

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bagian-bagian elemen struktur seperti balok pada sebuah bangunan beton bertulang terkadang harus dilubangi untuk keperluan jalur utilitas. Lubang-lubang pada balok tersebut pada kenyataannya sering tidak diperhitungkan dalam desain perencanaan, karena pada awalnya balok didesain dalam keadaan utuh tanpa lubang. Namun untuk kebutuhan adanya jalur utilitas saat pekerjaan pelaksanaan, dan dengan alasan tidak boleh terekspos karena faktor estetika, maka balok biasanya dilubangi tanpa ada analisa perhitungan dan penanganan khusus dalam pelaksanaan. Lubang yang berukuran kecil pada balok mungkin tidak akan berpengaruh besar pada kekuatan struktur beton tergantung persentase ukuran dan jumlah lubang terhadap dimensi balok, namun jika lubang sudah berukuran cukup besar untuk keperluan jalur pipa utilitas seperti ditunjukkan pada Gambar 1.1, maka kemungkinan akan menimbulkan terjadinya ketidakseimbangan aliran gaya dan terjadi konsentrasi tegangan akibat adanya perubahan geometri dimensi pada struktur balok tersebut.

Pada kasus balok berlubang, disarankan menggunakan model *strut and tie*. Model *strut and tie* dibuat berdasarkan aliran gaya yang terjadi pada struktur, yang diteruskan hingga ke tumpuan. Dalam hal ini tentu saja membayangkan aliran gaya yang terjadi akan sulit dan mungkin tidak bisa diimajinasikan, apalagi jika harus membuat model rangka batang *strut and tie*. Sehingga dilakukan *trial and error* model rangka *strut and tie* beberapa kali untuk mendapatkan bentuk model yang optimal berdasarkan aliran gaya yang terjadi akibat beban yang bekerja.



(a)



(b)

Gambar 1.1 Contoh balok beton bertulang yang dilubangi akibat adanya jalur pipa utilitas (a) Balok beton berlubang kecil (b) Balok beton berlubang besar

Pada studi kali ini akan dilakukan simulasi pengujian beberapa sampel secara numerik menggunakan *finite element analysis* dengan variasi posisi lubang pada balok beton bertulang yaitu pada daerah dekat tumpuan, dan posisi lubang berada pada tengah bentang. Adapun mengenai penulangan dihitung berdasarkan topologi model *strut and tie* BESO2D (*Bi-directional Evolutionary Structural Optimization 2 Dimention*). Setelah itu akan dianalisa perilaku balok berdasarkan pola retak yang terjadi berdasarkan pola retak dan grafik beban-lendutan masing-masing balok beton bertulang tersebut dengan *finite element software ATENA 2D*. Jumlah sampel benda uji ada 4 variasi yaitu dengan posisi lubang dan ukurannya menggunakan dimensi balok yang sama yaitu dimensi 150x300 mm dengan panjang dari tumpuan ke tumpuan 2000 mm.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendesain balok beton bertulang berlubang dengan *Strut & Tie Model*
2. Menganalisa perilaku balok beton bertulang berlubang tersebut dengan metode elemen hingga

1.3 Batasan Masalah

- Balok ditumpu dengan perletakan sederhana yaitu sendi dan rol
- Beban yang bekerja hanya 2 buah beban titik (*two point load*)
- Model uji berupa balok beton bertulangan tunggal dan penambahan tulangan ekstra di daerah dekat dengan bukaan lubang.
- Variasi model uji dibatasi untuk kasus lubang dengan bentuk persegi di daerah lentur kritis dan geser kritis.

1.4 Sistematika Pembahasan

Dalam studi ini, dilakukan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab 1 berisi pendahuluan, latar belakang, batasan masalah.

Bab 2 adalah tinjauan pustaka yang berisi dasar-dasar teori yang mendukung dalam perumusan penelitian ini yaitu dasar tentang desain balok beton bertulang, konsep dasar *strut and tie model* dan konsep dasar metode elemen hingga.

Bab 3 berisikan tentang metodologi penelitian, spesifikasi model dan tahapan penelitian

Bab 4 merupakan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini

Bab 5 adalah kesimpulan