

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegagalan dalam struktur atau mesin merupakan hal yang harus dihindari dengan sungguh-sungguh karena konsekuensinya dapat sangat serius, bahkan membahayakan nyawa manusia seperti yang terjadi pada kecelakaan pesawat terbang, kecelakaan kereta api, dan insiden serupa. Oleh karena itu, pencegahan terhadap kegagalan menjadi sangat penting dalam setiap tahap, mulai dari desain hingga pembuatan dan penggunaan suatu struktur atau mesin.

Salah satu penyebab umum terjadinya kegagalan adalah adanya cacat yang muncul selama proses pembuatan atau pemakaian struktur. Dalam konteks ini, retak menjadi salah satu cacat yang sering muncul dan sangat kritis. Ketika retak terbentuk di dalam struktur, kekuatannya akan berkurang secara signifikan. Keberlanjutan retak dapat mengarah pada kegagalan struktural yang parah.

Proses penjalaran retak menjadi titik kritis dalam analisis kegagalan struktur. Retak akan terus berkembang jika energi yang dibutuhkan untuk tumbuhnya retak telah mencapai energi kritis atau ambang batas tertentu pada material yang digunakan. Pada umumnya, ambang batas ini dikenal sebagai laju energi yang dilepaskan (*Energy Released Rate/ERR*) [1]. ERR menggambarkan seberapa cepat energi dilepaskan selama perluasan retak dalam material. Jika ERR melebihi ambang batas tertentu, retak akan terus memperluas dan berpotensi menyebabkan kegagalan struktur.

Dalam konteks ini, penting untuk melakukan analisis yang cermat terhadap retak pada struktur. Upaya pencegahan dan deteksi dini retak menjadi kunci untuk mencegah kegagalan struktural yang berdampak fatal. Dengan identifikasi dan pemantauan retak secara tepat waktu, tindakan korektif seperti perbaikan atau penggantian komponen dapat diambil sebelum terjadinya kegagalan yang serius.

Selain itu, pemilihan material yang sesuai, teknik manufaktur yang baik, penggunaan inspeksi berkala, dan pemeliharaan yang tepat juga merupakan langkah-langkah penting dalam mencegah kegagalan struktural akibat retak. Mengutamakan keselamatan dan menjaga integritas struktur adalah tanggung jawab utama dalam desain, pembuatan, dan penggunaan struktur atau mesin.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan perhitungan laju energi yang dilepaskan (ERR) suatu material yang memiliki keretakan dengan menggunakan metoda *J Ingeral*. Pada metoda ini, energi yang dihitung berdasarkan energi regangan yang terjadi pada ujung retak dari suatu material yang mengalami pembebanan. Pada ujung retak tersebut dilakukan pengintegralan terhadap daerah-daerah yang membuat kontur tertutup di ujung retakan [2,3]. Akan tetapi metode ini secara teoritis akan memiliki kerumitan karena melibatkan pengintegralan.

Pendekatan lain yang dilakukan adalah pemodelan *double cantilever beam* (DCB) [4,5]. DCB biasanya dilakukan pada daerah batasan untuk dua material yang berbeda. Pada pendekatan ini, energi regangan yang terjadi di material yang mengalami keretakan dihitung berdasarkan energi regangan pada *cantilver beam*. Pada penelitian ini, akan dilakukan penurunan formulasi energi regangan untuk *double cantilever beam* (DCB) secara teoritis sehingga dapat dilakukan perhitungan laju energi yang dilepaskan (ERR) dari suatu material yang mengalami keretakan. Hasil teoritis tersebut akan dibandingkan dengan hasil numerik yang diperoleh dari paket program komersial dengan menggunakan pendekatan *finite element method* (FEM)

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian sebelumnya perhitungan *energy released rate* (ERR) pada suatu material menggunakan metoda *J integral*, dimana metoda memiliki kerumitan yaitu proses integralnya. Oleh karena itu pada penelitian kali ini digunakan metoda pendekatan *cantilever beam*, untuk penyederhanaan perhitungan *energy released rate* (ERR)

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menghitung *energy released rate* (ERR) untuk variasi panjang retak awal.
2. Menghitung *energy released rate* (ERR) untuk variasi letak retak.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah

1. Mendapatkan program perhitungan sederhana dalam analisis keretakan suatu material.
2. Mendapatkan metode pendekatan yang lebih sederhana dalam analisis keretakan pada suatu material.
3. Mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi laju perambatan suatu retak.

1.5 Batasan Masalah

1. Pada penelitian ini diasumsikan material yang digunakan adalah material elastis, isotropik dan homogen yaitu baja dengan modulus elastis 200 GPa dan *poisson's ratio* 0,3.
2. Penelitian yang dilakukan menggunakan variasi besar pembebanan dengan pembebanan terpusat dan terdistribusi dan variasi panjang retak.
3. Tumpuan sampel penjalaran retak adalah tumpuan jepit.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan penelitian ini terdiri atas 5 bab yaitu pada bab pertama meliputi pendahuluan yang berisikan latar belakang permasalahan, tujuan, manfaat, batasan masalah serta sistematika penulisan laporan. Dilanjutkan bab kedua yang berisikan tinjauan pustaka yang berisikan penjelasan mengenai energi regangan dari suatu material dan untuk struktur *cantilever*. Selain itu pada bab ini juga akan dijelaskan secara singkat teori keretakan, energi kriteria untuk pendekatan mekanika keretakan Pada bab ketiga berisikan metodologi penelitian. Pada bab ini

akan disampaikan langkah-langkah yang akan dilakukan selama penelitian ini dan menggunakan paket program komersial. Bab keempat berisikan analisis hasil perhitungan nilai *energy released rate* . Pada bab lima bersikan kesimpulan dari penulisan laporan penelitian ini.

