

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banyak kegagalan komponen mesin atau struktur di lapangan disebabkan oleh sebuah retak. Retak ini dapat disebabkan oleh cacat pada proses pembuatan, daerah-daerah yang memiliki konsentrasi tegangan yang tinggi akibat dari bentuk geometri sehingga pada saat komponen mesin atau struktur beroperasi (*in service*) dapat menyebabkan retak muncul.

Komponen mesin atau struktur yang memiliki retak akan mengalami pengurangan kekuatan pada saat beroperasi. Oleh karena itu jika pada komponen mesin atau struktur tersebut memiliki retak, maka perlu dilakukan proses penggantian komponen tersebut tetapi sebelum dilakukan penggantian komponen tersebut perlu dilakukan pencegahan agar retak tersebut tidak menjalar yang nantinya akan menyebabkan kerusakan pada komponen mesin atau struktur sehingga proses produksi dapat terganggu atau bahkan terhenti.

Perkembangan penelitian tentang rambatan retak, mengalami kemajuan yang signifikan. Salah satu penelitian tentang penghambat pertumbuhan retak dilakukan oleh Murdani dan kawan-kawan [1]. Murdani mengemukakan sebuah teknik baru untuk menahan laju perambatan retak pada *stop-drilled holes (SDH)* dengan membuat beberapa lubang di sekitar *stop hole* pada bahan *aluminium alloy*. Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa adanya lubang di sekitar stop holes mengurangi konsentrasi tegangan. Jarak dan besar lubang juga mempengaruhi besarnya pengurangan konsentrasi tegangan disudut stop holes [1].

Penelitian lain tentang metode teknis untuk menghambat pertumbuhan retak lebih lanjut adalah dengan menggunakan lubang yang dibuat di sekitar ujung retakan (*the crack tips*) [2]. Pada sebagian lubang tersebut dimasukkan pin. Ditemukan bahwa lubang dan pin yang dimasukkan tersebut dapat memperpanjang waktu pertumbuhan retak. Lubang dan pin juga dapat mengubah arah pejalaran retak

sehingga dapat mencegah bertemunya retak. Ditemukan juga bahwa tegangan sisa kompresif yang timbul akibat dimasukkannya pin lebih efektif mengambat pertumbuhan retak dari pada mengurangi konsentrasi tegangan disekeliling ujung retakan dengan cara membuat lubang [2].

Walaupun cukup banyak studi tentang jenis-jenis perbaikan yang dapat dilakukan terhadap retakan seperti yang diulas oleh Mazarni et.al. [3], namun tidak semua cara dapat dilakukan pada setiap kasus. Efektifitas dari jenis perbaikan terhadap retakan perlu diperhatikan, seperti yang didiskusikan Macabe pada risetnya [4].

Pada aplikasi di lapangan, tambalan (*patches*) dapat digunakan untuk memperbaiki bagian pesawat dan jembatan. Namun pada daerah kerja yang sempit metode ini atau metode lain seperti penjahitan (*stitching*) tidak efektif digunakan. Pada kondisi seperti ini Macabe mengusulkan penggunaan metode lubang-hambat (*stop-hole*) dan pengaku (*arrester*). Disimpulkan bahwa penggunaan lubang-hambat saja tanpa memasukkan pin atau baut tidak efektif untuk menghambat penjalaran retak. Sementara itu jika pengaku digunakan, jumlah *stress cycles* terhadap timbulnya retak dan penjalaran retak dapat meningkat dibandingkan dengan tanpa pengaku [4].

Metode yang paling umum yang digunakan untuk mencegah pertumbuhan retak adalah dengan membuat lubang hambat di ujung retak [5]. Dengan metode ini ujung retak menjadi tumpul dan konsentrasi tegangan diujung retak tersebut menjadi berkurang. Berdasarkan Dua-parameter mekanika retak (*two-parameter fracture mechanics*) diusulkan sebuah indeks, DRI (*Drilling Repair Index*), untuk mengevaluasi efisiensi dari metode lubang-hambat (*stop hole*) [5]. Kriteria dua-parameter mekanika retak telah dikemukakan untuk memprediksi kondisi retakan pada komponen. Kriteria ini terdiri dari faktor intensitas tegangan kritis takik, $K_{p,c}$ yang menggambarkan ketangguhan retak (*fracture toughness*) dari material dan efektif *T-stress*, T_{ef} , merupakan nilai rata-rata dari distribusi tegangan di sekitar takikan [11].

Metode lubang-hambat dan pengaku ini juga pernah diuji penerapannya pada komponen dengan pengelasan [6]. Metode tersebut digunakan karena metode perbaikan dengan pengelasan tidak dapat digunakan karena metode ini

menimbulkan Tegangan sisa (*residual stress*). Pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa *fatigue life* akan bertambah jika pengaku dipasang pada bagian flat dari komponen yang berlawanan dengan posisi lasan. Ketika daerah yang bersentuhan dari pengaku dengan permukaan komponen lebih lebar dan perpindahan retak (*crack displacement*) dibuat lebih kecil maka *fatigue life* akan lebih panjang [6].

1.2 Perumusan Permasalahan

Proses penghambatan retak sangat tergantung pada kasus kasus retakan yang terjadi pada komponen komponen mesin dan struktur. Tidak semua metodologi penghambatan retak dapat digunakan untuk semua kasus yang terjadi. Untuk keretakan yang terjadi pada pipa pipa yang didalamnya ada tekanan tinggi atau ada fluida yang mengalir, proses penghambatan retak dengan membuat lubang pada ujung retak tidak dapat digunakan. Pada saat ini prosedur yang sering dilakukan di lapangan adalah dengan melakukan proses pengelasan pada daerah retakan, tetapi proses ini tidak memberikan solusi yang efektif karena akan terjadi retakan kembali di daerah yang sama. Oleh sebab itu perlu dilakukan mekanisme tambahan untuk mencegah retak terjadi kembali, yaitu dengan memberikan pengaku pada daerah retakan yang sudah dilas. Penahan atau pengaku mempunyai fungsi untuk mengurangi konsentrasi tegangan pada ujung retak sehingga dapat menghambat penjarangan retak sehingga retak yang terjadi tidak meluas dan merusak struktur.

Untuk permasalahan ini dilakukan pengujian dengan menggunakan spesimen uji yang dibuat dari bahan baja pelat hitam, *steel plate mild ASTM A36*.

1.3 Tujuan

Secara umum retak mulai menjalar jika beban yang diberikan telah mencapai beban kritis yang mampu di tahan oleh sebuah struktur, oleh karena itu tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Menghitung nilai pembebanan kritis untuk beberapa variasi model penghambat retak.

2. Mengetahui pengaruh dimensi pengaku dalam penjalaran retak.
3. Mengetahui jumlah pengaku yang paling efektif dalam mencegah perambatan retak.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi sebagai berikut:

1. Diasumsikan keretakan yang terjadi hanya dengan modus I (*Opening mode*)
2. Pengujian yang dilakukan hanya uji tarik.
3. Dimensi spesimen tidak mengikuti standard ASTM karena tidak menghitung mekanikal properties sebuah material.
4. Material pengaku sama dengan material spesimen yaitu baja pelat hitam, *steel plate mild* ASTM A36.
5. Pengelasan dilakukan dengan metode pengelasan SMAW menggunakan listrik arus DC dengan elektroda RD 260

1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini, manfaat yang diharapkan adalah prosedur penghambatan retak yang dikembangkan ini dapat dipergunakan pada komponen mesin atau struktur di lapangan atau industri, sehingga keretakan yang terjadi pada komponen mesin atau struktur tidak mengganggu proses produksi di industri.

1.6 Sistematika Penulisan.

Tulisan ini terdiri dari lima bab. Penulisan diawali dengan bab I yang berisi pendahuluan. Pada bab ini dibahas tentang latar belakang penelitian, perumusan permasalahan, tujuan, batasan masalah dan manfaat penelitian. Bab II berisikan penjelasan teori-teori pendukung yang berhubungan dengan penelitian. Pada bab III dijelaskan tentang metodologi penelitian. Selanjutnya bab IV memperlihatkan hasil dan pembahasan dari pengujian yang telah dilakukan. Terakhir bab V yang berisikan kesimpulan dari penelitian dan saran.