

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Angin merupakan sumber energi yang tersedia di alam dengan jumlah tidak terbatas yang merupakan salah satu sumber energi terbarukan dan tidak menimbulkan pencemaran udara. Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar yang memiliki garis pantai lebih dari 81.290 km dan berada di daerah beriklim tropis yang dilewati angin muson pada tiap musim. Indonesia mempunyai potensi yang sangat besar dari energi angin yaitu sekitar 9,3 GW dan total kapasitas yang baru terpasang di Indonesia saat ini sekitar 0,5 MW (Daryanto, 2007).

Melihat potensi angin yang cukup besar di Indonesia beberapa peneliti melakukan kajian tentang potensi angin di wilayah Sulawesi dan Maluku. Kajian ini menggunakan data arah dan kecepatan angin harian periode tahun (2003-2008), dari hasil kajian tersebut ditemukan 4 daerah yang potensial untuk dibangun pembangkit listrik, dengan rata-rata kecepatan angin yang berkisar antara 3455,8 – 11861,4 Watt hari/tahun (Najib, dkk. 2008).

Pemanfaatan energi angin dapat dilakukan menggunakan turbin angin. Energi kinetik angin dapat diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan bantuan generator. Pada umumnya turbin angin sering mengalami masalah dikarenakan besarnya kecepatan angin yang diterima. Kerusakan yang sering terjadi pada turbin angin terdapat pada bagian *gear*, *unbalance* poros, dan kerusakan pada bantalan (*bearing*). Bantalan yang terdapat pada kincir angin merupakan salah satu komponen yang mempunyai peran sangat penting dalam proses kelancaran putaran poros. Selain itu bantalan juga berfungsi sebagai penumpu dan penahan beban dari poros baik berupa beban aksial maupun radial. Kerusakan cacat bantalan pada umumnya terjadi pada bagian lintasan dalam, lintasan luar, bola dan sangkar. Jika bantalan mengalami kerusakan maka akan mengakibatkan kinerja kincir angin menurun. Oleh karena itu kondisi bantalan harus selalu diperiksa untuk menjaga agar kondisi kincir angin tetap stabil dan dapat bekerja secara optimal.

Kondisi suatu bantalan dapat dilihat dengan berbagai metode. Seperti penelitian tentang metode deteksi kerusakan bantalan pada motor listrik dengan menggunakan sinyal vibrasi. Para peneliti melakukan analisis kerusakan pada bantalan seri 2205-K-2RSR-C3 dengan kondisi bantalan normal dan bantalan cacat (*outer race*, *inner race*, *roll*) menggunakan analisis domain frekuensi. Hasil yang di dapat bahwa bantalan cacat pada *outer race* dan *rolling* memberikan nilai amplitudo yang cenderung bervariasi. Bantalan yang cacat pada *outer race* dan *rolling* akan

menghasilkan spektrum FFT dengan garis puncak frekuensi berimpitan masing-masing dengan garis frekuensi impuls BPFO dan BSF (Wahyudi, dkk.,2016).

Susilo (2009) melakukan penelitian pada bantalan mesin, berdasarkan sinyal getaran dengan melakukan pengujian antara bantalan normal dan bantalan cacat pada lintasan dalam dan cacat pada bola dengan metode analisis domain waktu dan domain frekuensi. Hasil yang didapat menunjukkan amplitudo getaran yang tinggi pada frekuensi 435 Hz dan 187,5 Hz. Dua frekuensi ini merupakan 4 x BPFI dan 4 x BSF. Kenaikan amplitudo pada *frequency harmonic* ini mengindikasikan adanya cacat yang terjadi pada lintasan dalam dan bola pada bantalan. Hal ini sesuai dengan keadaan bantalan setelah dibongkar.

Suhardjono (2005) melakukan penelitian tentang analisis sinyal getaran untuk mengetahui jenis dan tingkat kerusakan bantalan bola pada mesin gerinda. Metode yang digunakan adalah dengan mengukur karakteristik getaran baik dalam domain waktu maupun domain frekuensi. Percobaan dilakukan guna mengetahui dan mempelajari spektrum getaran yang terjadi akibat kerusakan pada bantalan bola pada mesin gerinda dengan mengamati beberapa jenis bantalan yang telah dirusak. Hasil pengukuran pada bantalan cacat akan menghasilkan sinyal getaran yang berbentuk stokastik (*random*). Secara teoritik frekuensi cacat bantalan pada *Ball Pass Frequency Inner Race* (BPFI) sebesar 240,3 Hz, sedangkan hasil pengukuran didapat 242 Hz, Nilai ini merupakan frekuensi harmonik dari 1x BPFI. Sedangkan hasil pengukuran secara teoritik frekuensi cacat bantalan pada *Ball Pass Frequency Outer Race* (BPFO) sebesar 157,33 Hz, dan hasil pengukuran didapat 159 Hz, frekuensi ini merupakan harmonik dari 1x BPFO. Masing-masing frekuensi ini menunjukkan adanya cacat yang terjadi pada bantalan bola di bagian lintasan dalam dan lintasan luar.

Hasil penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa deteksi cacat bantalan berdasarkan sinyal getaran sangat bermanfaat dan memberikan informasi kondisi bantalan yang relevan. Namun dari penelitian yang telah dilakukan hanya berdasarkan metode analisis spektrum. Analisis spektrum memiliki kekurangan yaitu tidak dapat mendeteksi cacat bantalan pada tahap awal. dikarenakan analisis spektrum tidak dapat mendeteksi frekuensi rendah yang dapat mengurangi akurasi analisis. Metode analisis *envelope* bertujuan untuk menghindari kemungkinan tertutupnya frekuensi yang akan di analisis pada penelitian ini. Metode analisis *envelope* adalah metode yang unggul dan populer digunakan untuk mendeteksi cacat bantalan, namun metode ini belum banyak di terapkan pada bantalan di turbin angin.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode deteksi cacat lintasan luar bantalan pada turbin angin menggunakan metode analisis envelope. Objek penelitian adalah bantalan bola jenis *double row self aligning* dengan kondisi normal dan kondisi cacat, pada turbin angin horizontal. Kondisi cacat pada bantalan bola disimulasikan dengan merusak bagian lintasan luar bantalan pada turbin angin.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pentingnya peran bantalan pada turbin angin seperti yang telah di jelaskan pada latar belakang di atas. Maka diperlukan sebuah metode untuk mendeteksi cacat bantalan pada level dini. Adapun beberapa rumusan masalah yang dapat ditarik pada penelitian ini, yaitu:

- a. Bagaimana mendeteksi bantalan cacat di bagian lintasan luar pada turbin angin dengan menggunakan spektrum getaran?
- b. Bagaimana penerapan metode analisis *envelope* untuk menganalisis bantalan cacat lintasan luar pada turbin angin?

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini mengarah pada latar belakang dan permasalahan yang telah dirumuskan, maka dibuat batasan-batasan masalah guna membatasi ruang lingkup penelitian, antara lain:

- a. Penelitian ini hanya mendeteksi cacat bantalan pada turbin angin.
- b. Penelitian menggunakan bantalan bola jenis *double row self aligning*.
- c. Penelitian bantalan cacat di bagian lintasan luar dilakukan secara terpisah.
- d. Kecepatan turbin angin dianggap konstan
- e. Turbin angin digerakkan oleh motor listrik

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan yang dilakukan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mendeteksi tahap awal cacat bantalan lintasan luar dengan spektrum getaran.
- b. Mendeteksi tahap awal cacat bantalan menggunakan metode analisis *envelope*.
- c. Membandingkan hasil spektrum getaran dengan metode analisis *envelope*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui hasil frekuensi untuk mendeteksi cacat bantalan di bagian lintasan luar pada turbin angin dengan menggunakan spektrum getaran.
- b. Mengetahui perubahan amplitudo spektrum getaran yang dihasilkan oleh bantalan cacat di bagian lintasan luar pada turbin angin dengan menerapkan analisis *envelope*.