

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fan atau kipas, adalah suatu alat mekanika yang berfungsi untuk menghasilkan *flow* atau aliran pada suatu fluida, biasanya berupa udara. *Fan* industri adalah *fan* yang digunakan dalam sebuah perusahaan yang bertujuan untuk menghasilkan *flow* dari gas atau udara dalam jumlah yang dibutuhkan dalam suatu industri tersebut. *Fan* terdiri dari beberapa bagian atau komponen yaitu, *case*, sudu (*vane/blade*), dan penggeraknya. *Vane/blade* berputar untuk menghasilkan aliran udara yang dibutuhkan. Berbeda dengan fungsi kompresor yang dapat menghasilkan udara bertekanan dengan *flow* rendah, *fan* menghasilkan aliran udara dengan *flow* tinggi dan tekanan yang rendah. Dalam dunia industri, *fan* digunakan antara lain pada proses pembakaran, sistem HVAC, transport, pendingin, pengering udara, dan lain sebagainya (Fauzy, 2016).

Fan sentrifugal sering digunakan dalam dunia industri. Dimana *fan* tersebut menggunakan sistem transmisi (*gearbox*) (Jordi, 2012). Kegagalan dalam salah satu komponen roda gigi transmisi dapat menyebabkan turunnya performa pada *fan* (Praveenkumar dkk., 2014). Pendeteksian cacat pada roda gigi ini sangat diperlukan, karena bila terjadi kerusakan akan memakan biaya perbaikan yang cukup mahal. Salah satu pendeteksian cacat adalah dengan memonitoring getaran pada roda gigi secara berkala. Pengukuran getaran diperlukan untuk memantau dan memprediksi cacat pada roda gigi. Setiap roda gigi diuji dan dicatat datanya secara berkala, data yang diperoleh dalam bentuk algoritma akan diolah sehingga dapat menentukan cacat pada roda gigi tersebut (Saimurugan dkk., 2014).

Beberapa penelitian terdahulu pernah melakukan penelitian terhadap roda gigi transmisi dengan menggunakan berbagai metode untuk menentukan kondisi dari roda gigi, diantaranya Budhaditya dkk., (2015) menggunakan metode yang berbasis *machine learning* yaitu *Syhncro-squeezing Transform (SST)* dengan mengekstraksi komponen individual yang disebut fungsi mode intrinsik atau *Intrinsic Mode Function (IMF)*, dari sinyal multi-komponen yang tidak stasioner,

yang mirip dekomposisi mode empiris. Adam Jablonski dkk., (2017) dengan metode *Instantaneous Circular Pitch Cycle Map (ICPCM)* untuk mendeteksi *planetary gearbox*, metode ini didasarkan pada representasi getaran sebagai sinyal 3D yang dapat menggambarkan sifat sinyal yang dipilih.

Pendeteksian cacat roda gigi pada transmisi kemudian diteliti dan diuji oleh beberapa peneliti dan menggunakan beberapa metode, salah satu dilakukan oleh Ramachandran dkk., (2009) yaitu dengan menggunakan metode *Artificial Neural Network (ANN)* penelitian dilakukan dengan pendeteksian cacat pada *Bevel Gear, Bevel Gear with tooth breakage, Bevel Gear with crack at root of the tooth, and Bevel Gear with face wear of the teeth* dengan hasil efisiensi rata-rata akurasi terhadap cacat yaitu 97,5%. Kemudian Jing Yu dkk., (2012) dengan metode *Bayesian Network (BN)* mendeteksi cacat pada poros roda gigi mendapat kesimpulan tingkat akurasi 90%. Metode ini cukup rumit sehingga dalam pengumpulan data kurang akurat, dan masih banyak kebisingan getaran yang terbaca.

Beberapa peneliti kemudian menggunakan metode *Support Vector Machine (SVM)*. *SVM* adalah metode yang bekerja atas prinsip *Structural Risk Minimization (SRM)* dengan tujuan menemukan hyperplane terbaik yang memisahkan dua buah *class* pada *input space* (Anto dkk., 2003). Metode *SVM* ini dapat mengklasifikasikan data dengan sangat baik dan dapat memberikan data dengan tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian yang pernah dilakukan dalam membuktikan keakuratan yang tinggi pada cacat roda gigi menggunakan metode *SVM* diantaranya, Nataraj dkk., (2018) yang menggunakan perbandingan metode *RQA* dengan *SVM*, hasilnya metode *SVM* lebih unggul. Wei Guo dkk., (2016) membandingkan penggunaan metode *Redundant Second Generation Wavelet Package Transform (RSGWPT)*, *Kernel Principal Component Analysis (KPCA)* dan *Support Vector Machine (SVM)* dalam mendeteksi cacat suatu rangkaian roda gigi, *SVM* menjadi metode dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Sampai saat ini penelitian dan pengembangan terus dilakukan untuk meningkatkan performa *SVM*. Syarif dkk., (2016) meningkatkan hasil keakurasian *SVM* dengan menggunakan algoritma optimalisasi berbasis *Grid Search Method*

(GSM). Fadli dkk., (2011) dengan menggunakan *Linear Predictive Coding (LPC)* berhasil meningkatkan akurasi dan optimalisasi. Dejie Yu dkk., (2007) dengan menggabungkan metode *Intrinsic Mode Functions (IMF)*, *Accurate Autoregressive (AR)*, dan *Support Vector Machine (SVM)* pada pengidentifikasian kondisi cacat dini pada roda gigi mendapatkan tingkat keberhasilan 100% bahkan dalam kasus sample yang lebih kecil. Namun, penelitian diatas masih dinilai rumit karena sinyal getaran yang diperoleh masih banyak *noise* sehingga perlu diminalkan terlebih dahulu tingkat *noise* nya. Teknik dalam meminimalkan sinyal *noise* pada sinyal getaran adalah *Time Synchronous Averaging (TSA)*, teknik ini berguna untuk sistem yang kompleks seperti *gearbox*, karena menghilangkan sinyal getaran dari elemen sistem lainnya (Rui Jiang, 2011).

Aplikasi awal *Time Synchronous Averaging (TSA)* ini dimulai oleh Stewart (1977). Aplikasi lain dari metode *TSA* juga dapat ditemukan dalam karya Forrester (Forrester, 1989a, 1989b), yang menerapkan *Wigner-Ville Distribution (WVD)* terhadap rata-rata sinyal getaran roda gigi dan menunjukkan berbagai keretakan pada roda gigi dan lubang yang dapat dideteksi pada Plot *WVD*. Namun demikian, metode *TSA* hanya dapat dievaluasi jika sinyalnya periodik dan stasioner, misalnya roda gigi beroperasi pada kecepatan konstan. Untuk mengatasi keterbatasan ini, pada dekomposisi mode empiris telah diusulkan oleh beberapa peneliti, misalnya Ricci dan Pennacchi (2011), Cheng dkk., (2008), yang dapat menangani kasus variabel kecepatan putar.

Dari beberapa penelitian terdahulu, dapat ditarik kesimpulan bahwa *SVM* dapat memberikan hasil deteksi yang lebih akurat dan efisien. Metode tersebut juga dinilai lebih efektif daripada beberapa metode sebelumnya. Akan tetapi belum ada suatu penelitian mengenai metode yang tepat dalam mendeteksi cacat pada roda gigi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan metode baru yakni dengan perpaduan *Support Vector Machine (SVM)* dengan *Time Synchronous Averaging (TSA)* untuk meminimalkan *noise* pada sinyal getaran.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana proses deteksi fenomena cacat roda gigi transmisi pada *fan* industri menggunakan sinyal *vibrasi*?
2. Bagaimana menerapkan metode *Support Vector Machine* dan *Time Synchronous Averaging* pada pengklasifikasian cacat roda gigi?
3. Bagaimana efektifitas *Time Synchronous Averaging* dalam pengklasifikasian data menggunakan metode *Support Vector Machine*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditetapkan di dalam penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Kecepatan putaran pada *fan* industri dijaga agar tetap steady.
2. Cacat pada roda gigi transmisi dibatasi pada satu gigi.
3. Arus listrik dijaga agar tetap konstan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mendeteksi fenomena cacat roda gigi menggunakan sinyal *vibrasi*.
2. Mengaplikasikan metode *Support Vector Machine* dan *Time Synchronous Averaging* untuk mengklasifikasikan kondisi cacat roda gigi.
3. Membandingkan efektifitas *Time Synchronous Averaging* dengan data murni dalam pengklasifikasian *Support Vector Machine*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang terdapat pada penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Bagi Penyusun
Menjadi sarana dalam menambah wawasan dan penerapan teori yang telah didapat selama masa perkuliahan.
2. Bagi Akademisi

Menjadi referensi dalam pembelajaran dan menjadi sarana dalam menambah wawasan, khususnya mengenai metode deteksi cacat roda gigi berbasis analisa sinyal vibrasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penyusunan hasil penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Berisi tentang tinjauan pustaka yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya sebagai acuan maupun pendukung penelitian dan dasar teori yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi mengenai metode penelitian, mencakup alat dan bahan yang digunakan, metode penelitian serta tahapan pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran penelitian.