

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Konstruksi merupakan suatu kegiatan membangun sarana maupun prasarana. Dalam sebuah bidang arsitektur atau teknik sipil, sebuah konstruksi juga dikenal sebagai bangunan atau satuan infrastruktur pada sebuah area atau beberapa area. Secara ringkas konstruksi merupakan keseluruhan bangunan yang terdiri dari bagian-bagian struktur. Sebagai contoh, pada konstruksi gedung terdapat bagian-bagian struktur berupa pondasi, kolom, balok, dan sebagainya.

Salah satu bagian struktur gedung adalah balok. Balok merupakan salah satu elemen (bagian) struktur penting yang menahan lentur (*bending*) dan gaya geser (*shear*) yang lebih dominan dibandingkan dengan gaya aksial. Balok dapat dibuat menggunakan berbagai material, salah satunya adalah profil baja.

Profil baja adalah bahan yang umum digunakan sebagai elemen struktur pada sebuah bangunan. Profil IWF (*Wide Flange*) adalah salah satu profil baja struktur yang paling populer digunakan karena kemudahan pemasangan dan kelebihan-kelebihan lainnya. Penggunaan profil baja sebagai elemen balok dapat lebih dioptimalkan kembali dengan diubah menjadi balok kastela.

Balok kastela merupakan balok yang dipakai untuk konstruksi bentang panjang (lebih dari 8 meter), yang berupa 2 profil baja yang dipotong dan disatukan kembali menjadi satu untuk mendapatkan tinggi profil yang sesuai. Balok kastela dapat juga diartikan sebagai satu profil baja yang dipotong menjadi 2 bagian yang sama, dengan pola tertentu dan disambungkan kembali menggunakan las dengan maksud meningkatkan seluruh kemampuannya, yaitu meningkatkan tinggi profil sehingga dapat meningkatkan inersia yang dimiliki balok baja.

Balok kastela disebut juga *honey comb* karena bentuknya menyerupai sarang lebah. Profil tersebut berlubang dengan maksud untuk memperkecil berat sendiri profil dan agar sambungan las dapat lebih efektif dan efisien. Aplikasi struktural balok kastela adalah pada bukaan web dapat digunakan untuk pemasangan perlengkapan *mechanical electrical*.

Balok kastela dapat dimodifikasi dengan berbagai bentuk dengan tujuan untuk meminimalkan kelemahan yang terjadi. Penelitian ini dilakukan dengan membuat variasi diameter lubang bukaan yang berupa sudut potong, jarak antar lubang, tinggi (diameter) lubang, dan panjang bentang balok kastela tersebut. Penampang balok yang diteliti ialah balok kantilever dengan bentuk non-prismatis.

Balok kantilever merupakan balok yang salah satu ujungnya dijepit sementara bagian yang lainnya bebas. Balok kantilever mempunyai nilai negatif (-) pada momen, dengan demikian serat atas akan mengalami tegangan tarik dan serat bawah akan mengalami tegangan tekan. Penelitian menggunakan metode analisis elemen hingga dengan *software* yang digunakan dalam membantu penelitian adalah *AutoCAD*, *FreeCAD* dan, *LISA-FEA*.

Diharapkan dengan adanya penelitian ini, para pelaku konstruksi di dunia dapat mencontoh penggunaan balok kastela pada balok kantilever dan dapat menggunakan profil baja secara bijaksana dengan memanfaatkan peningkatan tinggi balok yang cukup signifikan.

## B. Permasalahan

Dari pemaparan diatas dapat diambil permasalahan yang dapat di analisis yaitu bagaimana mencari jarak antar lubang, diameter (tinggi) lubang, dan sudut lubang yang paling efektif untuk menghasilkan penampang yang optimal dari segi perpindahan (*displacement*), tegangan baja dan sisa pemotongan untuk setiap variasi jarak bentang dan sudut heksagonal.

## C. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menemukan diameter (tinggi) lubang yang paling efektif untuk menghasilkan penampang yang optimal dari segi perpindahan (*displacement*), tegangan baja, dan jumlah sisa pemotongan yang paling sedikit untuk setiap variasi jarak bentang balok
2. Menemukan jarak lubang paling efektif untuk menghasilkan penampang yang optimal dari segi *displacement*/ perpindahan, tegangan baja, dan dari

jumlah sisa pemotongan yang paling sedikit untuk setiap variasi jarak bentang balok

3. Menemukan sudut dengan variasi jarak dan diameter lubang yang paling efektif yang optimal dari segi perpindahan (*displacement*), tegangan baja, dan dari jumlah sisa pemotongan yang paling sedikit untuk setiap variasi jarak bentang balok

#### D. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui cara perhitungan metode elemen hingga sebagai aplikasi pada penelitian
2. Mengetahui cara-cara mendesain/ merancang balok kastela dengan menggunakan beberapa *software*
3. Lebih memahami penggunaan *software AutoCAD, FreeCAD* dan LISAFEA
4. Manambah ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil dalam penggunaan baja di industri konstruksi

#### E. Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang diambil untuk memfokuskan pada ruang penelitian sehingga mengurangi jumlah sampel yang dapat berkembang menjadi sangat banyak. Beberapa batasan masalah yang diambil adalah:

1. Profil baja yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan ukuran profil IWF 150x75x7x5, yaitu profil baja yang dengan ukuran yang paling kecil yang tersedia secara umum di toko bahan bangunan di sekitar Jawa dengan mutu leleh profil baja adalah 400 MPa.
2. Besar diameter lubang bukaan heksagonal diambil 3 buah variasi, yaitu 50 mm, 75 mm, dan 100 mm
3. Jarak antar lubang divariasikan hanya sejumlah 3 buah variasi, yaitu 50 mm, 70 mm, dan 90 mm
4. Sudut pemotongan divariasikan hanya sejumlah 2 buah variasi, yaitu  $45^{\circ}$  dan  $50^{\circ}$ .

5. Jarak bentang yang digunakan pada penelitian ini adalah 2 m; 2,5 m; 3 m; dan 3,5 m
6. Sambungan pada pemotongan baja (las) tidak dimodelkan pada penelitian ini.
7. Pada penelitian ini *buckling* tidak dimodelkan.
8. *Corner radius* ( $r$ ) pada baja IWF tidak dimodelkan pada penelitian ini.
9. Penggunaan profil non prismatis dilakukan dengan mengacu pada ketinggian acuan salah satu profil saja.

#### F. Keaslian

Penelitian balok kastela dengan modifikasi sudut sudah banyak dilakukan bahkan dengan metode elemen hingga juga sudah banyak digunakan, baik dalam negeri maupun diluar negeri. Penelitian yang pernah dilakukan mengenai balok kastela antara lain:

1. Optimasi tinggi pemotongan lubang heksagonal ada *Castellated Beam* oleh Sharon Ruth Toreh dan Steenie E. Wallah dan Servie O. Dapas dari Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado pada tahun 2015
2. Balok non-prismatis dengan tumpuan sendi dan rol oleh Muhammad Taufik Ilham dari Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tahun 2015
3. *Experimental analysis to compare the deflection of steel beam with and without web opening* oleh Resmi Mohan dan Preetha Prabakaran dari Teknik Sipil Sree Narayan Gurukulam College of Engineering, Kerala, India pada tahun 2015
4. *Finite element analysis to compare the deflection of steel beam with and without web opening* oleh Resmi Mohan dan Preetha Prabakaran dari Teknik Sipil Sree Narayan Gurukulam College of Engineering, Kerala, India pada tahun 2016
5. Studi perilaku balok kastela bentang pendek dengan variasi dimensi lubang heksagonal menggunakan metode elemen hingga oleh Ahmad Muhtarom dari Teknik Sipil Universitas Sriwijaya Sumatera Selatan pada tahun 2015.

6. Studi tekuk lateral balok kastela bentang panjang dengan analisis keruntuhan oleh Sandhi Kwani dan Paulus Karta Wijaya dari Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan pada tahun 2016.