

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keberadaan retak pada komponen struktur merupakan salah satu objek perhatian. Pada mesin yang berputar, jika retakan tidak terdeteksi dapat menyebabkan kecelakaan. Dalam dunia industri banyak terdapat mesin yang berputar, seperti motor listrik, generator, mesin perkakas dan lain-lain. Oleh karena penggunaannya yang begitu luas, penting untuk memastikan mesin-mesin rotasi tersebut berjalan dengan baik. Saat ini, strategi perawatan prediktif lebih baik daripada perawatan reaktif karena sangat efektif dalam hal biaya perawatan, yang disebabkan oleh kerusakan mendadak pada mesin atau peralatan selama produksi beroperasi.

Retak pada poros dapat menyebabkan kegagalan poros, seperti defleksi atau patah saat poros berputar. Retak dapat terjadi selama proses pembuatan poros, yang merupakan cacat pada proses pengecoran dan pemesinan serta pengoperasian poros akibat konsentrasi tegangan yang sangat tinggi pada saat proses pemberian beban adanya pembebanan dinamik. Dengan menyelidiki retakan pada poros dapat dilakukan analisis nilai distribusi tegangan sepanjang poros, di mana kegagalan poros sering terjadi di titik-titik terdapat konsentrasi tegangan pada daerah retak. Kemudian, dengan mengetahui perilaku karakteristik dinamik sistem poros rotor tersebut, dapat dilakukan analisis frekuensi pribadi dan modus getarnya sehingga dapat menjadi acuan bagi operator industri dalam melakukan perawatan mesin. Jika ada perbedaan yang mengindikasikan bahwa sistem poros rotor mengalami retak maka mesin bisa dihentikan dan dilakukan pemeriksaan terhadap mesin atau sistem poros rotor tersebut.

Sejak tahun 1970, banyak hasil penelitian tentang retakan poros telah dipublikasikan. Gasch [5] mempelajari perilaku dinamik dari poros-rotor sederhana dengan retakan melintang, Jun dkk. [8] memodelkan dan menganalisis getaran poros-rotor sederhana dengan retakan,. Plaut et al [11] mempelajari perilaku poros-rotor retak pada

kecepatan kritis, sementara Sekhar dan Prabhu [13] mempublikasikan sebuah studi tentang respons transien dari poros yang mengalami retak pada kecepatan kritisnya.

Dalam penelitian ini akan dilakukan identifikasi retak dan tanpa retak pada poros untuk mengetahui perbandingan nilai distribusi tegangan sepanjang poros akibat adanya retakan, serta mengetahui nilai frekuensi pribadi dan modus getar pada sistem poros rotor berdasarkan variasi kedalaman dan panjang retak dengan menggunakan *software MSC Nastran/Patran* dari model sistem poros rotor *overhang*. Dari hasil pengujian simulasi sistem tanpa retak tersebut akan divalidasi dengan pengujian eksperimen yang telah dilakukan oleh Hadi [7] dan perhitungan Metode Dunkerley untuk analisis frekuensi pribadi. Kemudian, untuk analisis tegangan akan divalidasi dengan perhitungan analitik tegangan dengan menggunakan Teori Distorsi Energi Maksimum. Kemudian, jika pengujian simulasi sistem poros rotor *overhang* tanpa retak sudah valid maka dapat dilanjutkan pengujian simulasi dengan retakan. Dengan penelitian ini diharapkan mampu meminimalkan kerugian biaya perawatan akibat retak pada poros rotor sehingga pengeluaran biaya perawatan relatif murah.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah identifikasi retak poros bagaimana pengaruh variasi kedalaman dan panjang retak pada model uji sistem rotor *overhang* terhadap nilai distribusi tegangan sepanjang poros serta frekuensi pribadi dan modus getarnya secara numerik. Model dibuat lebih sederhana untuk mempermudah dalam analisis sistem poros rotor untuk diselesaikan secara matematis.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah untuk memperoleh nilai distribusi tegangan maksimum dan minimum di sepanjang poros, dan nilai tegangan yang terjadi di ujung retak. Kemudian, juga untuk memperoleh nilai frekuensi pribadi terhadap pengaruh dari variasi kedalaman dan panjang retak pada model uji sistem poros rotor *overhang* secara numerik.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui nilai distribusi tegangan dan karakteristik getaran sistem poros rotor *overhang* berdasarkan variasi kedalaman dan panjang retak. Sehingga dapat menjadi acuan bagi operator industri untuk memonitor kondisi struktur mekanik pada sistem perawatan prediktif.

1.5. Batasan Masalah

1. Material yang digunakan dalam penelitian adalah baja (homogen) dengan *material properties* (*Density* : 7850 kg/m³, *Modulus Young* : 200000 MPa, *Poisson Ratio* : 0.3).
2. Analisis yang dilakukan, yaitu bersifat linear statis dan kondisi rotor diam/tidak berputar.
3. Retak pada struktur mekanik merupakan retak buatan terbuka dengan variasi kedalaman dan panjang retak.
4. Retak yang akan dianalisis diletakkan di antara *disk* dan *bearing*, dan di antara dua *bearing* (tumpuan).
5. Untuk analisis frekuensi pribadi dan modus getar, pemodelan dilakukan dengan *disk*. Sedangkan untuk analisis tegangan pemodelan dibuat tanpa *disk* tetapi dimodelkan dengan diberikan penambahan gaya pada nodal di posisi *disk*.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan laporan tugas akhir ini terdiri atas 5 bab, yaitu pada bab pertama meliputi pendahuluan yang berisikan latar belakang, perumusan permasalahan, tujuan, manfaat, batasan masalah serta sistematika penulisan laporan tugas akhir. Dilanjutkan bab dua yang berisikan tinjauan pustaka mengenai teori yang mendukung penelitian. Pada bab tiga berisikan metodologi penelitian yang berisikan langkah-langkah yang akan dilakukan selama penelitian untuk mencapai tujuan dari penelitian. Pada bab empat ditampilkan pembahasan dari penelitian dan ditutup dengan bab lima yang berisi kesimpulan dan saran penelitian.