

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dengan seiring perkembangan zaman, kebutuhan terhadap komponen-komponen yang kuat dan tahan lama sangat dibutuhkan untuk menghasilkan suatu desain konstruksi yang optimal. Tentunya hal ini sangat berhubungan erat dengan faktor keamanan yang dimiliki oleh suatu desain konstruksi. Sebagaimana yang telah diketahui, manusia tidak dapat memproduksi sesuatu dalam sekali kerja. Oleh karena itu benda yang dibuat oleh manusia umumnya dalam bentuk komponen sehingga untuk dapat merangkainya menjadi sebuah benda utuh dibutuhkan elemen penyambung.

Terdapat dua jenis model penyambungan yang dikenal secara umum, yaitu sambungan tetap (*permanent joint*) merupakan sambungan yang bersifat tetap sehingga tidak dapat dilepas selamanya kecuali dengan merusaknya terlebih dahulu. Contohnya adalah sambungan paku keling (*rivet joint*) dan sambungan las (*welded joint*). Sedangkan jenis sambungan yang kedua adalah sambungan tidak tetap (*semi permanent*) yang merupakan sambungan yang bersifat sementara, sehingga masih dapat dibongkar pasang asalkan masih dalam kondisi normal. Contohnya adalah sambungan mur / baut (*screw joint*).

Sambungan paku keling banyak digunakan dalam penyambungan permanen mulai dari konstruksi ringan sampai konstruksi berat. Salah satu pemakaian jenis sambungan ini terdapat pada sambungan yang mengikat plat sebagai penutup chasis pada pesawat terbang. Seperti yang telah kita ketahui bahwa pesawat terbang dalam pengoperasiannya akan menimbulkan beban siklik yang sangat besar. Hal ini tentu akan sangat berpengaruh pada komponen-komponen yang ada di dalamnya, tidak terkecuali pada sambungan platnya karena lubang yang dibuat untuk sambungan *rivet joint* sangat rentan sekali mengalami konsentrasi tegangan jika dikenai beban siklik.

Dalam mendesain suatu komponen atau struktur, konsentrasi tegangan harus dihindari, atau minimal perlu diperhitungkan dengan serius, agar komponen

maupun struktur tersebut aman dan tidak mengalami kegagalan. Kegagalan biasanya terjadi karena beban berulang atau dinamis. Kegagalan beban dinamis menyebabkan material menjadi patah atau *fracture*. Patahan jenis ini menyebabkan deformasi plastis secara lokal yang terjadi pada daerah yang memiliki konsentrasi tegangan. Konsentrasi tegangan yang terjadi jika melebihi tegangan luluh dari material, maka material tersebut akan mengalami deformasi plastis.

Sampai saat ini teknik untuk memperlambat perambatan retak ada tiga macam, yaitu *stoping hole*, adalah dengan membuat lubang yang sesuai pada ujung retak. Tujuan pembuatan lubang tersebut adalah untuk mengurangi konsentrasi tegangan yang terjadi pada ujung retak. Teknik yang kedua adalah dengan pengelasan, yaitu dengan membuang bagian yang retak kemudian mengelasnya dengan tambahan logam pengisi (*filler metal*). Teknik ini hanya cocok dipakai untuk logam yang memiliki sifat mampu las yang baik, dan jika dipakai pada material yang tidak memiliki sifat mampu las yang baik akan malah mengurangi kekuatan material itu. Teknik yang ketiga adalah dengan cara menciptakan tegangan sisa tekan (*compressive residual stress*) di depan ujung retak.

Selain menghambat perambatan retak yang telah terjadi, tegangan sisa tekan juga mencegah terjadinya inisiasi retak. Tegangan sisa tekan ini dapat mengurangi tegangan pada saat pembebanan pada suatu struktur. Konsep ini dapat digunakan untuk mencegah inisiasi retak maupun perambatan retak pada *screw joint* dan *rivet joint*. Teknik yang digunakan adalah dengan *cold expansion hole technique*. Teknik ini dilakukan dengan menekankan bola logam atau mandrel pada permukaan lubang sampai terjadi deformasi plastis, sehingga terjadi tegangan sisa tekan pada daerah permukaan sekitar lubang.

Dalam salah satu jurnal milik Jae-Soon Jang, Dave Kim, dan Myoung-Rae Cho menyebutkan bahwa untuk menambah tegangan sisa tekan digunakan variasi sudut chamfer di sekitar lubang plat sebelum proses *cold expansion hole*. Sehingga dalam penelitiannya plat harus dikenai *treatment* terlebih dahulu sebelum proses *cold expansion hole* yaitu penambahan sudut chamfer di sekitar lubang. Karena itulah untuk meminimalisir perlakuan (*treatment*) terhadap plat

sebelum proses simulasi, maka penulis bermaksud untuk memberikan variasi bukan pada platnya namun dengan memberikan variasi sudut chamfer pada mandrel. Dalam penelitian pengaruh sudut chamfer terhadap tegangan sisa tekan pada proses *cold expansion hole* ini diharapkan akan didapatkan sudut chamfer yang paling optimal agar dihasilkan tegangan sisa tekan yang besar dan menyeluruh di sekitar lubang pada plat sehingga dapat dijadikan acuan standart dimensi tools yang baru.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah : Bagaimana pengaruh sudut chamfer pada mandrel terhadap tegangan sisa tekan (*compressive residual stress*) pada proses *cold expansion hole* ?

### 1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak terlalu luas, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut:

1. Pasak (mandrel) dianggap *rigid body*.
2. Bahan plat dianggap *isotropik* dan memiliki struktur yang homogen.
3. Tidak memperhitungkan faktor lingkungan seperti temperatur dan korosi.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui pengaruh sudut chamfer pada mandrel terhadap hasil tegangan sisa tekan (*compressive residual stress*) yang terjadi pada proses *cold expansion hole*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh sudut chamfer mandrel terhadap tegangan sisa tekan di sekitar lubang pada proses *cold expansion hole*.

2. Dapat memberikan masukan tentang proses *cold expansion hole* dengan sudut *chamfer* mandrel yang berbeda-beda yang nantinya dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.
3. Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

