kondisi kolom (seperti perhitungan dan penggambaran diagram P-M), (2) pada bagian bentang kolom (sebagai contoh, perhitungan analisis orde kedua untuk mendapatkan $P-\delta$ dan $P-\Delta$), (3) untuk berbagai kondisi dukungan.

J.A. Rodriguez-Gutierrez dan J. Dario Aristizabal-Ochoa (2001), menyatakan bahwa perhitungan dan penggambaran diagram P-M untuk analisis orde kedua pada kolom-kolom panjang beton bertulang (R/C), beton prategang sebagian (PP/C), dan beton prategang penuh (FP/C) dapat menggunakan prinsip atau cara algoritma.

Nawy (1996), menyatakan bahwa prinsip perhitungan atau desain kolom beton prategang pada dasarnya hampir sama dengan kolom beton bertulang biasa.

N. Krishna Raju (1986), menyatakan bahwa kapasitas dukung beban dari kolom panjang ditentukan oleh tekuk pada tingkat-tingkat tegangan yang relatif rendah, dan sangat dipengaruhi oleh eksentrisitas dari beban kerja dan tidak lurusnya kolom.

Sudarmoko (1996) menyatakan bahwa kolom memikul beban aksial dan momen yang dapat ditimbulkan oleh kekangan ujung akibat pengecoran yang monolit dari balok-balok lantai dan kolom atau karena eksentrisitas yang terjadi akibat

ketidaktepatan letak dan ukuran kolom, beban yang tidak simetris akibat perbedaan tebal plat di sekitar kolom atau karena ketidaksempurnaan lainnya.

Zulpan Azmi N, Budi Santoso (2001), menyimpulkan bahwa semakin besar diameter rongga yang terdapat dalam kolom yang mendapat beban eksentris, semakin besar pula pengurangan kuat aksial nominal dari kolom tersebut, dan semakin besar rongga akan semakin kecil kolom akan mengalami momen dibandingkan kolom tanpa rongga.

Marin N. Simanjuntak dan Felik V Chandrasyah (2000), menyimpulkan bahwa penggunaan kolom pendek yang diberi gaya prategang sebaiknya digunakan pada kondisi-kondisi tertentu saja, misalnya digunakan pada daerah yang memerlukan kekuatan momen lentur lebih dominan dibandingkan kebutuhan akan kuat tekannya.

Dari analisis dan penelitian sebelumnya dapat diambil kesimpulan bahwa adanya efek tegangan pada baja dapat meningkatkan kemampuan beton dalam menahan momen dan menahan sejumlah tarikan dan mengurangi lendutan akibat beban transversal. Dari kesimpulan diatas, dapat diamati dan dikaji lagi apakah pernyataan tersebut berlaku untuk kolom slender beton prategang akibat beban uniaksial.