

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Fan (kipas) merupakan salah satu komponen yang penting dalam dunia industri. *Fan* adalah alat yang digunakan untuk menghasilkan aliran pada fluida yang berupa udara maupun gas. Menurut Fauzi (2016) setiap jenis *fan* memiliki fungsinya masing-masing, diantaranya adalah sistem HVAC meliputi proses pemanasan, ventilasi, dan pengkondisian udara. Sistem HVAC sering digunakan untuk mengontrol tingkat pengkondisian udara guna melindungi alat-alat yang ada pada industri. Oleh karena itu, *fan* menjadi salah satu komponen mesin yang perlu diperhatikan dalam suatu sistem kerja dalam sebuah industri.

Komponen *fan* secara umum terdiri dari *blade* (bilah), motor listrik, roda gigi, poros, bantalan, dan *casing*. Pribadi dkk. (2014) menjelaskan bahwasanya roda gigi merupakan suatu komponen mesin yang digunakan dalam sistem pemindahan daya. Pemindahan daya ini melibatkan kontak antar gigi pada *gear* dan gigi pada *pinion*. Karena adanya gaya kontak tersebut secara terus-menerus, dapat mengakibatkan kerusakan pada permukaan gigi dan berlanjut kerusakan *pitting* (pembentukan kawah) dan berujung pada kerusakan yang parah. Deteksi awal cacat pada roda gigi sangat diperlukan sebelum terjadinya kerusakan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah perawatan berupa *predictive maintenance* untuk mendeteksi sebuah cacat karena apabila telah terjadi kerusakan akan memungkinkan terjadinya kegagalan sistem.

Predictive maintenance merupakan sebuah metode perawatan untuk mendeteksi mulainya kegagalan yang berpengaruh terhadap keselamatan, target produksi, dan biaya perawatan (Scheffer & Girdhar,2004). Salah satu metode *predictive maintenance* yang populer digunakan adalah analisis berbasis sinyal vibrasi/getaran. Didalam analisis tersebut, telah banyak metode yang dikembangkan diantaranya metode spektrum, *cepstrum*, *time-domain averaging*, *time-series analysis*, dan *adaptive noise cancellation*. Metode-metode konvensional tersebut sudah terbukti efektif dalam diagnosis kerusakan. Tetapi,

metode-metode tersebut mengalami kesulitan jika diaplikasikan kedalam deteksi retak pada roda gigi (Zheng *et al.*, 2002). Hal ini dikarenakan metode-metode tersebut didasarkan pada asumsi sinyal getaran yang bersifat stasioner dan periodik. Untuk mengatasi sinyal yang tidak stasioner dan tidak periodik maka telah dikembangkan teknik analisis seperti *time-frequency distribution*, *wavelet*, dan *higher-order statistic*. Diantara teknik-teknik tersebut, analisis *wavelet* memiliki keuntungan khusus untuk karakterisasi sinyal pada lokalisasi yang berbeda dalam domain waktu serta domain frekuensi. *Continuous wavelet transform (CWT)* merupakan salah satu model analisis yang efektif digunakan untuk sinyal yang bersifat non-stasioner dan non-periodik. Pada *CWT* dapat memberikan informasi nilai waktu dan frekuensi yang tidak dapat diberikan oleh analisis konvensional seperti pada analisis spektrum.

Staszewski & Tomlinson (1994) dalam penelitiannya menerapkan *wavelet transform* untuk mendeteksi kerusakan pada *spur gear* menggunakan analisis kesamaan pola yang ditampilkan oleh koefisien *wavelet transform*. Ditunjukkan bahwa jarak mahalnobis antara plot kontur dari modulus *wavelet transform* meningkat secara monoton dengan tingkat kerusakan roda gigi. Hal ini dapat digunakan sebagai deteksi gejala kerusakan. Tetapi, hal ini menyebabkan ketidakteraturan antara modulus dan tingkat kerusakan gigi. *Orthogonal wavelet transform* mengubah algoritma lebih cepat dan tidak ada redundansi dalam dekomposisinya. Hal ini menguntungkan dalam proses rekonstruksi sinyal. Akan tetapi, kelemahan dalam *Orthogonal wavelet transform* ini tidak cocok untuk mengekstraksi informasi kegagalan mekanis. Untuk mengatasi kekurangan tersebut maka diperkenalkan sebuah metode analisis yang dikenal sebagai *Continuous Wavelet Transform (CWT)*. Metode analisis *CWT* berhasil digunakan Vernekar, *et al.* (2014), dalam penelitiannya terhadap mesin Bajaj KB-100. Pada penelitian tersebut, digunakan dua jenis kondisi roda gigi yaitu kondisi normal dan kondisi cacat. Metode analisis yang digunakan yaitu analisis spektrum dan *Continuous Wavelet Transform*. Pada analisis spektrum dapat diketahui adanya kenaikan amplitudo pada *Gear Mesh Frequency (GMF)* yang menandakan adanya kerusakan pada roda gigi tersebut, sedangkan identifikasi kerusakan roda gigi

yang menggunakan analisis *Continuous Wavelet Transform (CWT)* dapat diketahui dengan adanya gradasi warna yang kuat yang terjadi pada *GMF* yang terjadi secara kontinyu dalam domain waktu.

Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan penelitian terhadap cacat roda gigi menggunakan analisis spektrum dan *Continuous Wavelet Transform (CWT)* yang akan diterapkan pada pasangan roda gigi di prototipe fan industri. Metode *CWT* dinilai lebih baik digunakan untuk pasangan roda gigi pada prototipe fan industri karena beban kerja pada fan yang berubah-ubah menyebabkan sinyal menjadi tidak stasioner dan tidak periodik. Objek yang akan diteliti pada fan ini adalah pasangan roda gigi tipe *spur gear* pada kondisi normal dan kondisi cacat. Jenis cacat yang diteliti adalah cacat sebagian pada gear yang berupa pembentukan *pitting* dalam satu mata gigi dan cacat keseluruhan yang berupa hilangnya satu mata gigi.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini dapat dipetakan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengidentifikasi kerusakan roda gigi dari sinyal getaran prototipe fan industri menggunakan analisis spektrum dan analisis *continuous wavelet transform*?
2. Membandingkan hasil yang diperoleh dari analisis spektrum dan analisis *continuous wavelet transform*

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Kecepatan putar motor tetap (*Steady*)
2. Cacat pada roda gigi dibatasi hanya pada satu mata roda gigi

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain:

1. Mengidentifikasi kerusakan roda gigi dari sinyal getaran prototipe fan industri menggunakan analisis spektrum dan analisis *continuous wavelet transform*

2. Membandingkan hasil identifikasi menggunakan analisis spektrum dan *continuous wavelet transform*

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Bagi Penulis
Menjadi sarana untuk menambah wawasan dan penerapan teori yang telah didapatkan selama perkuliahan
2. Bagi Industri
Menjadi bahan referensi untuk industri seputar identifikasi kerusakan pada *fan* industri yang disebabkan oleh cacat pada roda gigi
3. Bagi IPTEK
Menjadi acuan untuk inovasi baru yang bisa dikembangkan perihal deteksi kerusakan berbasis analisis sinyal getaran.