

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Balok adalah komponen struktur yang memikul beban-beban gravitasi, seperti beban mati dan beban hidup (Rachmawaty Asri, 2014). Beberapa material balok yang umumnya digunakan pada proses konstruksi di lapangan salah satunya adalah material baja. Profil baja umum digunakan sebagai elemen struktur pada sebuah bangunan, terutama untuk bangunan bentang lebar. Baja memiliki kekuatan yang tinggi, sehingga struktur yang terbuat dari baja pada umumnya mempunyai ukuran penampang yang relatif kecil dan proses pengerjaannya relatif lebih cepat.

Material baja relatif mahal dibandingkan dengan material bangunan lainnya, sehingga bila digunakan penampang yang sama pada seluruh bentang secara seragam (*uniform*) akan boros. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk dapat memperoleh desain konstruksi baja yang lebih ekonomis dan dapat meminimalisir penggunaan bahan baja tersebut. Salah satu upaya yang digunakan adalah teknologi pengelasan pada konstruksi baja, hal ini memungkinkan dalam pembuatan balok kastela (*castellated beam*).

Castellated beam merupakan penerapan *open-web expanded beams and girders* (perluasan balok dan girder dengan badan berlubang). Balok kastela (*castellated beam*) adalah balok yang mempunyai elemen pelat badan berlubang, yang dibentuk dengan cara membelah bagian tengah pelat badan, kemudian bagian bawah dari belahan tersebut dibalik dan disatukan kembali antara bagian atas dan bawah dengan cara digeser sedikit kemudian dilas (H.E.Horton, Chicago, 1910). Dengan cara demikian maka balok dengan luas yang sama akan menghasilkan modulus potongan dan momen inersia yang lebih besar.

Ada beberapa pola bukaan pada balok kastela yang disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan. Macam-macam pola bukaan yang umum digunakan yaitu balok kastela dengan bukaan heksagonal, lingkaran (*cellular*), atau oktagonal, serta gabungan antara bukaan yang satu dengan yang lain. Pada

tugas akhir ini akan dibahas mengenai balok kastela bukaan lingkaran (*cellular opening beam*) pada bagian badan profil baja. Balok kastela bukaan lingkaran memiliki keunggulan yaitu lebih indah, ringan, kuat, serta lebih hemat dalam penggunaannya.

Terdapat beragam jenis tumpuan balok, salah satunya adalah balok kantilever. Balok kantilever merupakan balok yang ujungnya berupa tumpuan jepit dan ujung lainnya berupa bebas. Umumnya balok kantilever digunakan pada bangunan seperti atap atau ruangan yang menjorok keluar sehingga hanya ditopang oleh salah satu kolom. Pada balok kastela badan profil yang sering digunakan adalah model balok sederhana (*simple beam*) sedangkan untuk profil non-prismatis sendiri belum terlalu banyak digunakan di lapangan.

Pada penelitian ini, diusulkan penelitian tentang studi mengenai balok kantilever yang menggunakan profil *castellated* dengan lubang bukaan berbentuk lingkaran berpenampang non-prismatis dengan menggunakan program LISA FEA dan *FreeCAD*.

B. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang masalah diatas dapat diambil perumusan masalah sebagai berikut.

1. Berapa tinggi lubang/diameter lubang yang paling efektif untuk menghasilkan penampang yang optimal dari segi *displacement*/perpindahan dan tegangan pada balok baja kastela?
2. Berapa jarak lubang yang paling efektif untuk menghasilkan penampang yang optimal dari segi *displacement*/perpindahan dan tegangan pada balok baja kastela?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan tinggi benda uji yang optimal pada semua bentang untuk kedua profil yang berbeda .

2. Menemukan tinggi lubang/diameter lubang dan jarak antar lubang yang paling efektif pada setiap bentang berdasarkan *displacement*/perpindahan dan tegangan baja pada profil IWF 150x75x5x7 mm.
3. Menemukan tinggi lubang/diameter lubang dan jarak antar lubang yang paling efektif pada setiap bentang berdasarkan *displacement*/perpindahan dan tegangan baja pada profil IWF 200x100x5,5x8 mm.

D. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bertambahnya pengetahuan tentang balok kastela (*castellated beam*) serta pemodelan menggunakan program LISA FEA dan *FreeCAD*.
2. Mengetahui cara perhitungan metode elemen hingga (*Finite element method*) sebagai aplikasi pada penelitian.
3. Memberikan pemikiran terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dibidang teknik sipil terutama dalam merencanakan struktur balok baja kastela (*castellated steel beam*).

E. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka analisa penelitian ini dibatasi pada :

1. Profil baja yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan ukuran profil IWF 150x75x5x7 mm dan 200x100x5,5x8 mm dengan mutu leleh baja (f_y) adalah 400 MPa.
2. Besar diameter lubang bukaan lingkaran diambil 3 buah variasi, yaitu 60 mm, 70 mm, dan 80 mm.
3. Jarak antar lubang divariasikan hanya sejumlah 3 buah variasi, yaitu 40 mm, 45 mm dan 50 mm
4. Jarak bentang yang digunakan pada penelitian ini adalah 2 m; 2,5 m; 3 m; dan 3,5 m
5. Sambungan pada pemotongan baja (las) tidak dimodelkan pada penelitian ini.
6. Penggunaan profil non-prismatis dilakukan dengan mengacu pada ketinggian acuan salah satu profil agar dapat dibandingkan secara adil.

7. Pada penelitian ini *buckling* tidak dimodelkan.
8. Pada penelitian ini *corner radius* (r) pada baja IWF tidak dimodelkan.

F. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang balok kastela telah banyak dilakukan antara lain seperti optimasi bentuk dan ukuran lubang *cellular* pada badan balok sederhana baja profil I didaerah elastis (Suharjanto, 2009) dan kajian banding secara numerik kapasitas dan perilaku balok baja kastela menggunakan SAP 2000 (Suharjanto, 2014), maupun perbandingan hasil penelitian balok kastela menggunakan program dan rumus empiris (Pryambodo, 2014).

Sepanjang pengetahuan penulis dan dari studi pustaka yang telah dilakukan, bahwa penelitian analisis tegangan dan deformasi balok baja kantilever *castellated* dengan bukaan lingkaran penampang non-prismatis menggunakan metode elemen hingga, belum pernah dilakukan sebelumnya sehingga penelitian ini terjamin keasliannya.