

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

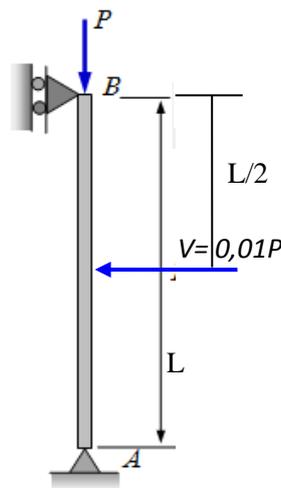
Struktur kolom adalah contoh salah satu elemen struktur yang dapat menahan beban tekan dengan kondisi geometri panjang struktur lebih besar dari ukuran penampang melintangnya. Penggunaan yang beragam, membuat perancangan struktur kolom menjadi perhatian yang cukup serius oleh para perancang. Permasalahan yang sering terjadi pada struktur kolom disebabkan oleh geometrinya yang cenderung langsing sehingga berpotensi menimbulkan ketidakstabilan struktur, akibat suatu pembebanan. Struktur kolom dapat secara tiba-tiba mengalami perpindahan yang cukup besar (tertekuk atau *buckling*) yang disebut dengan beban kritis.

Ada tiga pendekatan yang biasa digunakan dalam perhitungan beban kritis *buckling* struktur kolom ini. Pertama, melalui pendekatan teoritis. Sangat banyak ditemukan berbagai referensi tentang teori kestabilan elastis dengan menurunkan suatu persamaan tertentu untuk mendapatkan beban kritis *buckling* dari suatu struktur kolom atau ketika dibebani oleh beban aksial [1,2,3]. Salah satu persamaan yang sering adalah persamaan Euler. Melalui persamaan ini beban kritis dapat ditentukan dengan mudah. Akan tetapi jika model struktur kolom mengalami perubahan seperti adanya cacat geometri, beban essentrisitas dan lain-lain, maka persamaan Euler tidak bisa lagi digunakan untuk menentukan beban kritis struktur. Proses penurunan persamaan secara matematika untuk kondisi ini akan menjadi semakin kompleks. Metode kedua adalah melalui pendekatan eksperimental [4]. Pendekatan ini memberikan hasil perhitungan yang akurat, karena sesuai dengan kondisi sebenarnya, akan tetapi biasanya memerlukan biaya yang cukup besar. Pendekatan ketiga, melalui perhitungan numerik [5]. Pendekatan ini tidak memerlukan biaya yang mahal seperti halnya eksperimen akan tetapi membutuhkan proses pemodelan yang sesuai dengan kondisi lapangan. Kesalahan pemodelan akan berimplikasi terhadap keakuratan hasil.

## 1.2 Perumusan masalah

Dalam pendekatan numerik pemodelan geometri, material, kondisi batas dan beban sangat mempengaruhi akurasi perhitungan beban kritis *buckling* suatu kolom. Jika bentuk geometri dan material telah ditentukan, maka fungsi keakuratan hasil akan lebih banyak dipengaruhi oleh pemodelan kondisi batas dan beban. Agar menyerupai kondisi sebenarnya, pemodelan kondisi batas dan beban, akan memungkinkan dibuat dalam berbagai variasi.

Aturan standar dalam pemodelan suatu struktur kolom akibat beban aksial adalah sebagai berikut. Sebagai contoh, untuk model *pin-roller* seperti terlihat pada Gambar 1.1.



**Gambar 1.1** Struktur kolom dengan tumpuan *pin-roller*

Beban diberikan pada tumpuan atas pada titik berat penampang. Tumpuan *pin* maupun *roller* diberikan pada garis pusat penampang ini. Kemudian untuk menginisiasi timbulnya *buckling*, suatu gaya yang sangat kecil dalam arah lateral diberikan ke kolom pada bagian tengah struktur kolom [6]. Hasil yang diberikan biasanya dapat diverifikasi secara akurat dengan nilai yang diberikan oleh persamaan Euler [7]. Hanya saja aturan standar ini tidak bisa digunakan langsung pada kolom dengan geometri yang tidak simetris seperti profil-C dan profil-L. Untuk itu berbagai modifikasi terhadap aturan pemodelan harus dilakukan untuk menghasilkan beban kritis yang sesuai dengan persamaan Euler. Begitu juga dengan besar dan lokasi horizontal. Kadang-kadang akibat suatu bentuk geometri tertentu, lokasi pemberian beban tidak dapat dimodelkan ditengah kolom.

Kemudian besarnya beban horizontal hanyalah berdasarkan asumsi awal saja. Tidak pernah ada studi khusus yang ditujukan untuk menganalisa hal-hal ini. Tugas akhir ini disiapkan untuk menjawab permasalahan tersebut. Untuk itu suatu pendekatan numerik berbasis metode elemen hingga digunakan untuk diterapkan pada berbagai model struktur kolom dalam variasi penampang, variasi pemodelan beban, dan lokasi. Sehingga diharapkan dapat diperoleh suatu informasi yang benar tentang bagaimana sistem pemodelan numerik struktur kolom akibat beban tekan aksial dalam variasi penampang, lokasi pembebanan dan besarnya beban inisiasi *buckling*.

Secara umum kolom dimodelkan dalam berbagai variasi penampang (lihat bab 3 untuk informasi lebih detil) dan tiga buah variasi tipe pembebanan: (i) sebuah beban aksial bekerja pada sumbu netral dari kolom, (ii) beban-beban aksial yang diterapkan pada ujung-ujung penampang, dan (iii) gabungan antara tipe pembebanan (i) dan (ii). Pada ketiga tipe ini, beban sisi horizontal akan diterapkan pada sebuah jarak tertentu dari ujung kolom yang dibebani secara aksial. Untuk pemodelan kondisi batas, kolom diasumsikan ditumpu dengan tumpuan *pin* pada ujung bawah yang bisa menahan setiap pergerakan dalam arah horizontal dan vertikal serta tumpuan *roller* yang mengijinkan pergerakan dalam arah vertikal pada ujung yang mendapatkan beban aksial.

### 1.3 Tujuan

Tugas akhir ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh variasi tipe pembebanan aksial pada kolom terhadap beban kritis *buckling* yang terjadi,
2. Mengetahui pengaruh variasi harga beban horizontal dan lokasi penerapannya terhadap harga beban kritis *buckling* yang terjadi.

### 1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh pada tugas akhir ini memberikan informasi desain tambahan terkait perancangan struktur kolom akibat beban tekan aksial melalui

pendekatan numerik dibawah variasi penampang, lokasi pembebanan dan besarnya dibawah variasi pembebanan dan besarnya beban inisiasi *buckling*.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada tugas akhir ini adalah penampang kolom diasumsikan dalam keadaan lurus sempurna (tidak memiliki cacat geometri).

### 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini ditulis dan dibahas dalam lima bab yang disusun dengan sistematika sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi tentang perhitungan analitik beban kritis kolom akibat kombinasi beban aksial dan horizontal dengan variasi penerapan lokasi beban aksial.

#### **BAB III METODOLOGI**

Berisi tentang pemodelan dan cara perhitungan beban kritis kolom kombinasi beban aksial dan horizontal dengan variasi penerapan lokasi beban aksial secara numerik dengan metode elemen hingga.

#### **BAB IV TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi tentang hasil perhitungan dan pembahasan beban kritis kolom akibat kombinasi beban aksial dan horizontal dengan variasi penerapan lokasi beban aksial secara numerik dengan metode elemen hingga.

#### **BAB V PENUTUP**

Berisi tentang kesimpulan tentang hasil yang didapat dalam perhitungan beban kritis kolom kombinasi beban aksial dan horizontal dengan variasi penerapan lokasi aksial secara numerik dengan metode elemen hingga.