

# 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Balok merupakan salah satu contoh elemen struktur yang dapat menahan beban secara vertikal [1]. Penggunaannya yang beragam membuat perancangan balok mendapat perhatian yang serius oleh para perancang sejak dahulu. Seperti halnya struktur kolom, masalah terpenting yang terjadi pada struktur balok dengan geometrinya yang langsing adalah potensi ketidakstabilan, dimana akibat pembebanan, balok secara tiba-tiba akan mengalami perpindahan yang cukup besar [2].

Jika rasio kelangsingan struktur balok tidak begitu besar, beban vertikal yang bekerja akan menyebabkan balok terlendut dalam arah pembebanan vertikal saja. Akan tetapi jika struktur balok memiliki rasio kelangsingan yang cukup tinggi, maka balok dipertimbangkan tidak hanya terlendut secara vertikal akan tetapi juga mengalami perpindahan secara lateral dan rotasi (terpuntir).

Salah satu penampang balok yang sering dijadikan model dalam mempelajari *lateral-torsional buckling* adalah balok berpenampang I. Akibat beban vertikal yang bekerja, bagian *flange* dari penampang I akan mengalami kombinasi beban tekan dan beban tarik. *Flange* yang mengalami beban tekan akan terlendut secara lateral menjauh dari posisi awalnya. Perpindahan secara lateral ini akan menyebabkan *flange* mengalami kondisi puntir terhadap sumbu longitudinalnya. Hal ini yang menyebabkan kemungkinan terjadinya *lateral-torsional buckling* [3].

Momen kritis struktur balok kantilever akibat kegagalan karena *lateral-torsional buckling* telah diturunkan secara mekanika oleh Timoshenko pada 1963. Timoshenko mempelajari momen kritis akibat *lateral-torsional buckling* pada balok kantilever simetris ganda prismatic dengan beban terpusat pada ujung bebas. Kemudian Nethercod pada 1973 juga mempelajari momen kritis akibat *lateral-torsional buckling* pada struktur balok dengan berbagai jenis tumpuan. Setelah itu berbagai penelitian terkait dengan jenis kegagalan tersebut terus dilakukan [3].

Persamaan analitik yang diberikan oleh Timoshenko diturunkan berdasarkan asumsi material adalah elastis. Sehingga, persamaan tersebut hanya berlaku untuk struktur balok kantilever dengan rasio kelangsingan besar. Akan tetapi untuk balok dengan rasio kelangsingan yang menengah atau kecil, akan terjadi perbedaan harga dengan persamaan analitik yang diberikan oleh Timoshenko. Hal ini akibat pengaruh plastisitas yang mulai muncul pada balok.

## 1.2 Perumusan Masalah

Pada sisi lain, lokasi pemberian beban vertikal dipertimbangkan dapat mempengaruhi harga momen kritis akibat *lateral-torsional buckling*. Besarnya jarak vertikal antara posisi beban dengan titik berat penampang dapat mempengaruhi besarnya momen kritis yang terjadi. Ada tiga posisi yang nantinya dipilih, yaitu : (i) sisi atas penampang, (ii) titik berat penampang, (iii) sisi bawah penampang. Kemudian, untuk mempermudah terjadinya *torsional buckling*, sebuah beban torsi yang berharga kecil diberikan pada dua tempat di *flange* penampang dengan arah yang berlawanan.

Sebenarnya di lapangan sangat banyak persamaan-persamaan yang telah diberikan dalam menghitung harga momen kritis balok akibat kegagalan *lateral-torsional buckling* ini. Persamaan yang diberikan oleh AISC (*American Institute of Steel Construction*) maupun Eurocode sangat membantu para praktisi di lapangan [4]. Hanya saja persamaan-persamaan yang diberikan adalah persamaan empirik yang melibatkan banyak faktor-faktor yang ada di lapangan, sehingga akan sedikit berbeda dengan persamaan teoritik yang diturunkan berdasarkan konsep mekanika benda padat.

Pada tugas akhir ini, harga momen kritis akibat kegagalan *lateral-torsional buckling* akan dihitung berdasarkan konsep metode elemen hingga solid yang memperhitungkan pengaruh ketidaklinieran geometri dan ketidaklinieran material. Hasil yang diberikan kemudian akan dibandingkan dengan standar perancangan AISC (*American Institute of Steel Construction*), standar perancangan ASD (*Allowable Stress Design*) dan persamaan teoritik. Analisis numerik ini ditujukan

untuk menghitung harga momen kritis struktur balok yang mengalami kegagalan *lateral-torsional buckling* dibawah variasi lokasi pembebanan dan besar torsi.

### **1.3 Tujuan**

Adapun tugas akhir ini bertujuan :

1. Memperoleh harga momen kritis akibat *lateral-torsional buckling* yang bekerja pada struktur balok kantilever dalam variasi lokasi pembebanan.
2. Memperoleh harga momen kritis akibat *lateral-torsional buckling* yang bekerja pada struktur balok kantilever dalam pengaruh beban torsi.
3. Memperoleh perbandingan harga momen kritis akibat *lateral-torsional buckling* pada struktur balok kantilever dengan persamaan analitik berdasarkan standar perancangan AISC (*American Institute of Steel Construction*), standar perancangan ASD (*Allowable Stress Design*), dan persamaan teoritik.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat yang didapat dari tugas akhir ini adalah membantu para praktisi di lapangan dalam menentukan harga momen kritis secara praktis untuk struktur balok berpenampang I .

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Material uji diasumsikan homogen dan elastik-linier.
2. Profil yang digunakan adalah profil I berukuran W6x9, sehingga seluruh parameter yang terkait dengan bentuk profil tersebut diambil dari tabel perancangan [5].

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan laporan tugas akhir ini disusun atas lima bab dengan pembahasannya masing-masing. Pada Bab 1 dibicarakan tentang latar belakang, perumusan

masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan laporan. Selanjutnya pada Bab 2 diterangkan tentang stabilitas struktur, teori *lateral-torsional buckling* pada struktur balok, persamaan teoritik *lateral-torsional buckling*, standar perancangan serta konsep metode elemen hingga. Kemudian pada Bab 3 dijelaskan tentang langkah-langkah yang akan dilakukan dalam tugas akhir ini. Selanjutnya Bab 4 berisi tentang hasil dan pembahasan serta Bab 5 merupakan kesimpulan yang diperoleh dari tugas akhir ini.

