

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pekerjaan struktur seringkali ditekankan pada aspek estetika dan kenyamanan selain dari pada aspek keamanan. Untuk mempertahankan aspek tersebut maka perlu adanya solusi yang terbaik tanpa mengurangi tingkat keamanan dari struktur itu sendiri. Pada bangunan bertingkat, banyak dijumpai instalasi untuk pemasangan pipa yang dibutuhkan untuk suplai air, pembuangan air kotor, instalasi AC sentral, listrik, telepon, jaringan komputer dan sebagainya. Peralatan-peralatan untuk instalasi tersebut biasanya ditempatkan di bawah balok. Dengan demikian ketinggian plafond pun akan berkurang sehingga dapat mengurangi tinggi efektif ruangan.

Untuk mengatasi hal ini maka balok harus diberi lubang (*web opening*) untuk tempat instalasi pipa-pipa tersebut. Dengan demikian pemasangan pipa dapat menembus pada badan balok sehingga pengurangan ketinggian ruangan dapat dihindari. Akan tetapi masalah yang timbul akibat adanya lubang pada beton bertulang tersebut adalah bagaimana distribusi tegangan dan deformasi pada balok berlubang akan berpengaruh terhadap kekuatannya, dimana pada badan yang berlubang tersebut memikul gaya geser di samping gaya lentur dan torsi yang dapat mengakibatkan retak dan keruntuhan pada balok.

SNI 03 – 2847 – 2002 menyatakan bahwa saluran, pipa dan selubung yang menembus pelat, dinding atau balok tidak boleh menurunkan kekuatan konstruksi secara berlebihan. Jika luasan dari penampang balok berkurang akibat adanya lubang tersebut maka kapasitas balok dalam menahan beban juga akan berkurang. Untuk itu, pengaruh lubang terhadap kekuatan balok perlu diperhitungkan mengingat elemen struktur balok adalah penting dalam struktur.

Lisantono dan Wigroho (2005) telah melakukan penelitian untuk mengetahui kapasitas lentur dan geser balok beton bertulang dengan bukaan ganda pada badan balok dengan tinjauan terhadap variasi lokasi bukaan. Selain itu, Lisantono dan Wigroho (2007) juga telah melakukan penelitian untuk mengetahui kapasitas lentur dan geser balok beton bertulang dengan bukaan ganda pada badan balok dengan tinjauan terhadap variasi dimensi bukaan.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Lisantono dan Wigroho, keduanya menggunakan tulangan tambahan di daerah sekitar lubang. Hal ini mendorong peneliti untuk meneliti perilaku lentur dan kapasitas dari balok yang diberi lubang di daerah geser dengan adanya tulangan tambahan dan tanpa adanya tulangan tambahan di sekitar lubang dibandingkan dengan perilaku lentur balok utuh akibat adanya beban vertikal.

B. Rumusan Masalah

Penerapan balok berlubang (*web opening*) pada bangunan yang digunakan untuk instalasi air, instalasi listrik dan sebagainya semakin banyak digunakan, namun dalam hal ini kurang diperhatikan efek yang terjadi yaitu kemampuan

balok dalam menahan beban. Pada penelitian – penelitian terdahulu telah dilakukan penelitian untuk mengetahui kapasitas lentur dan geser pada balok beton bertulang yang diberi lubang bukaan ganda dengan tinjauan terhadap variasi lokasi lubang dan variasi dimensi lubang dengan menggunakan tulangan tambahan di sekitar lubang bukaan. Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu bagaimana perilaku lentur balok beton bertulang dengan adanya lubang di bentang geser yang dibebani dengan beban vertikal dengan tulangan tambahan dan tanpa tulangan tambahan di sekitar lubang dibandingkan dengan balok utuh.

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan penelitian beton, maka perlu adanya pembatasan masalah. Adapun batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Jumlah benda uji adalah tiga balok, yaitu satu balok utuh, satu balok yang diberi lubang (*web opening*) dengan tulangan perkuatan dan satu balok berlubang tanpa tulangan perkuatan.
2. Benda uji yang digunakan adalah balok dengan penampang persegi.
3. Dimensi balok adalah $b = 150$ mm dan $h = 270$ mm dengan panjang bentang 270 cm.
4. Tulangan tarik yang dipakai adalah tulangan baja ulir yaitu 2 D13 mm, sedangkan untuk tulangan geser dipakai tulangan baja polos $\text{Ø}6 - 150$ mm.
5. Asumsi tumpuan pada balok adalah sendi - rol.
6. Mutu baja yang dipakai untuk sengkang adalah $f_y = 240$ MPa, sedangkan mutu baja untuk tulangan tarik adalah 350 MPa.

7. Mutu beton yang dipakai adalah $f'_c = 20$ MPa.
8. Pengujian dilakukan pada saat beton berumur 28 hari.
9. Pembebanan vertikal secara *third - point loading* dengan besarnya beban masing-masing adalah $\frac{1}{2} P$.
10. Dimensi lubang adalah; tinggi (t) = $\frac{1}{3} h$ dan panjang (L) = $3 t$ (tanpa tulangan perkuatan dan dengan tulangan perkuatan)
11. Letak lubang di antara tumpuan dan beban terpusat yaitu pada ruas balok dengan gaya geser maksimum dan terletak di tengah secara vertikal.
12. Jumlah lubang pada masing – masing balok berlubang adalah dua, yaitu di sisi kiri dan sisi kanan balok.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian perilaku lentur balok beton bertulang dengan keberadaan lubang (*web opening*) di daerah geser ini mempunyai tujuan antara lain :

1. Mengetahui besarnya kapasitas beban maksimum pada balok berlubang dengan tulangan perkuatan dan tanpa tulangan perkuatan dibandingkan dengan besarnya kapasitas beban maksimum pada balok utuh.
2. Mengetahui kurva hubungan antara besarnya beban (P) dengan lendutan (Δ) yang terjadi pada balok beton bertulang.
3. Mengetahui grafik hubungan antara momen dan kurvatur dari balok beton bertulang.
4. Mengetahui pola retak pada balok beton bertulang.
5. Membandingkan hasil pengujian dengan hasil perhitungan teoritis.
6. Mengembangkan penelitian terdahulu tentang balok berlubang.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian perilaku lentur balok beton bertulang dengan keberadaan lubang (*web opening*) di daerah geser ini diharapkan mempunyai manfaat antara lain :

1. Sebagai bahan pertimbangan bagi para *engineer* bidang teknik sipil dalam pelaksanaan di lapangan untuk penerapan struktur balok beton bertulang dengan lubang.
2. Memberikan informasi kepada kalangan akademisi dan sebagai bahan masukan untuk penelitian – penelitian yang lebih lanjut.

F. Sistematika Penulisan

Bab I Pendahuluan yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan pustaka memberi penjelasan mengenai data, sifat mekanik dari beton bertulang dan memberi penjelasan mengenai landasan teori yang berhubungan dengan penelitian tentang balok beton bertulang.

Bab III Prosedur pengujian di laboratorium yang memberi penjelasan tentang objek penelitian, bahan dan peralatan yang digunakan serta menjelaskan tentang prosedur percobaan yang akan dilakukan di laboratorium.

Bab IV Data, analisis dan diskusi membahas tentang kapasitas beban dari hasil penelitian dan kapasitas beban berdasar analisis teoritis.

Bab V Kesimpulan dan saran memberi kesimpulan dari hasil analisis penelitian yang dilakukan dan saran-saran yang perlu untuk penelitian selanjutnya.