

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pada suatu struktur mekanik, seperti jembatan, poros, sayap pesawat, sudu turbin dan banyak struktur lainnya yang mengalami kerusakan pada umumnya dimulai oleh retak awal yang disebabkan oleh konsentrasi tegangan, bahan yang tidak sempurna dan akibat proses manufaktur. Retak awal kemudian merambat disebabkan oleh fluktuasi beban atau beban dinamis. Retak yang dalam keadaan tertentu tidak dapat diamati secara kasat mata dapat menyebabkan terjadinya kegagalan suatu struktur yang berakibat terjadinya kerugian besar. Oleh sebab itu, diperlukan suatu metode yang dapat mendeteksi kerusakan yang dikenal dengan *Structural health monitoring* (SHM).

*Structural health monitoring* (SHM) merupakan salah satu kunci penting dalam perawatan struktur untuk menghindari kerugian yang lebih besar karena bencana kegagalan struktur [1]. Untuk itu, beberapa metode telah dikembangkan para peneliti untuk mengidentifikasi kerusakan, baik itu secara numerik maupun eksperimental. Beberapa diantaranya adalah dengan memanfaatkan perubahan frekuensi pribadi struktur dan respon percepatan dari struktur[2-5]. Namun, metode ini baru sebatas untuk mengetahui ada atau tidaknya kerusakan. Selanjutnya, metode dengan teknologi Laser *Illumination* atau Laser *Doppler Vibrometers*, *Fibre Optic*, *Accoustic Emission*, *Sensor Inertial*, *Ultra Sound*, dan X-ray juga dikembangkan untuk mendeteksi posisi kerusakan [6-8]. Akan tetapi, metode ini memerlukan biaya yang relatif besar.

Selain itu, Metode lain dikembangkan dengan membandingkan modulus getar struktur tanpa retak dan ada retak, sehingga posisi retak dapat diketahui. Akan tetapi, metode ini memiliki harga rendah dan waktu yang efisien [9-11]. Penelitian juga tidak hanya dilakukan secara eksperimen, tetapi juga dikaji secara numerik menggunakan ketidakaturan modulus getar [1] dan beda hingga untuk modulus getar [12], serta beberapa perbandingan metode matematis untuk mendapatkan modulus getar [13]. Namun, hasil identifikasi yang kurang sensitif, maka diperlukan suatu metode baru yang tidak hanya memiliki biaya rendah dan waktu yang

efisien, tetapi sensitif untuk retak yang kecil dan bisa diperoleh dari seluruh modulus getar. Hal itu dapat dilakukan dengan melihat perubahan kurva modulus getar (gradien) dan tidak perlu di bandingkan dengan struktur yang ada retak dan tanpa retak, dan bisa dilakukan diseluruh modulus getar.[14]

Pada penelitian ini akan dikembangkan metode deteksi atau penentuan posisi retak pada plat dua dimensi secara numerik (Autodesk Inventor 2013) dan eksperimen melalui perubahan kurva modulus getar (gradien). Plat dalam 2 dimensi digunakan karena telah banyak dilakukan pada balok dan sudu turbin dalam arah satu dimensi. Proses identifikasi ini juga ditujukan untuk melihat respon dinamik atau parameter *modal* suatu struktur. Parameter *modal* hasil identifikasi, yaitu frekuensi pribadi dan modulus getar struktur yang dipengaruhi oleh retak awal dan penjarangan retak dalam bentuk perubahan kekakuan, serta perubahan gradien diseluruh modulus getar. Dengan adanya perubahan gradien, sehingga posisi retak dapat diketahui.

### 1.2 Perumusan Masalah

Posisi retak yang tidak terdeteksi dapat mengakibatkan kegagalan struktur yang menelan korban jiwa dan kerugian yang cukup besar. Oleh sebab itu, retak perlu diketahui posisinya agar dapat dianalisis lebih lanjut. Banyak metode yang telah dikembangkan, akan tetapi masih banyak memiliki keterbatasan. Untuk itu, diperlukan metode lain yang dapat meminimalkan keterbatasan tersebut. Perubahan kurva modulus getar merupakan konsep yang menjanjikan. Hal itu dikarenakan dengan adanya retak mengakibatkan kekakuan dan frekuensi pribadi menurun dan begitu juga dengan bentuk modulus getar berubah. Perubahan modulus getar dapat digunakan dalam mendeteksi posisi retak.

### 1.3 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai pada tesis ini adalah untuk membuktikan metode berdasarkan persamaan matematis yang dapat digunakan untuk menentukan posisi retak pada plat dua dimensi melalui analisis kurva modulus getar. Metode yang dikembangkan berdasarkan analisis modulus getar eksperimental, yang fokus

pengamatannya pada bentuk modus getar. Sebagai pembanding juga disusun sebuah program komputasi berbasis model elemen hingga.

### 1.4 Manfaat

Manfaat yang didapat dari tesis ini adalah metode yang dapat digunakan untuk memonitor kondisi struktur mekanik pada sistem pemantauan kesehatan struktur (*Structural Health Monitoring*) dan/atau sistem *maintanance predictive* dengan cara yang lebih sederhana dan murah.

### 1.5 Batasan Masalah

- Struktur uji yang digunakan adalah plat dua dimensi dengan tumpuan jepit bebas dan ketebalan seragam
- Retak pada struktur mekanik merupakan retak buatan terbuka.
- Material homogen dan linier elastik.
- Getaran yang dianalisis merupakan getaran linier.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Tesis ini disusun atas lima bab dengan pembahasannya masing-masing. Pada bab 1 memaparkan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Selanjutnya pada bab 2 diterangkan tentang kajian yang relevan dengan penelitian sebelumnya, metode elemen hingga dan analisis modus getar. Kemudian pada bab 3 dijelaskan tentang persiapan dan pengukuran dimensi struktur uji, dimensi retak, pembuatan model struktur uji dengan *software Autodesk Inventor 2013*, perangkat uji, prosedur percobaan, proses pengambilan data eksperimen dan penghitungan. Selanjutnya bab 4 berisi tentang hasil dan pembahasan serta bab 5 merupakan kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini dan saran untuk penelitian selanjutnya.