

ANALISA PENGARUH BENTUK SUDUT PADA BAJA CASTELLATED DENGAN MENGUNAKAN METODE FINITE ELEMENT

By Aa Santosa

**ANALISA PENGARUH BENTUK SUDUT PADA
BAJA *CASTELLATED*
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FINITE ELEMENT***

Aa Santosa¹, Rizal Hanifi², Farradina Choria Suci³

Universitas Singaperbangsa Karawang, Jueusan Teknik Mesin, Jl. HS.Ronggowaluyo Telukjambe Timur
Karawang 41361
aa.santosa@ft.unsika.ac.id¹,

ABSTRACT

The beam is one of structure element which serves to resist the bending load and shear load. The beam can be made using a variety of materials, one of them is a profile steel. Steel profiles can still be optimized to use through the use of *Castellated*. Beams *Castellated* commonly used as beam on foundation is simple. In this research, studies will be conducted about the beam *Castellated* with cantilever structure, using the profile of non prismatic to optimize the cross-section of steel to with stand the load from the outside. In this research, the used steel profile IWF 2500x250x20. This research of the analysis using the finite element method with a computer program fusion 360 which is a product of Autodesk, as a calculation program to determine the value of the voltage and the displacement that happened on the beam. The results showed that the beam *Castellated* with variations in the dimensions of the corner holes smaller will produce a value of voltage which is low on the structure and the rest of the cuts on the test specimen would be optimal, but produces the displacement value is large. The Material used was A36 with yield stress of 248 Mpa

Keywords: Steel *Castellated*., Corner *Castellated*.,Finite Element

ABSTRAK

6
Balok merupakan salah satu elemen struktur yang berfungsi menahan beban lentur dan beban geser. Balok dapat dibuat menggunakan berbagai material, salah satunya adalah profil baja. Profil baja masih dapat dioptimasi penggunaannya melalui penggunaan *Castellated*. Balok *Castellated* umum digunakan sebagai balok pada tumpuan sederhana. Pada penelitian ini, akan dilakukan studi mengenai balok *Castellated* dengan struktur kantilever, menggunakan profil non prismatic untuk mengoptimalkan penampang baja dalam menahan beban dari luar. Pada penelitian ini, digunakan profil baja IWF 2500x250x20. Penelitian ini berupa analisis menggunakan metode elemen hingga dengan program komputer fusion 360 yang merupakan produk dari Autodesk, sebagai program perhitungan untuk mengetahui besar nilai tegangan dan perpindahan (*displacement*) yang terjadi pada balok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa balok *Castellated* dengan variasi dimensi sudut lubang yang lebih kecil akan menghasilkan nilai tegangan yang lebih rendah pada struktur dan sisa pemotongan pada benda uji akan optimal, namun menghasilkan nilai *displacement* yang besar. Material yang digunakan adalah A36 dengan tegangan luluh sebesar 248 Mpa

Kata Kunci: Baja *Castellated*., Sudut *Castellated*.,Finite Element

1. PENDAHULUAN

Balok Kastella (*Castellated beam*) adalah balok yang dipakai untuk konstruksi bentang panjang (lebih dari 8 meter), yang berupa 2 profil baja yang disatukan menjadi 1 untuk mendapatkan tinggi profil yang sesuai. Balok kastella disebut juga *honey comb beam*, karena bentuk lubang segi enamnya yang menyerupai sarang lebah (*honey comb*). Profil tersebut dilubangi untuk memperkecil berat sendiri profil dan agar sambungan lasnya dapat lebih efektif dan efisien.

Besarnya sudut kemiringan θ antara 45° sampai 70° , sedangkan yang sering dipakai di lapangan adalah 45° dan 60° . Sudut θ ditentukan dengan memperhitungkan tegangan geser yang terjadi pada bagian garis netral badan sehingga tidak melebihi tegangannya.

Open-Web Expanded Beams and Girders (perluasan balok dan girder dengan badan berlubang) 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. Gagasan semacam ini pertama kali dikemukakan oleh H.E. Horton dari Chicago dan *Iron Work* sekitar tahun 1910, yang sekarang ini dikenal dengan metode *Castellated*. Jika pembelahannya zig-zag maka disamping bertambah tinggi juga akan dihasilkan pelat badan balok berlubang dan perluasan pelat badan balok, namun jika pembelahannya miring maka akan dihasilkan perluasan pada salah satu ujung pelat badan dan penyempitan pada ujung pelat badan yang satunya (menghasilkan balok non

prismatis). Tujuan dari penelitian ini adalah seberapa besar perbedaan Antara sudut *Castellated* 45° dan 60° dan pengaruhnya terhadap pembebanan dengan melakukan simulasi menggunakan software.

1.2 BALOK CASTELLATED.

Bentuk belahan balok *Castellated* segi enam seperti yang tergambar pada gambar 1.1 dan juga gambar 1.2 akan menghasilkan persamaan sebagai berikut :

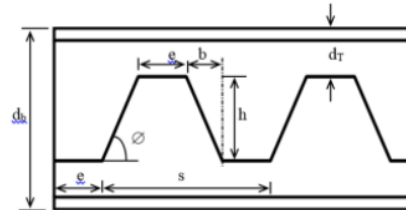
$$\tan \theta = \frac{h}{t} \text{ atau } b = \frac{h}{\tan \alpha} \quad [1]$$

$$d_g = d_b + h \text{ atau } d_r = \frac{d_b - h}{2} \quad [2]$$

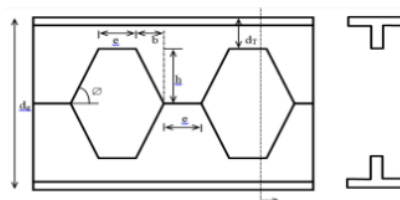
$$s = 2(b + e) \quad [3]$$

dengan :
 d_g = tinggi profil *Castellated*.
 d_b = tinggi profil balok awal.
 h = tinggi pemotongan profil.

Dari persamaan atau dari gambar 1.1 dan gambar 1.2 terlihat adanya penambahan tinggi profil dari d_b menjadi d_g , sehingga secara teoritis akan menaikkan pula momen inersia dan otomatis akan menaikkan pula terhadap Kapasitas Lenturnya.



Gambar 1.1. Profil balok I dibelah sepanjang badannya

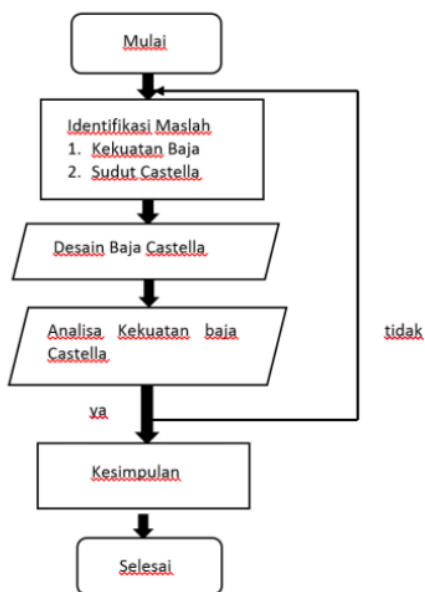


Gambar 1.2. Balok *Castellated* segi enam.

Sudut dapat digunakan antara 45⁰ sampai dengan 70⁰, sedangkan yang banyak dipakai dilapangan adalah 45⁰ dan 60⁰. Sudut ditentukan dengan memperhitungkan tegangan geser yang terjadi pada bagian garis netral badan sehingga tidak melebihi tegangan ijinnya. Menurut beberapa literatur Sudut yang paling bagus adalah sebesar 50⁰. Jarak e boleh bervariasi sesuai tegangan geser yang bekerja.

2. METODE PENELITIAN

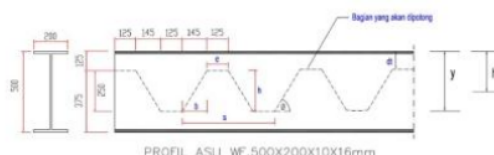
Balok Castellatedted merupakan balok yang terbentuk dari balok WF yang dibnetuk sedemikian rupa sehingga menghasilkan bentuk batu sesuai dengan kekuatan yang diharapkan, dalam merancang sudut yang akan digunakan dalam pembuatan balok Castellatedted . Diagram alir pada suatu penelitian sangat diperlukan untuk mempermudah alur pekerjaan yang akan dilakukan



Gambar 3.1 Diagram alir

3. HASIL dan PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini akan dilakukan suatu analisa pada balok Castellated dengan sudut kemiringan 45⁰ dan 60⁰ karena sudut ini paling banyak dipasaran untuk diperjual belikan.



Gambar 3.1 Dimensi Baja Castellatedd

Analisis Perhitungan :

1. Sudut kemiringan 60⁰

$$\tan \theta = \frac{h}{b}$$

$$\tan 60^0 = \frac{250}{b}$$

$$b = 145 \text{ mm}$$

$$d_g = d_b + h$$

$$= 500 + 250$$

$$= 750 \text{ mm}$$

$$d_r = \frac{d_b - h}{2}$$

$$= \frac{500 - 250}{2}$$

$$= 125 \text{ mm}$$

$$s = 2(b + e)$$

$$= 2(145 + 125)$$

$$= 540 \text{ mm}$$

tingan :
d_g = tinggi profil Castellated.

Nama Penulis, Judul 3 kata saja.....

d_b = tinggi profil balok awal.

h = tinggi pemotongan profil.

Syarat tinggi penampang balok kastella

$$= 2 y > h$$

$$= 2 (250 + 125) > 250$$

$$= 750 > 250$$

Dari persamaan di atas terlihat adanya penambahan tinggi profil dari d_b (tinggi profil balok awal) menjadi d_g (tinggi profil *Castellated*), sehingga akan menaikkan momen inersia dan otomatis akan menaikkan pula Kapasitas Lenturnya.

2. Sudut Kemiringan 45°

$$\tan \theta = \frac{h}{b}$$

$$\tan 45^\circ = \frac{250}{b}$$

$$b = 250 \text{ mm}$$

$$d_g = d_b + h$$

$$= 500 + 250$$

$$= 750 \text{ mm}$$

$$d_T = \frac{d_b - h}{2}$$

$$= \frac{500 - 250}{2}$$

$$= 125 \text{ mm}$$

$$y = 2(b + e)$$

$$= 2(250 + 125)$$

$$= 750 \text{ mm}$$

Angka :

d_g = tinggi profil *Castellated*.

d_b = tinggi profil balok awal.

h = tinggi pemotongan profil.

Syarat tinggi penampang balok kastella

$$= 2 y > h$$

$$= 2 (750 + 125) > 250$$

$$= 1750 > 250$$

Baja *Castellated* merupakan modifikasi dari baja profil dengan penampang I yang dipotong menjadi dua kemudian bagian tengahnya dipotong sesuai dengan gambar dan ukuran yang sudah ditentukan, setelah dilakukan proses pelubangan, maka belahan baja tersebut disambungkan kembali dengan proses pengelasan.



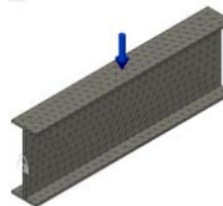
Gambar 3.2 Baja *Castellated*

3.1 Simulasi dengan menggunakan Fusion 360

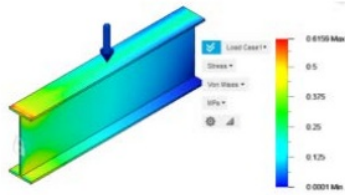
3.1.1 Simulasi pada Baja I

Simulasi dilakukan pada baja I untuk melihat tegangan yang terjadi .

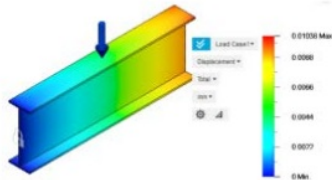
Beban dianggap merata di setiap penampang bagian atas dengan gaya sebesar 2000 N Tumpuan berada disamping sebagai tumpuan kantilever



Gambar 3.2 Simulasi dengan menggunakan Software Fusion 360



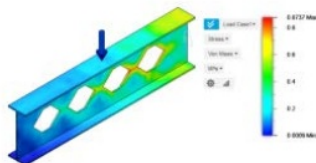
Hasil simulasi untuk tegangan pada baja I bisa dilihat besarnya dari warna yang timbul. Tegangan berkisar diantara 0,1 Mpa sampai 0,6 Mpa



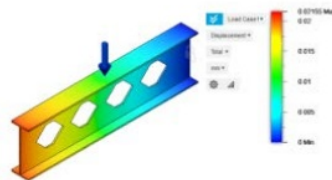
Perubahan atau *displacement* pada baja I akibat gaya yang terjadi, besarnya *displacement* antar 0,001 sampai 0,008 mm

3.1.2 Simulasi untuk Baja Castella 45°

Tidak ada perubahan untuk data input seperti jenis material, mesh, dan gaya yang bekerja pada penampang baja.



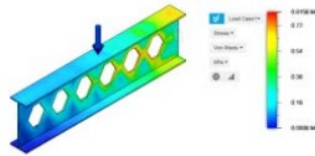
Terjadi kenaikan tegangan maksimal pada baja castella dengan sudut 45° dibandingkan dengan baja I, hal ini disebabkan karena adanya konsentrasi tegangan pada bagian yang berlubang. Besarnya tegangan maks 0,7 Mpa.



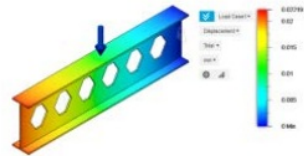
Displacement yang terjadi maksimal sebesar 0,02 mm.

3.1.3 Simulasi untuk Baja Castella 60°

Tidak ada perubahan untuk data input seperti jenis material, mesh, dan gaya yang bekerja pada penampang baja



Terjadi kenaikan tegangan maksimal pada baja castellated dengan sudut 60° dibandingkan dengan baja castella 45°. Besarnya tegangan maks 0,71 Mpa.



Displacement yang terjadi maksimal sebesar 0,021 mm

4. KESIMPULAN

Baja castella banyak digunakan untuk rangka-rangka bangunan, baja castella dibuat berlubang dengan tujuan untuk mengurangi berat beban dari baja itu sendiri tetapi tidak mengurangi kekuatan dan sifat mekanik yang lainnya walaupun terjadi penurunan dari baja I. Dari hasil penelitian tegangan dan displacement pada Baja I dan baja castella 45° dan 60° sebagai berikut

	Baja I	Baja Castella 45°	Baja Castella 60°
Tegangan, Mpa	0,6	0,7	0,71
Displacement, mm	0,001	0,002	0,019

Hasil dari penelitian tersebut menggunakan beban sebesar 2000 N dengan panjang bentangan baja 2500

mm sesuai dengan standar, material yang digunakan adalah A36. Semakin besar sudut yang membentuk rongga pada baja maka tegangan maupun displacment akan semakin naik, tetapi masih berada dibawah tegangan luluh material A36 sebesar 248 Mpa.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih buat saudara ryan yang telah membantu pada penelitian ini sehingga bisa terselesaikan dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. AISC, *Manual of Steel Construction*, Ninth Edition, 1989, American Institute of Steel Construction, Inc., Chicago.
2. Louis, F. G., *Load and Resistance Factor Design of Steel Structures*, 1994, Prentice-Hall. Inc., New Jersey.
3. Omer W. Blodgett, *Design Of Welded Structure*, Open-Web Expanded Beams and Girder, Section 4.7 - (1- 24).
4. Salmon, C. G., *Steel Structure : Design and Behavior*, 2nd edition, 1980, Harper & Row Publishers Inc., Madison.
6. Suharyanto, *Stabilitas Balok dan Kolom Baja Tampang I Terhadap Buckling*, 2000, Makalah Seminar Nasional Konstruksi Baja Indonesia Pada Millenium Ke-3, Janabadra, Yogyakarta.

ANALISA PENGARUH BENTUK SUDUT PADA BAJA CASTELLATED DENGAN MENGGUNAKAN METODE FINITE ELEMENT

ORIGINALITY REPORT

29%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	www.perencanaanstruktur.com Internet	206 words — 12%
2	ejournal.itp.ac.id Internet	121 words — 7%
3	es.scribd.com Internet	76 words — 5%
4	jurnalmahasiswa.unesa.ac.id Internet	60 words — 4%
5	vdocuments.site Internet	10 words — 1%
6	docplayer.info Internet	10 words — 1%

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES < 2%