

TUGAS AKHIR

BIDANG PERANCANGAN DAN KONSTRUKSI MESIN

PENGARUH LOKASI PEMBEBANAN VERTIKAL PADA KESTABILAN BALOK KANTILEVER BERPENAMPANG I DENGAN MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan



Pendidikan Tahap Sarjana

Oleh :

ANFUAD AGELZA PRATAMA

BP. 1310911009

Dosen Pembimbing:

- 1. Dr. Eng. Eka Satria**
- 2. Prof. Dr.-Ing. Mulyadi Bur**

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG, 2018

SARI

Pengaruh lokasi pembebanan vertikal terhadap kestabilan dari balok kantilever berpenampang I dianalisis pada tugas akhir ini. Adapun tujuan pada tugas akhir ini adalah memperoleh harga momen kritis akibat kegagalan *lateral-torsional buckling* dalam variasi lokasi pembebanan dan besar torsi. Harga momen kritis dihitung menggunakan program komputasi berbasis metode elemen hingga yang memperhitungkan pengaruh ketidaklinieran geometri dan ketidaklinieran material. Hasil penghitungan dari program komputasi dibandingkan dengan hasil penghitungan analitik berdasarkan standar perancangan AISC (*American Institute of Steel Construction*), standar perancangan ASD (*Allowable Stress Design*), dan persamaan teoritik. Dari hasil analisis dapat dilihat bahwa hubungan lokasi pembebanan pada sisi atas penampang dari struktur lebih berpotensi menyebabkan terjadinya kegagalan *lateral-torsional buckling* dibandingkan lokasi pembebanan pada titik berat penampang dan sisi bawah penampang. Sebagai contoh untuk pembebanan terpusat dengan lokasi pembebanan pada sisi bawah penampang ($\lambda = 200, 250, 300, 350, 500, \text{ dan } 1000$) maka diperoleh harga M_{cr}/M_y sebesar 0.980, 0.782, 0.605, 0.491, 0.284, dan 0.144. Ketika lokasi pembebanan dipindahkan pada titik berat penampang maka hasil penghitungan M_{cr}/M_y akan turun menjadi 0.885, 0.662, 0.529, 0.437, 0.257, dan 0.136. Kemudian ketika lokasi pembebanan dipindahkan pada sisi atas penampang maka harga M_{cr}/M_y akan lebih turun lagi menjadi 0.552, 0.490, 0.418, 0.356, 0.235, dan 0.131. Sedangkan dari pemberian beban torsi 0.1P maka hasil yang diperoleh cukup mampu mereduksi harga momen kritis. Sebagai contoh untuk pembebanan terpusat pada sisi atas penampang dengan torsi diasumsikan tidak terjadi ($\lambda = 200, 250, 300, 350, 500, \text{ dan } 1000$) maka diperoleh harga M_{cr}/M_y sebesar 0.552, 0.490, 0.418, 0.356, 0.235, dan 0.131. Kemudian ketika beban torsi diasumsikan terjadi sebesar 0.1P maka harga M_{cr}/M_y akan turun menjadi 0.497, 0.386, 0.319, 0.294, 0.218, dan 0.113.

Kata Kunci : Momen Kritis, *Lateral-Torsional Buckling*, Metode Elemen Hingga.

ABSTRACT

The effect of vertical loading position in stability phenomenon of cantilever I-beam section is analyzed in this research. The objective of this research is to get the critical moment due to lateral-torsional buckling failure in various vertical loading position and small torsion to create buckling. In this research, the process is done by using computational program which based on finite element method that influenced by geometrical nonlinearity and material nonlinearity. After getting the numerical result by using computational program, then it will be compared with several design standards such as AISC (American Institute of Steel Construction), ASD (Allowable Stress Design), and theoretical equation. The result shows that vertical loading at the upper of flange is more susceptible due to lateral-torsional buckling failure compared than giving a vertical loading at center of gravity and vertical loading at the lower of flange. For instance, the value of critical moment with a concentrated force acting on the lower of flange ($\lambda = 200, 250, 300, 350, 500, \text{ and } 1000$) is about ($M_{cr}/M_y = 0.980, 0.782, 0.605, 0.491, 0.284, \text{ and } 0.144$). As the vertical loading position is moved at the center of gravity, the result of critical moment gets decreasing about 0.885, 0.662, 0.529, 0.437, 0.257, and 0.136. While the vertical loading position is moved at the upper of flange, the result of critical moment gets decreasing again about 0.552, 0.490, 0.418, 0.356, 0.235, and 0.131. Whereas giving a small torsion about 0.1P in order to create buckling can be reduced the value of critical moment. As an example, for concentrated loading at upper of flange without giving a small torsion ($\lambda = 200, 250, 300, 350, 500, \text{ and } 1000$) the value of critical moment is about 0.552, 0.490, 0.418, 0.356, 0.235, and 0.131. In contrary, after giving a small torsion to create buckling the result of M_{cr}/M_y will decrease about 0.497, 0.386, 0.319, 0.294, 0.218, and 0.113.

Keywords : *Critical Moment, Lateral-Torsional Buckling, Finite Element Method*