BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini kemajuan teknologi beton telah berkembang sangat pesat. Berbagai inovasi telah dilakukan oleh peneliti di seluruh dunia, yang tujuan utamanya adalah perbaikan dan peningkatan kinerja mikrostruktur beton agar beton mempunyai kepadatan yang lebih baik, sifat mekanik seperti kuat tekan yang lebih tinggi, susut dan rangkai yang mengecil serta yang lebih penting adalah sifat keawetan beton yang baik.

Untuk memperbaiki kinerja material beton telah dilakukan berbagai cara seperti menambah Abu Terbang (*Fly Ash*) yang merupakan limbah pembuangan batu bara, dimana dalam dosis tertentu Abu Terbang tersebut dapat menembus pori-pori dalam beton sehingga memperkuat ikatan antar partikel beton. Pori-pori beton tersebut semakin mengecil dan merata ke segala arah sehingga beton mempunyai kepadatan retak yang lebih tinggi, kuat tekan yang lebih tinggi. Sifat beton inilah yang sering disebut sebagai Beton Mutu Tinggi (BMT). Bahan tambahan lain untuk meningkatkan kinerja beton adalah *Silica Fume*, dimana bahan ini mempunyai sifat yang sama dengan Abu Terbang. Bahan lain diantaranya adalah *Slag* ataupun *Coper Slag*.

Di Indonesia penelitian mengenai BMT telah mulai dikembangkan pada dasawarsa 90-an dan terus berkembang secara intensif hingga sekarang, yang tiada lain adalah untuk memperoleh kinerja material beton yang optimal dan sangat praktis digunakan. Penelitian BMT menggunakan Abu Terbang sangat populer di Indonesia karena bahan ini mudah diperoleh melalui PLTU, sangat murah dan praktis. Karena BMT mempunyai sifat yang sangat superior dibanding Beton Biasa, maka di dalam praktek BMT sering diterapkan terhadap struktur beton prategang dan struktur yang dominan menahan beban aksial seperti kolom.

Dari studi yang telah dilakukan, BMT mempunyai perilaku tegangan-regangan paska puncak yang relatif curam atau getas dibanding dengan beton

yang mutunya lebih rendah. BMT mempunyai daktilitas yang kurang baik, sehingga untuk struktur yang berada di zona gempa, terlebih yang berada di zona gempa kuat, sehingga beton mutu tinggi harus didesain secara khusus seperti pendetailan pertemuan balok-kolom, pemasangan sengkang dengan rasio yang lebih tinggi, dan sebagainya. Berbagai inovasi lainnya untuk meningkatkan daktilitas beton mutu tinggi adalah dengan menambah serat/fiber yang tujuannya untuk meningkatkan matrik material beton menjadi lebih kuat dan beton bersifat sangat daktil. Serat yang digunakan dan populer diantaranya serat kawat baja ataupun *polypropylene*.

Struktur kolom merupakan elemen struktur yang mempunyai peranan dominan pada struktur bangunan apabila mengalami gempa. Mekanisme keruntuhan kolom sangat tergantung kepada kontribusi material beton yang digunakan dan pemasangan tulangan, baik tulangan longitudinal maupun tulangan sengkang yang berfungsi sebagai tulangan pengekan (*confined*). SNI 2847-2013 menentukan rasio tulangan longitudinal yang dipasang pada struktur kolom berada diantara batas 1% hingga 6% dari luas bruto penampang. Rasio maksimum meningkat menjadi 8% apabila kolom berada di zona gempa kuat. Maksud dari pemasangan rasio maksimum yang sangat tinggi tersebut adalah untuk mengantisipasi apabila terjadi gempa kuat, maka beton menjadi tidak berfungsi sehingga tulangan longitudinal memegang peranan yang signifikan apabila terjadi gempa.

Tulangan lainnya yang harus dipasang pada kolom, terlebih pada kolom yang terbuat dari beton mutu tinggi adalah tulangan pengekan (*confined*). Para peneliti secara umum mengungkapkan bahwa agar kolom beton terkekang dengan baik maka rasio *volumetric* tulangan pengekan harus ditingkatkan atau spasi tulangan pengekan dipasang lebih rapat. Rasio *volumetric* tulangan pengekan menurut SNI 2847-2013 adalah:

$$\rho_s = 0,45 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \frac{f_c'}{f_y} \quad (1.1)$$

$$A_{sh} \geq 0,30 \left(s.d_c \cdot \frac{f_c'}{f_y} \right) \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \quad (1.2)$$

Persamaan (1.1) berlaku untuk kolom penampang bulat, dan persamaan (1.2) untuk kolom penampang persegi.

Persamaan rasio *volumetric* tulangan pengegang di atas pada dasarnya diturunkan untuk kolom beton mutu normal. Beberapa peneliti mengungkapkan bahwa persamaan desain di atas perlu dicek terlebih dahulu apabila akan diterapkan pada kolom BMT. Hal ini disebabkan karakteristik beton mutu normal yang berbeda signifikan dengan beton mutu tinggi (BMT).

Berdasarkan uraian di atas tugas akhir ini akan mengevaluasi persamaan desain yang dianut dalam SNI 2847-2013 untuk kolom beton mutu tinggi. Tingkat daktilitas yang dicapai berdasarkan persamaan di atas juga akan dievaluasi dengan menggunakan model kekangan untuk beton mutu tinggi yang telah diusulkan para paneliti.

1.2 Rumusan Masalah

Tulangan pengegang memegang peranan signifikan dalam menjaga inti beton terutama pada saat gempa kuat terjadi. Pada beton mutu tinggi tulangan pengegang harus bekerja ekstra karena sifat BMT yang sangat getas. Dengan demikian sangat mutlak harus dipasang tulangan pengegang dengan rasio yang memadai. Persamaan desain SNI 2847-2013 seperti persamaan (1.1) dan (1.2) di atas pada dasarnya diturunkan berdasarkan hasil pengujian untuk beton mutu normal ($f_c' < 41$ MPa). Dengan demikian perlu evaluasi yang lebih mendalam terhadap kelayakan persamaan desain apabila digunakan material yang terbuat dari BMT.

1.3 Tujuan

Tugas akhir ini mempunyai tujuan dengan rincian sebagai berikut:

1. Evaluasi terhadap desain tulangan pengegang berdasarkan SNI 2847-2013 pada BMT.

2. Studi perbandingan persamaan desain tulangan pengekang yang telah dikembangkan di Indonesia (SNI), Amerika Serikat (ACI), Selandia Baru (NZS) dan Kanada (CSA).
3. Kalkulasi tingkat daktilitas kolom beton mutu tinggi dengan menggunakan model kekangan yang telah dikembangkan.

Dalam studi ini dievaluasi studi kasus kolom beton mutu tinggi dengan meninjau parameter sebagai berikut :

1. Jenis gempa (gempa ringan, gempa sedang, gempa kuat).
2. Tegangan leleh tulangan tekan.
3. Konfigurasi tulangan pengekang

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup tugas akhir ini mencakup sebagai berikut:

1. Studi perbandingan persamaan desain adalah dengan membahas berdasarkan peraturan di Indonesia (SNI), Amerika Serikat (ACI), Selandia Baru (NZS) dan Kanada (CSA).
2. Evaluasi tingkat daktilitas menggunakan model kekangan oleh Cusson & Paultre (1994) untuk BMT.

1.5 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terdiri dari lima bab. Untuk lebih memperjelas dan mempermudah dalam penyusunan laporan, maka dibuatlah sistematika penyusunan laporan dengan rincian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini dijelaskan segala hal tentang penyusunan laporan. Bab ini berisi sub bab diantaranya latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan studi yang berkaitan dengan BMT dan persamaan desain tulangan pengekang yang digunakan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas perilaku mekanik beton, sifat-sifat beton mutu normal dan BMT, mekanisme *cover spalling*, teori kekangan pada beton, persamaan desain tulangan pengekang yang telah dikembangkan di berbagai negara, model kekangan beton mutu tinggi, dan beton berserat.

BAB III METODE ANALISIS MOMEN-KURVATUR

Membahas tentang metode yang digunakan seperti kalkulasi tulangan kebutuhan tulangan pengekang untuk beton mutu tinggi dan penentuan tingkat daktilitas berdasarkan analisis model kekangan.

BAB IV HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil-hasil kalkulasi dan evaluasi tulangan pengekang pada kolom BMT termasuk level daktilitasnya, untuk tingkatan beban aksial rendah sampai tingkatan beban aksial tinggi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan pada tugas akhir. Serta ditambahkan beberapa saran-saran yang dapat diperlukan dalam mendesain suatu struktur kolom BMT.