

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Konsumsi energi listrik di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, menurut DESDM (Departemen Energi dan Sumber Daya Alam) cadangan minyak bumi di Indonesia pada tahun 2004 akan habis dalam kurun waktu 18 tahun. Sedangkan gas diperkirakan akan habis dalam kurun waktu 61 tahun dan batu bara 147 tahun, sehingga perlu adanya energi terbarukan. Energi dengan sumber melimpah di Indonesia meliputi energi air, panas bumi, matahari, angin, biogas, biomasa serta gelombang laut. Energi terbarukan yang pemanfaatannya kurang diperhatikan yaitu energi angin. Energi angin merupakan sumber daya terbarukan yang tidak menimbulkan gas buang sehingga tidak menimbulkan efek rumah kaca. Indonesia sebagai negara kepulauan mempunyai sumber angin melimpah dengan 2/3 wilayah merupakan lautan dengan jumlah pulau 17.500 dan garis pantai sepanjang 81.290 km dan berada di daerah iklim tropis sehingga dilewati angin muson tiap musimnya. Potensi angin yang dimiliki Indonesia sekitar 9,3 GW dan kapasitas yang baru dimanfaatkan sekitar 0,5 MW. (Daryanto,2007)

Salah satu pemanfaatan energi angin yaitu menggunakan turbin angin. Turbin angin mampu merubah energi kinetik dari angin menjadi energi listrik dengan bantuan generator. Turbin angin membutuhkan angin dengan kecepatan tinggi agar mampu menggerakkan generator, sedangkan di Indonesia sendiri rata-rata kecepatan angin cenderung rendah dan berubah-ubah sehingga mempercepat kerusakan pada kincir angin. Kerusakan yang terjadi akan mengurangi kinerja dari kincir angin sehingga listrik yang dihasilkan akan menurun. Salah satu yang dapat mempengaruhi kinerja suatu turbin angin adalah kerusakan pada roda gigi.

Pada turbin angin, roda gigi merupakan komponen yang penting karena untuk memindahkan putaran (daya putar) dari suatu poros dan meningkatkan kecepatan rotasi. Roda gigi dapat mentransmisikan daya dengan gigi yang saling bersinggungan dengan gigi-gigi tanpa terjadi slip pada turbin angin, sehingga saat beroperasi roda gigi dapat mengalami kerusakan. Komponen kritis ini perlu adanya penanganan khusus agar kerusakan yang ditimbulkan dari roda gigi tidak merambat ke komponen lain yang mengakibatkan suatu mesin mati total (*breakdown*). Oleh karena itu, pendeteksian dan diagnosis perlu dilakukan untuk menghindari segala kemungkinan buruk tersebut. Disisi lain juga untuk menjamin stabilitas produksi dan biaya perawatan, daya tahan serta biaya penggantian suku cadang.

Metode deteksi dini yang telah dikembangkan dalam mendiagnosis kerusakan yang terjadi pada roda gigi yaitu dengan pemantauan sinyal getaran. Pemantauan sinyal getaran merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam mendeteksi permasalahan tersebut. Metode ini tidak diragukan lagi dan efektif dalam mendeteksi kerusakan pada pemrosesan yang berputar (Scheffer dan Girdhar 2004:7). Dari penelitian terdahulu yang pernah dilakukan, metode berbasis sinyal getaran digunakan untuk mendeteksi cacat pada roda gigi adalah domain frekuensi dan domain waktu. Domain frekuensi dilakukan dengan mengubah sinyal gelombang domain waktu ke domain frekuensi. Metode yang paling umum digunakan adalah *fast fourier transform* (FFT) dinilai praktis untuk menghasilkan pola dengan karakteristik jalur lebar (*bradband*). Namun dalam pengambilan data memerlukan lebih dari 10 kali karena ada *noise* serta komplikasi yang dihasilkan oleh pemrosesan. Sehingga diagnosis pada metode frekuensi masih belum begitu jelas dengan gejala yang dihasilkan pada roda gigi (Pribadi *et al.* 2004).

Sedangkan metode analisis domain waktu adalah metode yang menggunakan sejumlah parameter statistic yang diekstrak dari domain waktu. Rif'an, dkk, (2014) Melakukan penelitian pada roda gigi normal, patah 1 gigi, patah setengah gigi, dan aus dengan menerapkan sinyal getaran berbasis domain

waktu dengan menggunakan STFT, TSA, CWT dan residual pada STFT untuk roda gigi normal *amplitude* cukup kecil dan akurat tetapi pada kerusakan roda gigi patah, patah setengah gigi dan aus menunjukkan kenaikan *amplitude* yang sangat signifikan. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa menggunakan domain waktu kita dapat mudah membedakan sinyal dari yang kondisi normal dan rusak.

Salah satu metode analisis statistik domain waktu sinyal getaran adalah *Principal Component Analysis (PCA)*. Penerapan metode *PCA* ini digunakan karena selain digunakan untuk mempertahankan sebanyak mungkin informasi dari dataset juga berguna untuk mendapatkan klasifikasi yang lebih akurat dan lebih cepat. Pudyastuti, D., dkk. (2016) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa hasil yang didapat dari deteksi *bearing* menggunakan proses reduksi *Principal Component Analysis (PCA)* dan data diklasifikasi menggunakan metode klasifikasi *Naive Bayes*, dengan mengombinasikan kedua metode tersebut diperoleh tingkat akurasi yang mencapai 100%.

Fathurrohman (2017) melakukan penelitian diagnosa kerusakan bantalan bola. Penelitian dilakukan pada rig uji bantalan dengan empat variasi kondisi bantalan bola, yaitu: cacat lintasan dalam, cacat pada bola, cacat lintasan luar, serta bantalan normal. Data sinyal didapatkan dari pengukuran sinyal getaran dengan frekuensi *sampling* 20 kHz pada putaran konstan 1400 rpm. Ekstraksi fitur dilakukan pada sinyal getaran domain waktu menggunakan beberapa fitur statistik, yaitu: *RMS*, *variance*, standar deviasi, *crest factor*, *shape factor*, *skewness*, dan *kurtosis*. Transformasi *PCA* digunakan untuk memanfaatkan hasil ekstraksi dari parameter statistik tersebut. Klasifikasi *PCA* diselesaikan menggunakan perangkat lunak MATLAB 2016a dan akurasi model pelatihan didapatkan sebesar 97,5% *varians*.

Kamiel (2015) melakukan penelitian pada pompa *sentrifugal* dengan mencoba memakai metode *Discrete Wavelet Transform (DWT)* dan *PCA*, dengan menggunakan 6 parameter statistik yaitu *energy level*, *standard deviation*, *RMS*, *kurtosis*, *variance* dan *crest factor*. *DWT* dengan *Multi*

*Resolution Analysis* (MRA) digunakan untuk mengekstrak fitur statistik yang digunakan sebagai input ke model PCA. Dengan metode kombinasi DWT-PCA ini menunjukkan hasil bahwa metode tersebut dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi *single and multi-fault* pada pompa *sentrifugal*, dengan tingkat sensitivitas deteksi terendah 0,3% dan akurasi identifikasi tertinggi mencapai 99,2%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi PCA mampu digunakan untuk mendeteksi kerusakan pada mesin rotary.

Namun demikian penelitian deteksi kerusakan roda gigi pada turbin angin yang jarang dilakukan, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis domain waktu *Principal Component Analysis* (PCA). Tujuan penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan metode deteksi roda gigi pada turbin angin menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA). Parameter statistik digunakan pada metode ini adalah sebanyak 7 Buah untuk digunakan sebagai input PCA.

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan pentingnya peran roda gigi pada kincir angin *horizontal axis* yang telah di jelaskan diatas, maka diperlukan deteksi kerusakan roda gigi pada kincir angin *horizontal axis* berdasarkan parameter statistik domain waktu dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) ?

## 1.3 BATASAN MASALAH

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka berikut merupakan batasan masalah yang ada dalam penelitian ini :

1. Mengasumsikan kerusakan hanya terjadi pada komponen roda gigi patah satu gigi yang disengaja.
2. Penelitian ini dilakukan dengan mensimulasikan putaran kincir angin tipe *horizontal axis* kecepatannya konstan.
3. Metode deteksi kerusakan roda gigi dengan menggunakan sensor *accelerometer* dengan analisis statistik domain waktu dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA).

#### **1.4 TUJUAN PENELITIAN**

Berdasarkan perumusan masalah yang didapat, tujuan dari penelitian ini adalah mendeteksi kerusakan komponen roda gigi berbasis sinyal getaran pada kincir angin *horizontal axis* dengan analisis statistik domain waktu dengan metode *Principal Component Analysis (PCA)*.

#### **1.5 MANFAAT PENELITIAN**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan pengetahuan hasil dari analisis statistik domain waktu pada elemen roda gigi kincir angin *horizontal axis* dengan metode *Principal Component Analysis (PCA)*.