

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, banyak perangkat mekanik digunakan dengan sistem gerak rotasi disebut rotor, misalnya *propeller* helikopter, roda kendaraan, *propeller* turbin angin, generator dan pompa. Secanggih apapun alat produksi rotor, itu memiliki keterbatasan. Tidak ada rotor yang seimbang sempurna, dan selalu ada sisa massa ketidakseimbangan dalam sistem rotor. Hal ini terjadi karena berbagai alasan, seperti massa yang berlebihan pada bagian rotor, material yang tidak seragam, kesalahan proses produksi, dan desain yang asimetris. Poros dianggap sebagai salah satu bagian dari mesin yang sering mengalami kegagalan karena cacat produksi/pembebanan siklik [1].

Rotor *Overhung* merupakan komponen mesin yang banyak digunakan pada industri sebagai pemindah daya atau putaran. Secara umum sistem rotor *overhung* sederhana terdiri dari sebuah poros, dua buah bantalan dan sebuah piringan atau *disk* yang terpasang pada salah satu ujung poros. Penggunaan dari sistem rotor ini banyak ditemukan di lapangan, seperti pada turbin untuk mentransmisikan daya sehingga diperoleh energi [2].

Masalah yang sering terjadi pada saat mesin bekerja, sering terjadi fenomena getaran pada sistem poros rotor. Getaran yang terjadi dapat disebabkan oleh massa yang tidak seimbang, ketidaksesumbuan, maupun kerusakan bantalan. Getaran struktur yang diizinkan memiliki batas toleransi tertentu. Masalah yang muncul dalam hal ini adalah jika getaran yang terjadi diatas atau diluar batas yang diizinkan dan dikhawatirkan terjadi masalah pada sistem poros rotor [2].

Giroskop merupakan suatu benda padat yang bergerak bebas ke segala arah sambil berputar pada suatu sumbu karena diberi gaya eksternal. Sumbu rotasi giroskop dapat mengubah orientasi sistem dalam ruang, hal ini lah disebut dengan efek giroskopik [3]. Efek giroskopik banyak dimanfaatkan dalam teknologi modern seperti navigasi otomatis pada pesawat terbang, kapal, roket, torpedo, untuk penentuan horizon atau garis meridian geografis, untuk pengukuran kecepatan

translasi atau sudut benda bergerak, dan lainnya. Saat giroskop diberi torsi eksternal, giroskop cenderung bergerak tegak lurus terhadap momentum angular torsi yang diberikan [3].

Beberapa penelitian terkait getaran pada sistem poros rotor telah dilakukan sebelumnya, salah satunya yang melakukan penelitian tentang fenomena *cross-coupling* antara getaran torsional dan getaran lateral pada rotor dinamik [4]. Selanjutnya ada juga yang melakukan pemodelan dan pengujian menganalisis getaran torsional pada sistem poros rotor [5]. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan kaji eksperimental menggunakan sistem rotor overhung dengan memberikan perlakuan berupa retakan pada poros dengan beberapa variasi kedalaman retak yaitu 1 mm, 2 mm, dan 3 mm. Didapatkan hasil pada penelitian sebelumnya yaitu frekuensi pribadi cenderung menurun seiring dengan pertambahan kedalaman retak, sedangkan pada respon orbital mulai terbentuk lingkaran ke dua pada variasi kedalaman retak 3 mm. Pada spektrum frekuensi komponen harmonik 1X cenderung menurun seiring dengan perubahan kedalaman retak, sedangkan pada komponen harmonik 2X cenderung naik seiring dengan bertambahnya kedalaman retak pada poros. Pada beberapa penelitian tersebut pengukuran frekuensi pribadi dari sistem poros rotor diperoleh dari model dan pengujian pada alat uji. Dari data hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa frekuensi pribadi pada model tidak jauh berbeda dengan hasil eksperimen [6].

Peneliti yang sudah dijabarkan pada paragraf sebelumnya sudah melakukan analisis berupa analisis simulasi dan ekperimental. Ada juga peneliti yang melakukan simulasi numerik pada pemodelan poros rotor overhung dengan variasi panjang retakan dan kedalaman dari retak memanjang pada poros [7]. Oleh karena itu, pada eksperimen kali ini akan melakukan penelitian eksperimental pada sistem poros rotor overhung dengan variasi letak posisi disk yaitu 0 mm, 30 mm, dan 60 mm. Serta memvariasikan jenis poros yang digunakan yaitu poros bulat dan poros anisotropik, di mana nantinya dapat melihat perbedaan yang dialami pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya sehingga kegagalan poros rotor dapat dicegah.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang timbul pada putaran poros rotor adalah terjadinya ketidakstabilan putaran pada poros tersebut. Ketidakstabilan putaran poros biasanya terjadi karena adanya getaran pada poros tersebut. Masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah identifikasi poros bulat dan poros anisotropik, dengan mengetahui bagaimana pengaruh yang dihasilkan dari variasi jarak antara posisi *disk* dengan tumpuan sebesar 0, 30, 60 mm terhadap nilai frekuensi pribadi, dan respon getaran dari alat uji sistem rotor *overhung*. Pemodelan alat uji rotor *overhung* dilakukan untuk mempermudah dalam proses identifikasi dan mempermudah dalam mendapatkan hasil akhir penelitian.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah mengetahui pengaruh dari variasi letak posisi *disk* serta variasi poros yang digunakan dengan bentuk penampang berbeda terhadap nilai frekuensi pribadi dan respon getaran berupa spektrum frekuensi dan respon orbital.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini ialah mengetahui pengaruh variasi letak posisi disk serta variasi poros yang digunakan dengan bentuk penampang yang berbeda terhadap nilai frekuensi pribadi dan respon getaran berupa spektrum frekuensi dan respon orbital sehingga kegagalan pada poros rotor mesin dapat dicegah.

## 1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan alat uji dari sistem rotor *overhung*. Penampang anisotropik pada poros dibuat dengan mesin freis (*scrap*). Material poros pada penelitian ini adalah baja homogen. Penelitian ini hanya berfokus pada pengaruh antara jarak tumpuan dan disk serta penggunaan poros dengan penampang yang berbeda terhadap nilai frekuensi pribadi dan nilai respon getaran pada sistem rotor *overhung*. Pada penelitian ini, bentuk penampang anisotropik dibuat setelah pengujian pada poros dengan penampang bulat telah selesai dilakukan. Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil eksperimen dari data yang dicari dengan hasil simulasi numerik dengan MSC Patran/Nastran.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini disajikan dalam lima bab. Pada bab pertama berisikan tentang latar belakang dari pengujian yang dilakukan, perumusan masalah dari pengujian, kemudian tentang tujuan pengujian, manfaat pengujian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Selanjutnya ada tinjauan pustaka di mana berisikan teori-teori yang mendukung penelitian yang dilakukan seperti penjelasan rotor, *disk*, sensor *proximity*, dan sebagainya ini terdapat pada bab kedua. Dilanjutkan pada bab ketiga yaitu metodologi pengujian, dimana berisikan tentang langkah-langkah yang akan dilakukan selama penelitian untuk mendapatkan hasil penelitian. Bab empat akan menampilkan data hasil penelitian yaitu frekuensi pribadi yang didapatkan secara eksperimental dan simulasi numerik, dan respon getaran berupa spektrum frekuensi dan respon orbital. Bab lima akan dipaparkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

