

Kajian Analisis Perbandingan Kapasitas Balok Kastela Bukaan *Hexagonal*

ARIS GYMFADILLA.

1. Mahasiswa (Institut Teknologi Nasional Bandung)
Email : arisgymfadila@gmail.com

ABSTRAK

Balok kastela menjadi semakin populer di dunia konstruksi baja. Balok kastela adalah balok profil baja yang dibuat dengan memotong profil baja IWF (*I-Shape Wide Flange*) dan dilas untuk menyambung kedua bagian tersebut. Profil kastela yang dihasilkan memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan profil baja utuh. Profil kastela memiliki keuntungan lebih ringan dibandingkan dengan profil IWF dan memiliki momen inersia aksial yang lebih kuat sebagai hasil dari ketinggian tambahan profil kastela. Selain memiliki kelebihan, balok kastela memiliki kelemahan yaitu terhadap gaya geser dan tekuk akibat lubang hasil modifikasi tersebut. Pada penelitian ini melakukan perbandingan analisis numerik kapasitas balok kastela bukaan *hexagonal* dengan data sekunder. Setelah dilakukan perbandingan menghasilkan nilai selisih tegangan sebesar 4,993 % atau 1,053 kali lipat. Untuk nilai defleksi menghasilkan selisih sebesar 82,814 % atau 5,818 kali lipat.

Kata kunci: Balok Kastela, Tegangan, Defleksi

Castella beams are becoming increasingly popular in the steel construction world. Castella beams are steel profile beams made by cutting IWF (I-Shape Wide Flange) steel profiles and welding them to connect the two parts. The resulting castella profile has better mechanical properties than the intact steel profile. The castella profile has the advantage of being lighter than the IWF profile and has a stronger axial moment of inertia as a result of the additional height of the castella profile. In addition to having advantages, castellated beams have weaknesses, namely the shear and bending forces due to the modified holes. In this study, we compared the numerical analysis of the capacity of the hexagonal opening castellated beam with secondary data. After doing the comparison, it produces a difference in voltage value of 4.993% or 1.053 times. The deflection value produces a difference of 82.814% or 5.818 times.

Keywords: *Castellated Beam, Stress, Deflection*

1. PENDAHULUAN

Balok kastela menjadi semakin populer di dunia konstruksi baja. Balok kastela adalah balok profil baja yang dibuat dengan memotong profil baja IWF (*I-Shape Wide Flange*) dan dilas untuk menyambung kedua bagian tersebut. Profil kastela yang dihasilkan memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan profil baja utuh. Profil kastela memiliki keuntungan lebih ringan dibandingkan dengan profil IWF dan memiliki momen inersia aksial yang lebih kuat sebagai hasil dari ketinggian tambahan profil kastela. Selain memiliki kelebihan, balok kastela memiliki

kelemahan yaitu terhadap gaya geser dan tekuk akibat lubang hasil modifikasi tersebut. Balok kastela tersedia dalam beberapa jenis yaitu *hexagonal*, *circular* dan *diamond*.

Lubang pada balok kastela juga dapat ditutup kembali untuk tujuan estetika ataupun kekuatan karena kemampuan penampang tersebut untuk memikul beban akan meningkat apabila lubang pada penampang tersebut ditutup. Lubang dapat ditutup kembali dengan cara melakukan pengelasan pada pelat baja yang telah dipotong dengan ukuran yang sama dengan lubang tersebut

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Balok Kastela

Balok kastela adalah balok profil baja yang dimodifikasi dengan memotong badan baja IWF (*I-Shape Wide Flange*) dengan pola tertentu kemudian disambung dengan menggeser plat badan dan dilas kembali. Balok kastela pertama dikemukakan oleh H. E. Horton dari Chicago dan Iron Work pada tahun 1910.

Pemotongan dan penyambungan pada balok kastela bertujuan untuk mengurangi berat balok baja saat menaikkan profil, sebagai hasil bertambahnya tinggi profil maka terdapat peningkatan modulus penampang dan momen inersia untuk menghasilkan kekuatan dan kekakuan yang lebih besar dari pada profil asli.

2.2 Balok Kastela *Hexagonal*

Balok kastela *hexagonal* adalah balok kastela dengan bukaan lubang berbentuk segi enam pada badan profil. Proses modifikasi balok kastela *hexagonal* yaitu dengan cara memotong pada bagian badan balok baja profil I dengan pola *zigzag*, kemudian digeser hingga membentuk pola *hexagonal* kemudian dilas.

2.3 Tekuk Lokal (*Local Buckling*)

Tekuk lokal merupakan salah satu kegagalan struktur baja yang diakibatkan oleh gaya aksial, atau gaya yang bekerja pada sumbu utama penampang struktur. Tekuk merupakan suatu proses dimana suatu struktur tidak mampu mempertahankan bentuk aslinya, sehingga terjadilah perubahan bentuk dalam rangka menemukan keseimbangan baru. Tekuk lokal terjadi pada bagian plat sayap dan plat badan.

2.4 Tekuk Torsi Lateral (*Lateral Torsional Buckling*)

Tekuk torsi lateral adalah salah satu batasan dalam mendesain balok baja, dan merupakan jenis kegagalan balok yang diakibatkan oleh kurangnya tumpuan lateral pada struktur. Pada hal ini, ketika balok menerima momen lentur pada sumbu kuat, maka pada suatu nilai momen lentur tertentu, balok akan mengalami peralihan tegak lurus bidang. Besarnya nilai dari momen lentur disebut dengan momen kritis.

2.5 Tegangan Lentur

Tegangan yang terjadi pada penampang linier dengan jarak y dari sumbu netral, dan berbanding lurus dengan momen lentur dan berbanding terbalik dengan momen inersia penampang.

2.6 Defleksi

Defleksi merupakan perubahan bentuk balok ke arah y yang disebabkan oleh pembebanan vertikal. Defleksi diukur dari permukaan netral awal ke posisi awal terjadi deformasi. Salah satu upaya agar balok tidak mengalami defleksi secara berlebihan yaitu dengan meletakkan beban

dengan jarak yang presisi. Struktur balok harus menghasilkan defleksi (lendutan) yang berada dalam batas-batas tertentu.

2.7 Data Sekunder

Pada penelitian ini membandingkan hasil perhitungan numerik dengan data sekunder. Data sekunder diambil dari peneliti terdahulu yaitu Ahmad Muhtarom, Yakni Idris dan Welly (2018) dengan judul perilaku balok kastela bentang pendek dengan variasi bukaan circular, diamond dan hexagonal menggunakan metode elemen hingga.

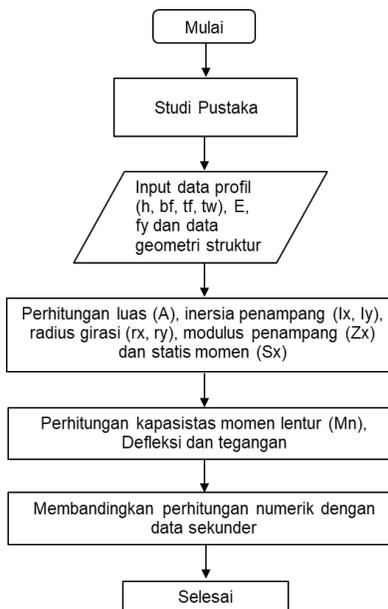
Tabel 1. Hasil Defleksi dan Tegangan

Balok kastela	Defleksi (mm)	Tegangan (MPa)
Hexagonal	2,95	253,38

3. METODE PENELITIAN

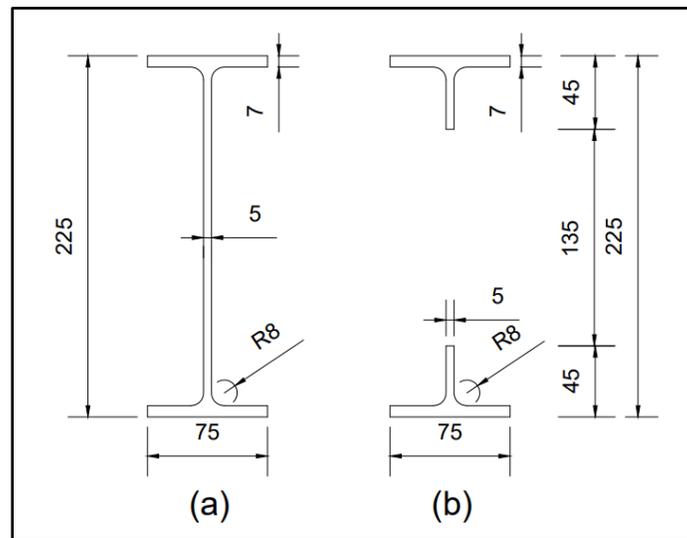
3.1 Bagan Alir Penelitian

Prosedur penelitian ini digambarkan pada bagan alir yang ditunjukkan sebagai berikut.



3.2 Pendefinisian Balok Kastela

Pada tahapan ini dimaksudkan untuk menjelaskan data profil baja, jenis perletakan, panjang balok dan dimensi balok yang akan dimodelkan.



Gambar 1. Data Profil

3.3 Pendefinisian Material

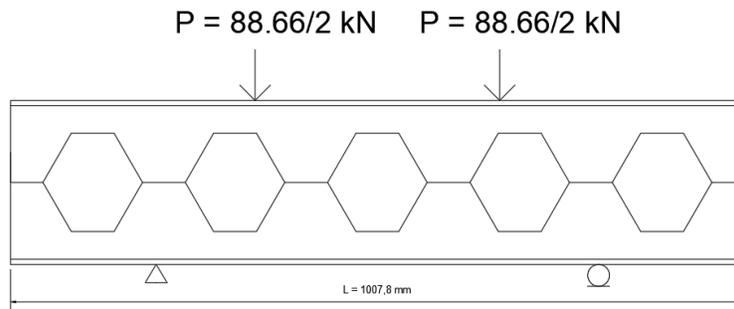
Material yang digunakan pada pemodelan ini adalah profil baja kastela sebagai berikut.

Tabel 2. Material Balok Kastela

Mutu Baja	Tegangan Leleh Minimum, f_y (MPa)	Tegangan Putus Minimum, f_u (MPa)
BJ 41	250	410

3.4 Pemodelan Struktur

Model yang dijadikan verifikasi adalah balok kastela dengan bukaan *Hexagonal* dengan ukuran 225x75x7x5 mm hasil modifikasi dari balok IWF 150x75x7x5 mm dengan bentang sepanjang 1007,8 mm. Untuk pembebanan yang digunakan yaitu beban 2 titik dengan mengacu pada data sekunder.



Gambar 2. Pemodelan Struktur Balok Kastela

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Tabel 3. Hasil Analisis Perbandingan Perhitungan Teoritis dengan Data Sekunder

BALOK KASTE LA HEXAGONAL	SATUAN	TEORITIS	DATA SEKUNDER	SELISIH (%)
TEGANGAN	MPa	240.728	253.380	4.993
DEFLEKSI	mm	0.507	2.950	82.814

Berdasarkan hasil analisis diatas dapat dilihat bahwa nilai tegangan yang dihasilkan dari perhitungan manual mendapatkan nilai tegangan maksimum sebesar 240,728 MPa sedangkan untuk data sekunder diperoleh nilai sebesar 253,380 MPa, sehingga menghasilkan nilai selisih sebesar 4,993 % atau 1,053 kali lipat. Ini menandakan bahwa pada hasil perhitungan teoritis sudah dapat di validasi. Untuk nilai defleksi pada perhitungan teoritis mendapatkan nilai sebesar 0,507 mm sedangkan pada data sekunder sebesar 2,950 mm, maka menghasilkan nilai selisih sebesar 82,814 % atau 5,818 kali lipat.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis perbandingan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pada nilai selisih tegangan yang dihasilkan tidak jauh berbeda sebesar 4,993 % atau 1,053 kali lipat. Pada hasil selisih defleksi mendapatkan hasil selisih yang cukup jauh sebesar 82,814 % atau 5,818 kali lipat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bauer, K. (2021). *Design of castellated steel beams*.
Departemen Pekerjaan Umum. (2020). *SNI 1729-2020 tentang Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural*.
Fares, S. S., Coulson, J., & Dinehart, D. W. (2016). *Castellated and Cellular Beam Design*.
Idris, Y., Muhtarom, A., & Welly. (2018). *PERILAKU BALOK KASTE LA BENTANG PENDEK DENGAN VARIASI BUKAAN CIRCULAR, DIAMOND DAN HEXAGONAL MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA*.
Irazalina, T. (2023). *PENGARUH VARIASI LUBANG DIAMOND CASTELLATED BEAM MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA*.

- Julkarnaen, R. (2022). *KAJIAN ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS BALOK IWF DAN BALOK KASTELE MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA*.
- Kulkarni, G. D., & Patil, D. R. (2020). *Experimenral Study of Behavior of Castellated Beam with Diamond Shape Opening Under Lateral-Torsional Buckling*.
- Partono, W., Sukamta, Hardiyati, S., & Budi, L. (2018). *Optomasi Distribusi Lubang Pada Balok Baja Kastela*.
- Royki, & Tediato, L. S. (2018). *ANALISIS PENGARUH LUBANG PADA BALOK KASTELE TERHADAP DEFLEKSI DAN LATERAL-TORSIONAL BUCKLING DENGAN METODE ELEMEN HINGGA*.
- Siregar, D. S., Panjaitan, S., & Simbolon, R. H. (2020). *ANALISA PENGAKU (STIFFENER) PADA BALOK BAJA IWF AKIBAT TORSIONAL BUCKLING*.
- Ulum, S. (2014). *ANALISA PERBANDINGAN MODEL KERUNTUHAN PROFIL HEXAGONAL DAN CIRCULAR CASTELLATED BEAM DENGAN PROGRAM FEA*.