

STUDI KOMPARASI KUAT GESER BALOK KASTELA MODIFIKASI DARI PROFIL IWF

Ali Murtopo¹, Achmad Rafi'ud Darajat², Herlita Prawenti³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas..

Corresponding Author: a.m@untidar.ac.id

Abstract. Castellated steel beam is an engineered profile of steel beams to optimize its flexural strength. The consequence of this engineering is that the shear strength becomes weak because there are openings in the web. Researches to improve the shear strength of castellated beams has been carried out by modification these beams. Comparison is needed to determine the most optimal of castellated steel beam modification shear strength. The comparative method is carried out on existing research of modified castellated steel beams made from 150x75x7x5 IWF steel profiles, modifications in the form of openings engineering and the addition of stiffeners to openings and static testing. Types of beams that are compared includes original castellated beam, original castellated beam with lateral stiffeners, modified castellated beam with elbow steel stiffeners, modified castellated beam with reinforced steel diagonal stiffeners, and modified castellated beam with full rectangular openings and reinforced steel diagonal stiffeners. The comparison results show that modified castellated beam with full rectangular openings and reinforced steel diagonal stiffener have the most optimal shear strength with an increase of 146.54% compared to the original castellated beam.

Balok kastela merupakan rekayasa profil balok baja untuk mengoptimalkan kuat lenturnya. Konsekuensi dari rekayasa tersebut adalah kuat gesernya menjadi lemah karena terdapat bukaan pada badan profil. Penelitian untuk meningkatkan kuat geser balok kastela telah banyak dilakukan dengan memodifikasi balok tersebut. Studi komparasi dilakukan untuk mengetahui jenis balok kastela modifikasi yang paling optimal kuat gesernya. Metode komparasi dilakukan terhadap penelitian yang sudah ada dari balok kastela modifikasi yang dibuat dari profil baja IWF 150x75x7x5, modifikasi berupa rekayasa bukaan dan penambahan pengaku pada bukaan dan diuji statik. Jenis balok yang dikomparasi antara lain balok kastela asli, balok kastela asli dengan pengaku lateral, balok kastela modifikasi dengan pengaku diagonal profil siku, balok kastela modifikasi dengan pengaku diagonal baja tulangan, dan balok kastela modifikasi bukaan segi empat penuh dengan pengaku diagonal baja tulangan. Hasil komparasi menunjukkan bahwa balok kastela modifikasi bukaan segi empat penuh dengan pengaku diagonal baja tulangan mempunyai kuat geser paling optimal dengan peningkatan sebesar 147% dibandingkan balok kastela asli

Kata kunci: *balok kastela, balok kastela modifikasi, kuat geser*

SISTEMATIKA PENULISAN

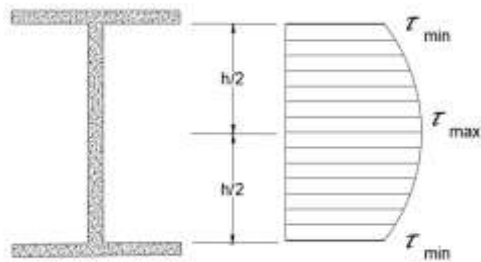
Sistematika penulisan terdiri atas Pendahuluan, Metode Penelitian, Hasil dan Pembahasan, Simpulan, Ucapan Terima Kasih (Jika ada) dan Daftar Pustaka. Paragraf diketik dengan alinyemen justified, jarak antara judul bab dengan paragraf dibawahnya 10 pt, spasi paragraf 1. Penulisan artikel (kecuali Abstrak) dilakukan pada 2 kolom dengan lebar kolom 8 cm dengan jarak antar kolom 1 cm.

PENDAHULUAN

Balok kastela merupakan salah satu pilihan rekayasa struktur baja yang telah banyak dipakai dalam konstruksi. Balok ini banyak dijumpai dalam berbagai jenis struktur seperti struktur gable frame, struktur gedung rangka baja dan struktur lain dengan bentang balok yang panjang.

Balok kastela mempunyai berbagai keunggulan. Dibandingkan dengan balok baja IWF yang dipakai untuk membuat balok kastela, balok kastela mempunyai rasio kekuatan terhadap berat yang lebih tinggi [1]. Rasio kekuatan terhadap berat membuat dimensi struktur lebih kecil sehingga struktur akan lebih ekonomis. Lubang bukaan pada balok kastela dapat dimanfaatkan sebagai jalur elektrik maupun plumbing sehingga tidak menambah ruang lagi untuk komponen tersebut.

Dibalik keunggulan tersebut, balok kastela mempunyai kelemahan yang harus diantisipasi. Balok kastela memang cukup efektif dalam struktur balok bentang panjang karena dapat menahan momen lentur lebih baik dari balok profil IWF. Pada kasus bentang pendek dimana gaya geser lebih dominan, pemakaian balok kastela menjadi kurang efektif. Tegangan geser pada balok penampang profil banyak ditahan oleh badan profil seperti pada gambar 1. Apabila terdapat lubang pada badan profil maka akan terjadi perlemahan penyaluran tegangan pada badan profil sehingga kuat gesernya menjadi lebih kecil.



Gambar 1. Tegangan geser profil IWF

Modifikasi balok kastela dari profil baja IWF untuk meningkatkan kuat geser telah banyak dilakukan oleh para peneliti. Modifikasi dilakukan dengan menambahkan penguat pada badan profil agar kapasitas geser balok katela meningkat.

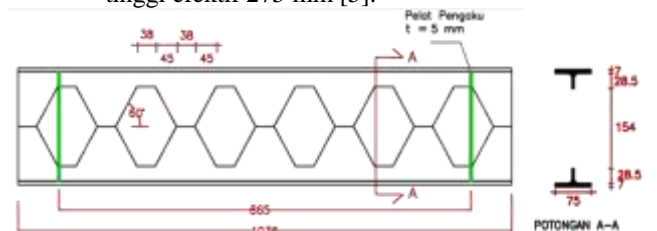
Beberapa modifikasi balok kastela yang telah dilakukan perlu dikomparasi agar diketahui jenis modifikasi yang paling optimum peningkatan kapasitas gesernya.

METODE PENELITIAN

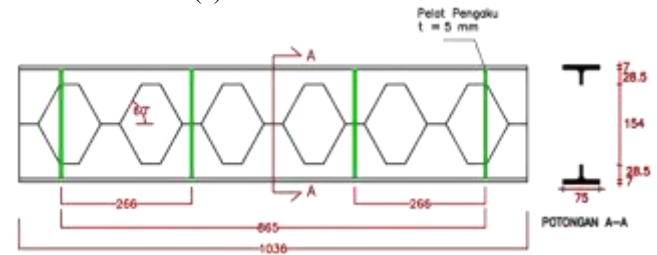
Balok kastela dari profil baja IWF yang akan dikomparasi antara lain:

1. Balok kastela asli [2] (BK), lihat Gambar 2a.
2. Balok kastela asli dengan penguat lateral [2] (BKL), lihat Gambar 2b.
3. Balok kastela modifikasi dengan penguat diagonal profil siku (BKPS), lihat Gambar 2c. Balok terbuat dari baja profil IWF 150x75x7x5 mm yang dibagi dua secara horisontal, dihubungkan dengan profil baja siku 30x30x3 mm [3].
4. Balok kastela modifikasi dengan penguat diagonal baja tulangan (BKPT), lihat Gambar 2d. Balok terbuat dari baja profil IWF 150x75x7x5 mm dibagi dua secara horisontal dan dihubungkan dengan penguat diagonal baja tulangan diameter 22 mm, sehingga menjadi balok dengan tinggi efektif 275 mm [4].
5. Balok kastela modifikasi bukaan segi empat penuh dengan penguat diagonal baja tulangan (BKPPT), lihat Gambar 2e. Balok terbuat dari baja profil IWF 150x75x7x5 mm dibuat menjadi balok kastela dengan bukaan segi empat penuh

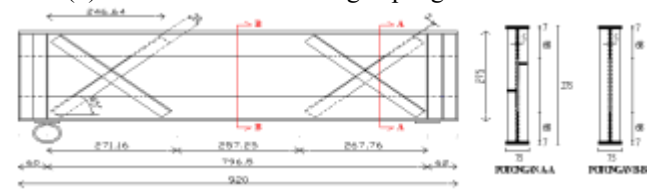
dan ditambahkan penguat diagonal baja tulangan diameter 22 mm, sehingga menjadi balok dengan tinggi efektif 275 mm [5].



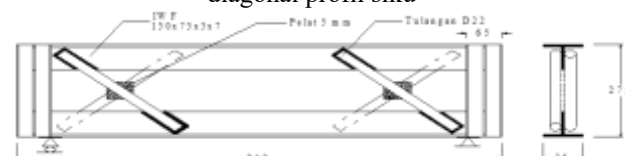
(a) Balok kastela asli



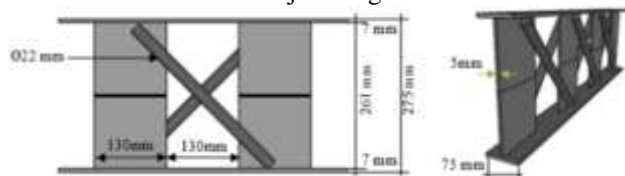
(b) Balok kastela asli dengan penguat lateral



(c) Balok kastela modifikasi dengan penguat diagonal profil siku



(d) Balok kastela modifikasi dengan penguat diagonal baja tulangan



(e) Balok kastela modifikasi bukaan segi empat penuh dengan penguat diagonal baja tulangan

Gambar 2. Macam-macam balok kastela modifikasi dari profil IWF

Kuat geser yang diperbandingkan adalah kuat geser dari hasil penelitian eksperimen dengan ketentuan:

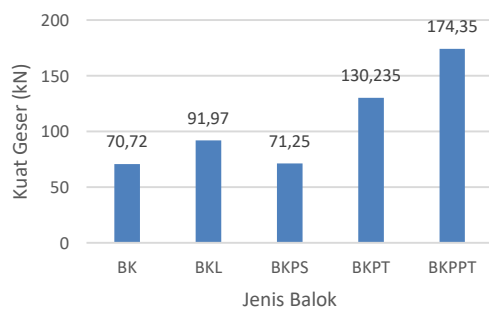
1. Profil utama adalah IWF 150x75x7x5 mm.



2. Diuji statik 2 titik
3. Tumpuan sendi-roll

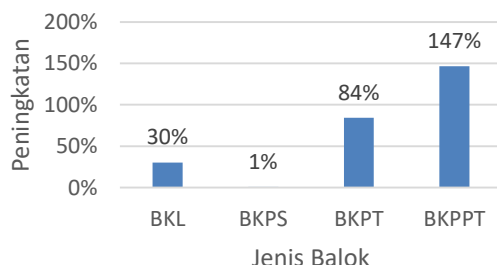
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil telaah pustaka yang telah dilakukan menunjukkan bahwa balok kastela modifikasi mengalami mode kegagalan geser. Balok kastela asli dan balok kastela asli dengan pengaku lateral mengalami mode kegagalan geser pada badan profil sedangkan balok kastela modifikasi yang lain mengalami mode kegagalan geser pada penguat. Kapasitas geser masing-masing balok dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kapasitas geser balok kastela.

Hasil komparasi menunjukkan bahwa modifikasi-modifikasi yang dilakukan membuat kapasitas geser balok meningkat. Peningkatan kapasitas geser masing-masing balok dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan kapasitas geser balok kastela

Hasil pengujian eksperimen pada balok kastela asli menunjukkan kapasitas geser sebesar 70,72 kN.

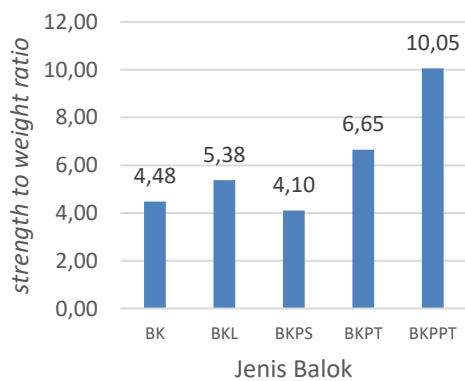
Peningkatan kapasitas geser hasil dari modifikasi balok kastela yang terendah adalah pada balok kastela modifikasi dengan pengaku diagonal profil siku yaitu sebesar 71,25 kN. Peningkatan cukup kecil yaitu sebesar 1%. Hal ini dikarenakan kapasitas geser balok hanya ditahan oleh profil siku sehingga ketika profil siku mengalami kegagalan maka balok juga akan mengalami kegagalan.

Kapasitas balok kastela asli dengan pengaku lateral sebesar 91,97 kN. Dibandingkan balok kastela asli peningkatan kapasitasnya sebesar 30%. Adanya pengaku lateral memberikan peningkatan kekuatan geser pada badan profil.

Balok kastela modifikasi dengan pengaku diagonal baja tulangan mempunyai karakteristik bentuk yang sama dengan balok kastela modifikasi dengan pengaku diagonal profil siku tetapi kapasitas gesernya jauh berbeda. Kapasitas geser balok kastela modifikasi dengan pengaku diagonal baja tulangan sebesar 130,24 kN. Peningkatan kapasitas terhadap balok kastela asli sebesar 84%. Kapasitas balok kastela modifikasi dengan pengaku diagonal baja tulangan mempunyai mode kegagalan yang sama dengan balok kastela modifikasi dengan pengaku diagonal profil siku yaitu terjadi kegagalan pada pengaku. Diagonal baja tulangan mempunyai dimensi luasan yang lebih besar dibandingkan profil siku sehingga kuat gesernya juga lebih besar.

Balok kastela modifikasi bukaan segi empat penuh dengan pengaku diagonal baja tulangan mempunyai kapasitas geser paling besar yaitu sebesar 174,35 kN. Peningkatan kapasitas geser dibandingkan dengan balok kastela asli adalah 147%. Kinerja balok kastela modifikasi bukaan segi empat penuh dengan pengaku diagonal baja tulangan dapat didekati dengan pendekatan truss.

Salah satu alternatif pemilihan jenis struktur adalah melihat rasio kekuatan struktur terhadap beratnya atau sering disebut dengan *strength to weight ratio*. Perbandingan *strength to weight ratio* balok kastela modifikasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan *strength to weight ratio* balok kastela

Hasil komparasi menunjukkan bahwa balok kastela modifikasi bukaan segi empat penuh dengan pengaku diagonal baja tulangan mempunyai nilai *strength to weight ratio* paling tinggi di antara balok-balok lain. Hal ini menunjukkan bahwa dalam pemilihan struktur yang lebih ringan balok kastela modifikasi bukaan segi empat penuh dengan pengaku diagonal baja tulangan menjadi pilihan alternatif yang paling baik.

KESIMPULAN

Hasil komparasi menunjukkan bahwa balok kastela modifikasi bukaan segi empat penuh dengan pengaku diagonal baja tulangan mempunyai kuat geser paling optimal dan nilai *strength to weight ratio* yang paling tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Beng, J.P. dan Natawijaya, E.K., 1998, Perbandingan kekuatan profil WF biasa dengan profil WF kastela pada struktur rangka gable, Jurnal Teknik Sipil Universitas Tarumanegara, No. 1, Vol. 4, Maret
- [2] Pradipta, D.P. dan Aminullah, Akhmad, 2012, Perilaku Geser Balok Komposit Castellated Bukaan Heksagonal Dengan Selimut Mortar, Yogyakarta : Tesis S2 Universitas Gadjah Mada
- [3] Sudewi, I. dan Satyarno, Iman, 2014, perilaku geser balok castellated modifikasi dengan penyambung profil siku. Yogyakarta : Tesis S2 Universitas Gadjah Mada

- [4] Astari, D.M., dan Satyarno, Iman, 2014, Perilaku Geser Balok Castellated Modifikasi Dengan Pengaku Diagonal Tulangan Baja, Yogyakarta : Tesis S2 Universitas Gadjah Mada
- [5] Satyarno, I., dkk., 2017, Full Height Rectangular Opening Castellated Steel Beam Partially Encased in Reinforced Mortar, Procedia Engineering. Vol. 171 : 176-184