

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan desain suatu struktur terus berkembang, seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi. Proses merakit struktur dapat dilakukan dengan teknik penyambungan. Proses penyambungan dibagi menjadi tiga macam cara yaitu, penyambungan permanen, semi permanen dan penyambungan tidak permanen. Penyambungan permanen adalah teknik sambungan yang jika diurai lagi akan merusak bagian yang disambung. Penyambungan semi permanen adalah jenis penyambungan yang jika diurai lagi akan merusak sebagian dari sambungan tersebut. Sedangkan sambungan tidak permanen adalah jenis sambungan yang jika diurai lagi tidak merusak bagian yang disambung.

Sambungan jenis semi permanen dan tidak permanen sering menggunakan sambungan kombinasi *screw joint* dan *rivet joint*. Teknik pembuatan sambungan tersebut dengan cara melubangi bagian yang akan disambung, sehingga lubang tersebut dapat diisi *screw* atau *rivet*. Sambungan ini memiliki keuntungan yaitu dapat dibongkar dan dipasang tanpa menyebabkan kerusakan yang berarti pada daerah sambungan, tetapi lubang yang dibuat tadi akan timbul konsentrasi tegangan pada saat pengoperasian.

Konsentrasi tegangan harus dihindari dalam mendesain suatu komponen atau struktur, atau minimal perlu di perhitungkan 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.

Teknik untuk memperlambat perambatan retak sampai saat ini 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.

Tegangan sisa tekan selain menghambat perambatan retak yang telah terjadi, 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.

Cold Expansion Hole cocok diaplikasikan pada pembuatan lubang screw atau join pada pesawat terbang karena beban *fatigue* yang ditimbulkan cukup tinggi. Selain itu, proses *Cold Expansion Hole* memiliki beberapa keunggulan, diantaranya proses pengerjaan yang sederhana, mudah dilakukan, biaya murah, dan dapat digunakan di bidang produksi untuk memperpanjang umur dari komponen.

Kecepatan mandrel dalam proses *Cold Expansion Hole* akan berpengaruh terhadap besar kecilnya tegangan sisa tekan yang terjadi. Dengan mendapatkan kecepatan yang tepat diharapkan akan menghasilkan tegangan sisa tekan yang besar dan menyeluruh pada daerah sekitar lubang, dan nantinya akan diteliti pengaruh kecepatan terhadap tegangan sisa tekan yang terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah : bagaimana pengaruh kecepatan mandrel terhadap *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

4. Kecepatan yang terjadi diasumsikan kecepatan linier rata-rata.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kecepatan mandrel terhadap hasil tegangan sisa tekan yang terjadi pada proses *Cold Expansion Hole*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengurangi konsentrasi tegangan yang terjadi sehingga umur material bisa lebih optimal.
2. Dapat memberikan masukan tentang proses *Cold Expansion Hole* dengan kecepatan yang berbeda-beda yang nantinya dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.
3. Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

