

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah Indonesia terletak di pertemuan tiga lempeng tektonik aktif terbesar di dunia yaitu lempeng Eurasia, Pasifik dan Hindia-Australia sehingga menjadi daerah rawan gempa, tsunami, letusan gunung api dan bencana geologi lainnya. Berdasarkan kondisi alam ini maka elemen struktur bangunan di Indonesia harus berfungsi dengan baik ketika mengalami gaya lateral gempa seperti yang diamanatkan dalam pasal 1.3. SNI 03-1726-2003 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung bahwa bangunan tersebut mampu menghindari jatuhnya korban jiwa manusia yang ada di dalam gedung sebelum bangunan tersebut runtuh akibat gempa kuat. Contoh gempa kuat yang terjadi dengan skala Richter > 5 dan kedalaman pusat gempa < 10 km adalah Aceh (2004), Yogyakarta (2006), Padang (2009), Mentawai (2010), Lombok dan Palu (2018).

Kolom yang menerima beban gempa berpeluang mengalami deformasi yang menyebabkan selimut beton terkelupas sehingga tersisa inti beton yang harus mampu mempertahankan kekuatan dan daktilitasnya. Untuk itu inti beton harus diperkuat antara lain dengan memasang tulangan lateral berupa sengkang atau begel yang cukup pada bagian kolom yang menerima momen maksimum (umumnya di dekat daerah perletakan) sehingga dapat meningkatkan kemampuan kekangannya (Imran dkk., 1999, Suhud dkk., 2000, Antonius dkk., 2001 dan 2002). Penelitian tersebut dilakukan pada benda uji kolom dengan mutu beton normal dan mutu tinggi berpenampang bulat. Di tahun 2012, penelitian Antonius dkk menghasilkan fakta baru bahwa penggunaan beton berserat kawat baja pada suhu tinggi mempunyai daktilitas yang tinggi sehingga cocok dipakai di daerah rawan gempa.

Dalam usulan penelitian ini yang merupakan kelanjutan dari penelitian Antonius dkk (2012), akan dicoba penggunaan beton mutu normal dan tinggi yang mengandung serat kawat baja dari potongan-potongan kawat bendrad sepanjang 5 cm untuk kemudian diuji sampai sejauh mana tingkat kekangan kolomnya jika dipasang berbagai macam kombinasi tulangan lateral. Metoda yang dilakukan adalah melakukan eksperimen di laboratorium dengan memberi variasi beban tekan konsentris pada benda uji.

1.2 Perumusan Masalah

Kekangan tulangan lateral dalam mengontrol keruntuhan kolom akibat beban lateral seperti gempa, lazim dilakukan dalam desain struktur kolom beton normal tanpa tambahan serat atau fiber. Formulasi desain untuk pemasangan tulangan lateral kolom sudah banyak diusulkan para peneliti atau tertulis dalam standar perhitungan beton seperti SNI 2847:2013, ACI 2011, CAN 2004, NZS 2006 dan sebagainya. Salah satu cara lain untuk mengontrol keruntuhan kolom adalah pemanfaatan teknologi beton berserat karena dari banyak hasil penelitian yang telah dilakukan sejak awal tahun 1960-an (Antonius dkk, 2014), perilaku beton berserat menghasilkan peningkatan daktilitas beton yang signifikan. Oleh sebab itu, riset tentang kekangan beton berserat menjadi hal yang penting dilakukan pada penelitian ini, yang nantinya dapat digunakan sebagai dasar untuk memperoleh persamaan desain tulangan pengekang beton berserat yang belum banyak dihasilkan pada saat ini.

1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum usulan penelitian ini bertujuan mengetahui perilaku kolom beton berserat kawat baja yang diberi berbagai macam konfigurasi tulangan lateral dan diberi beban uniaksial. Parameter desain yang ditinjau adalah dalam penelitian adalah kuat tekan beton (f_c'), rasio tulangan lateral (ρ_s) dan konfigurasi tulangan lateral. Tulangan lateral berfungsi antara lain memberi kekangan yang dibutuhkan suatu kolom untuk tidak mengalami pengembangan lateral/deformasi ketika mendapat beban tekan aksial konsentris, mencegah terjadinya buckling pada tulangan longitudinal/pokok, memperkecil kemungkinan terjadinya keruntuhan geser pada kolom. Semakin besar gaya aksial yang bekerja pada kolom maka semakin banyak tulangan lateral yang dipasang agar struktur tetap kuat dan daktil (Antonius dkk, 2014). Adapun secara khusus usulan penelitian ini bertujuan :

1. Melakukan kajian tentang hubungan antara variasi kuat tekan beton (f_c') dengan kekuatan dan daktilitas kolom yang sesungguhnya terjadi.
2. Melakukan evaluasi terhadap hubungan antara variasi rasio tulangan lateral (ρ_s) dengan kekuatan dan daktilitas kolom yang sesungguhnya terjadi.
3. Melakukan kajian terhadap hubungan antara konfigurasi tulangan lateral dengan kekuatan dan daktilitas kolom yang sesungguhnya terjadi.
4. Memperoleh data base tentang perilaku kolom yang mengalami kekangan akibat gaya tekan konsentris.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memperoleh prediksi gambaran perilaku beton berserat terkekang yang mengalami beban konsentris. Model-model kekangan beton yang telah dikembangkan oleh beberapa peneliti terdahulu akan ditinjau untuk mengevaluasi akurasi model-model tersebut dalam memprediksi perilaku tegangan-regangan beton. Gambaran ini dapat dipakai sebagai salah satu referensi pada penelitian tahap selanjutnya untuk merumuskan persamaan desain tentang peningkatan kekuatan beton berserat terkekang dan daktilitasnya secara lebih umum (*general*), dengan bentuk penampang kolom yang lebih lengkap dan realistis sesuai dengan kondisi material yang tersedia di Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian dibatasi sebagai berikut :

1. Benda uji yang dibuat adalah berbentuk pedestal dengan $\frac{L}{d} < 3$
2. Penampang benda uji yang diteliti berbentuk persegi baik yang terkekang atau tanpa kekangan
3. Kuat tekan beton f_c' berkisar antara 30-70 MPa
4. Karakteristik tulangan lateral yang ditinjau adalah kuat tekan beton (f_c'), tegangan leleh tulangan lateral (f_y), konfigurasi tulangan pengekang, rasio (ρ_s) dan jarak antara tulangan lateral (s)
5. Pengujian kolom adalah uji tekan beban konsentrik yang dilakukan secara monotonik.

1.6 Keaslian Penelitian

Perbedaan penelitian ini dengan beberapa penelitian sebelumnya adalah penggunaan serat fiber berupa potongan kawat bendrad yang mudah diperoleh di pasaran dengan rasio antara panjang terhadap diameternya adalah 40-50, yang dikombinasikan dengan penambahan abu terbang dari limbah batubara.

1.7 Hipotesis

Penggunaan tulangan lateral pada kolom berfungsi untuk menciptakan kekangan pada beton sehingga lebih daktil dan kuat terutama ketika selimut beton mulai retak dan

mengelupas setelah beton tersebut melampaui beban puncak. Ketika hal ini terjadi maka tulangan lateral mulai memberikan tegangan lateral pada inti beton sehingga beton tersebut terkekang dengan maksud agar inti beton dapat menahan dan tidak mengalami deformasi lateral lebih lanjut. Jika ternyata tegangan beton terus bertambah maka tahap selanjutnya adalah tercapainya tegangan leleh tulangan lateral yang dapat menjadikan beton mengalami *buckling* (patah) dan terbelah sehingga beton mengalami keruntuhan struktural. Dengan kata lain tulangan lateral atau tulangan kekang kolom berfungsi menahan deformasi lateral yang terjadi akibat beban tekan aksial, mencegah timbulnya *buckling* pada tulangan longitudinal dan mencegah keruntuhan geser kolom. Semakin besar beban aksial pada kolom, semakin banyak tulangan lateral yang dibutuhkan agar struktur lebih kuat dan daktail.

Untuk mempertahankan kuat sisa beton selama mungkin setelah mencapai tegangan puncak dan mulai mengalami proses keruntuhan maka penelitian Mansur dkk (1996) menemukan fakta baru bahwa salah satu sampel beton mutu tinggi dengan kuat tekan 60-120 Mpa yang diberi serat baja dapat meningkatkan kuat sisa beton dari 20 MPa menjadi 40 Mpa. Hal ini menjadi temuan menarik karena akan memberi kesempatan yang lebih lama pada penghuni suatu bangunan untuk menyelamatkan diri sebelum struktur bangunan tersebut runtuh secara total akibat gaya lateral seperti gempa. Hasil riset Ganesha dkk. (1990) mengungkapkan bahwa penambahan serat baja juga berpotensi meningkatkan kemampuan tegangan-regangan beton persegi secara signifikan setelah melampaui beban puncak. Pemodelan ini menyimpulkan bahwa daktilitas dan peningkatan kekuatan beton terkekang dipengaruhi spasi dan konfigurasi tulangan lateral, tegangan leleh tulangan lateral, kuat tekan beton, dan rasio tulangan lateral. Pada riset lain yang dilakukan Lin Hsu dan Thomas Hsu (1994) disampaikan bahwa penambahan serat baja pada beton mutu tinggi akan meningkatkan regangan dan daktilitas beton saat beban puncak namun tidak signifikan menambah kuat tekan. Penelitian Nataraja dkk (1999) pada kolom beton berserat baja menunjukkan bahwa penambahan serat baja pada beton mutu tinggi akan meningkatkan regangan dan daktilitas beton saat beban puncak namun tidak signifikan menambah kuat tekan.

Sebagai tindak lanjut dari beberapa riset di atas maka dalam penelitian ini akan dikaji sejauh mana pengaruh beberapa parameter teknis terhadap peningkatan daktilitas beton setelah melampaui beban puncak yaitu : (1) variasi kuat tekan beton f_c' , (2) variasi jarak atau spasi antar tulangan lateral s , (3) variasi konfigurasi tulangan lateral, (4) variasi rasio volumetrik tulangan lateral ρ_s , (5) variasi ada tidaknya serat baja pada beton. Kuat tekan

beton yang semakin tinggi menyebabkan beton lebih kuat menahan gaya tekan dan lateral. Demikian pula jika beton tersebut diberi tulangan lateral maka akan terkekang sehingga lebih kuat menahan gaya tekuk dan geser yang terjadi sebelum, sesaat dan sesudah beton tersebut melampaui tegangan puncak. Penambahan serat baja akan mengisi rongga-rongga kecil dalam molekul beton sehingga diharapkan beton lebih padat dan kadar pori berkurang sehingga kuat tekan beton meningkat. Meskipun demikian pemberian serat baja juga dapat beresiko menimbulkan penggumpalan serat baja dengan beton (balling effect) yang mengakibatkan serat baja tersebut tidak dapat tersebar merata dalam adonan sehingga beton memiliki kuat tekan yang tidak sama di seluruh bagian massanya. Hal ini disebabkan adanya sifat adhesi serat baja yang cukup tinggi saat bercampur dengan adukan beton.

Penelitian ini diharapkan dapat memberi gambaran lebih lanjut bahwa penggunaan tulangan lateral dapat meningkatkan kekangan beton sehingga beton tersebut memiliki kurva regangan yang lebih landai. Dengan kata lain beton tidak banyak mengalami perubahan bentuk atau deformasi seperti retak, patah bahkan terbelah setelah melampaui beban puncak. Penambahan serat baja pada beton mutu normal dan tinggi juga diharapkan dapat memperbesar kapasitas kuat tekan, sehingga secara signifikan dapat meningkatkan kekangan beton karena massa beton menjadi lebih padat.