

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Semenjak dunia memasuki era informasi, kebergantungan manusia terhadap teknologi semakin meningkat. Teknologi baru yang muncul pun semakin didesain untuk memudahkan aktivitas manusia semaksimal mungkin. Hal tersebut juga muncul dalam dunia teknik sipil dimana kita sangat bergantung pada kemampuan komputasi komputer dalam proses perencanaan dan analisis.

Wawasan dan ilmu pengetahuan manusia berkembang secara eksponensial. Hal tersebut menyebabkan semakin banyak informasi dan konsep yang perlu dimasukkan ke dalam program-program teknik sipil. Kebanyakan program teknik sipil yang beredar pada saat ini mengotomatisasikan proses-proses mendasar dan menyimpan proses-proses internal tersebut di dalam bagian yang tidak dapat diakses oleh pengguna. Program-program tersebut dikenal juga dengan sebutan *black box software*.

Tugas akhir ini berfokus pada pengembangan sebuah program analisis *buckling* berbasis elemen hingga. *Buckling* merupakan salah satu kasus instabilitas struktur yang mungkin terjadi sebelum material yang digunakan leleh. Instabilitas struktur merupakan hal yang sangat perlu diperhatikan karena dapat terjadi dengan penambahan beban yang sangat kecil, dimana beban tersebut menyebabkan deformasi yang sangat besar secara tiba-tiba. Deformasi yang cukup besar pada elemen struktur dapat menyebabkan keruntuhan keseluruhan sistem struktur. Program yang dikembangkan akan berfokus pada stabilitas struktur.

Program yang dikembangkan akan bersifat *white box* dan ditulis menggunakan program yang bebas biaya. Program *white box* yang juga dikenal dengan *clear box* atau *glass box*, merupakan kebalikan dari *black box* dimana proses internal dan kode yang digunakan dalam program tersebut tersedia untuk dilihat dan dipelajari oleh pengguna. GNU Octave dipilih karena program tersebut tidak memungut biaya serta tersedia untuk berbagai *operating system* termasuk Windows, macOS dan Linux. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pengembangan dan program yang dihasilkan dapat digunakan untuk pembelajaran dan dikembangkan lebih lanjut oleh semua orang.

Berdasarkan alasan-alasan diatas, akan dikembangkan suatu program berbasis GNU Octave yang bersifat *open source* dan interaktif. Program tersebut akan dikembangkan berdasarkan program analisis yang ditulis Siva Srinivas Kolukula. Kolukula menulis program analisis *buckling* berbasis elemen balok dengan dua nodal menggunakan MATLAB yang dapat diakses oleh siapa pun. Program tersebut dijadikan program dasar, dimodifikasi, dan kemudian ditulis menggunakan GNU Octave. Modifikasi yang dimaksud mencakup perancangan *user interface*, pemilihan elemen baik dua maupun tiga nodal, pengaturan *boundary condition*, dan penentuan bentuk penampang serta dimensinya.

1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengembangkan program berbasis *finite element* menggunakan perangkat lunak yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Program akan disusun berdasarkan teori-teori *finite element*

yang akan dibahas dalam Bab II dan kemudian hasil program tersebut akan diperiksa terhadap teori Euler.

Tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah mengembangkan program analisis *buckling* Kolom Euler yang bersifat *white box* yang dapat dijadikan dasar dalam tahap pengembangan selanjutnya.

1.3. Ruang Lingkup Permasalahan

Ruang lingkup permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini dibatasi pada:

- 1) Deformasi transversal yang dialami kolom pada saat *buckling* diaproksimasikan menggunakan persamaan polinomial pangkat tiga untuk balok dua nodal dan polinomial pangkat lima untuk balok tiga nodal.
- 2) Struktur yang ditinjau merupakan Kolom Euler dimana diasumsikan bahwa elemen yang ditinjau sudah cukup langsing dan tidak memasukkan efek *shear*.
- 3) *Buckling* yang ditinjau merupakan *buckling* elastis, maka beban *buckling* dan *mode shapenya* didapatkan menggunakan cara *linear eigenvalue analysis*.

1.4. Metode Penelitian dan Penulisan

Penyusunan Tugas Akhir ini dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Penurunan rumus-rumus yang relevan.
- 2) Menentukan *input-input* yang diperlukan.
- 3) Merancang validasi input dan *error check*.
- 4) Merancang sistem indeks untuk penggabungan matriks-matriks lokal.
- 5) Merancang sistem reduksi matriks untuk kasus-kasus tumpuan.

- 6) Melaksanakan perhitungan *eigenvalue* dan *eigenvector*.
- 7) Mendesain *output*, yaitu tabel beban *buckling* dan *plotting mode shape*.

1.5. Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini terbagi ke dalam lima bab, yaitu:

1) BAB I: PENDAHULUAN

Bab pertama membahas informasi umum mengenai topik Tugas Akhir yang mencakup latar belakang, maksud dan tujuan, ruang lingkup dan batasan permasalahan, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

2) BAB II: LANDASAN TEORI

Bab kedua membahas teori-teori yang mendasari penelitian Tugas Akhir, seperti teori *finite element*, elemen balok, stabilitas serta penurunan rumus-rumus yang relevan.

3) BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ketiga membahas tahapan-tahapan yang diikuti oleh penulis dalam pengembangan program.

4) BAB IV: PENGEMBANGAN PROGRAM ANALISIS BUCKLING KOLOM EULER

Bab keempat membahas sintaksis-sintaksis yang digunakan dan bagaimana program yang telah disusun bekerja. Bab ini juga membahas *output* program dan perbandingan hasil simulasi dengan hasil hitungan teoretis.

5) BAB V: PENUTUP

Bab kelima berisi kesimpulan yang didapat dari hasil analisis menggunakan program yang telah disusun serta saran bagi mahasiswa yang ingin melanjutkan pengembangan program tersebut.