

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia konstruksi pada saat sekarang ini sangat berkembang pesat, yang mana berdampak pada penggunaan material sebagai bahan konstruksi. Material baja merupakan salah satu material yang banyak digunakan sebagai struktur. Pengaplikasian material baja dalam bidang konstruksi sangat banyak, salah satunya yaitu pada sebuah pelat. Pelat merupakan sebuah struktur yang mempunyai panjang sebanding dengan lebarnya dan mempunyai beberapa variasi ketebalan.

Bentuk pelat yang biasa digunakan dapat berupa pelat datar maupun pelat melengkung atau biasa disebut panel silinder (*cylindrical panel*). Aplikasi penggunaan pelat dalam bidang keteknikan sangat banyak ditemukan, seperti pada lantai, atap, tangki, bodi pesawat, lambung kapal, lantai, piringan turbin, jembatan dan lain-lain [1]. Dalam beberapa kondisi, sebagian besar struktur dengan dimensi tipis yang mengalami pembebanan aksial akan mengalami masalah *buckling* (instabilitas tekuk). *Buckling* adalah kondisi dimana suatu struktur tidak mampu mempertahankan bentuk aslinya, sehingga struktur tersebut berubah bentuk untuk menemukan keseimbangan baru [2]. Dalam banyak kasus, fenomena *buckling* panel akan mengakibatkan *buckling* elastis, jika struktur tersebut tipis (rasio b/t besar). Namun jika pelat tersebut kokoh (rasio b/t kecil) maka akan terjadi *buckling* plastis akibat beban telah melewati batas luluhnya [3].

Dalam bidang statika, kondisi batas suatu pelat terdiri atas 3 macam yaitu: tumpuan sederhana (*simply supported*), tumpuan jepit (*clamped*), dan tumpuan bebas (*free*) [4]. Terdapat perbedaan utama pada *buckling* kolom dengan pelat. Pada kolom yang mengalami *buckling* tidak dapat lagi menahan beban aksial tambahan. Sehingga, beban kritis suatu kolom merupakan beban kegagalannya juga. Sedangkan pada pelat yang mengalami *buckling* bisa terus menahan beban aksial bahkan setelah beban *buckling* primer, karena pelat selalu ditopang pada bagian tepinya [3].

Peristiwa ini sangat berguna dalam berbagai sistem, karena memungkinkan suatu sistem dapat direkayasa untuk diberikan kapasitas pembebanan yang lebih besar.

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi beban kritis *buckling* pada panel silinder akibat beban tekan aksial. Faktor pertama yaitu kondisi batas yang digunakan. Beban kritis *buckling* panel silinder yang ditumpu dengan kondisi batas *free* akan berbeda dengan panel silinder yang menggunakan kondisi batas *simply supported* maupun *clamped*. Selanjutnya, faktor yang mempengaruhi beban kritis *buckling* yaitu adanya cacat pada permukaan panel. Karena pada kasus di lapangan kondisi panel silinder tidak selalu ideal, sehingga keberadaan cacat pada penampang panel silinder dapat mempengaruhi beban kritis *buckling*. Adapun faktor lain yang dapat mempengaruhi beban kritis *buckling* panel silinder yaitu ketebalan panel tersebut.

Berdasarkan kasus-kasus tersebut, maka diperlukan adanya analisis *buckling* pada panel silinder. Pada tugas akhir ini akan dilakukan penghitungan kekuatan *buckling* struktur pada panel silinder dengan beberapa variasi tumpuan dan variasi sudut lengkungan pelat. Pada tugas akhir ini akan dilakukan simulasi menggunakan *software* berbasis metode elemen hingga. *Software* yang digunakan yaitu *Gid*, *Sodana*, dan *MSC Nastran/Patran* dengan memvariasikan kondisi batas, cacat geometri, rasio dimensi, dan parameter kelengkungan pelat serta membandingkan dengan hasil teoritik.

1.2 Rumusan Masalah

Pada tugas akhir ini akan membahas tentang penghitungan beban kritis *buckling* struktur panel silinder dengan beberapa variasi yaitu; variasi kondisi batas (*simply supported* dan *clamped*), variasi cacat geometri dan variasi dimensi dengan parameter kelengkungan yang berbeda. Faktor-faktor yang diperhitungkan yaitu tipe kondisi batas yang digunakan, cacat geometri penampang, dan pengaruh ketebalan pelat. Ketiga parameter tersebut sulit untuk dipecahkan dengan konsep mekanika padat sehingga pada tugas akhir ini akan dihitung dengan menggunakan *software* komputasi *in-house* berbasis metode elemen hingga (*finite element methode*) yang secara akurasi telah terbukti cukup baik. Hasil yang didapatkan nantinya akan dilakukan perbandingan dengan nilai yang didapatkan berdasarkan

teoritik, sehingga akan diperoleh nilai koefisien *buckling* untuk masing-masing struktur pelat.

1.3 Tujuan Tugas akhir

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung beban kritis struktur panel silinder dengan variasi kondisi batas
2. Menghitung beban kritis struktur panel silinder dengan variasi cacat geometri penampang
3. Menghitung beban kritis struktur panel silinder dengan variasi dimensi

1.4 Manfaat Tugas akhir

Adapun manfaat dari hasil tugas akhir ini adalah mengetahui dan membandingkan nilai beban kritis *buckling* pada struktur panel silinder dengan variasi kondisi batas, cacat geometri, dan pengaruh ketebalan terhadap beban kritis *buckling* sehingga dapat memberikan rekomendasi praktis dalam perancangan panel silinder.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada tugas akhir ini yaitu material yang digunakan berupa material baja dengan asumsi isotropik dan homogen serta struktur pelat diasumsikan geometri non linear *elasto-plastic*.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini secara garis besar terdiri dari 5 bab. Bab pertama merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Selanjutnya pada bab kedua dikemukakan teori-teori yang mendukung tugas akhir ini. Kemudian pada bab ketiga merupakan metodologi tugas akhir yang akan menjelaskan bagaimana langkah langkah mencapai tujuan tugas akhir seperti: pemodelan numerik (penentuan model geometri, pemodelan kondisi batas, dan pembebanan), serta metode penggunaan software. Pada bab keempat akan ditampilkan hasil dan analisa dari tugas akhir yang telah dilakukan. Terakhir pada bab kelima merupakan penutup yang berisikan kesimpulan yang diperoleh dari tugas akhir ini.