

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab 4 menjelaskan tentang hasil penelitian yang telah dilakukan pada deteksi cacat bantalan lintasan luar pada kincir angin. Penelitian dilakukan menggunakan metode domain waktu, domain frekuensi dan analisis *envelope*. Grafik akan menunjukkan perbedaan sinyal pada kondisi normal dan kondisi rusak serta frekuensi kerusakan yang terjadi pada lintasan luar (*outer race*).

1.1. Data Penelitian

Data penelitian diperoleh dari hasil deteksi cacat bantalan menggunakan sensor getaran yang diletakkan pada rumah bantalan. Penelitian dilakukan dengan dua jenis bantalan yaitu bantalan dengan kondisi normal dan bantalan cacat pada lintasan luar tipe *Self Aligning Double Row* dengan rincian dimensi sebagai berikut :

Diameter Luar Bantalan (D)	80mm
Diameter Dalam Bantalan (d)	40mm
Diameter Bola (Bd)	8,75mm
Diameter Pitch (pd)	59,8mm
Jumlah Bola (N)	34mm
Sudut Kontak (α)	0°

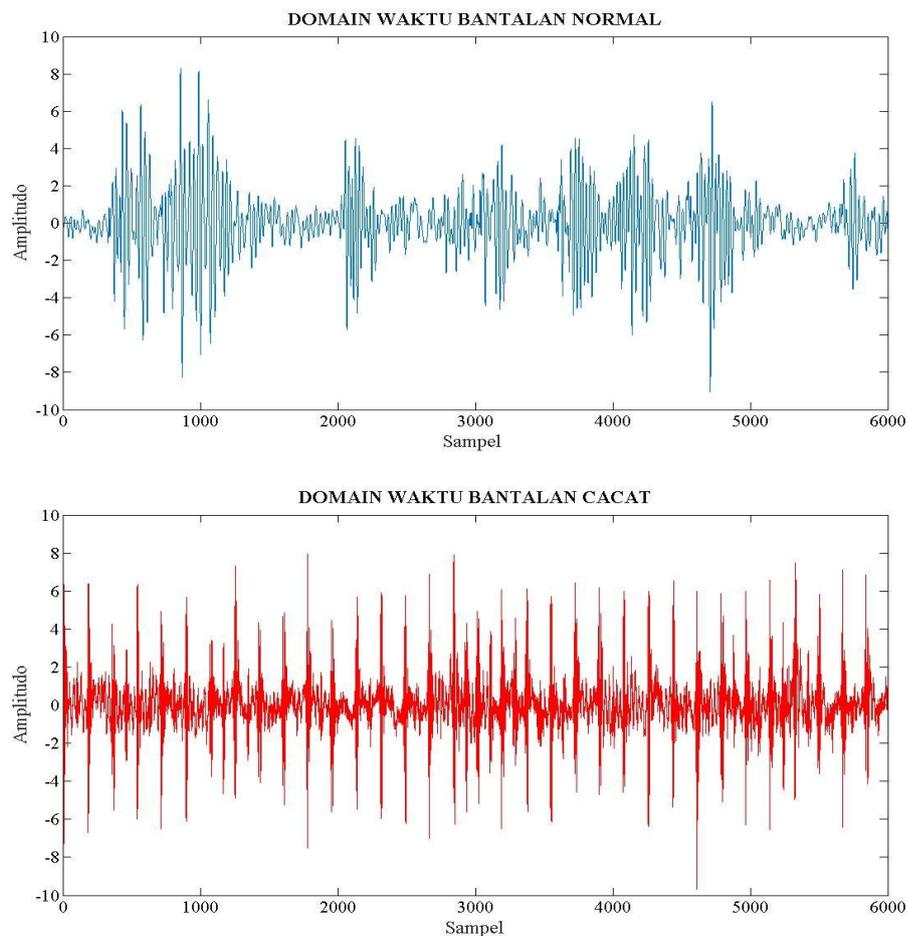
Rincian dimensi bantalan bola digunakan untuk menghitung frekuensi cacat pada lintasan luar atau BPFO (*ball pass frequency outer race*) yang dapat dilihat pada persamaan 2.1. Proses pengambilan data dilakukan menggunakan kecepatan poros turbin angin 1200 rpm.

1.2. Sinyal Getaran Pada Kondisi Normal

Plot grafik yaitu domain waktu, domain frekuensi, dan spektrum *envelope* ditampilkan berdasarkan hasil dari pengambilan data getaran dengan bantalan normal pada kincir angin yang dilakukan pada kecepatan poros 1200 rpm dengan *sampling rate* 25600 Hz.

4.2.1 Hasil Plot Domain Waktu

Domain waktu merupakan data yang belum diolah yang diperoleh dari hasil akuisisi data getaran menggunakan sensor *accelerometer* yang dipasang pada rumah bantalan turbin angin. Hasil grafik domain waktu pada penelitian menggunakan bantalan normal dan bantalan cacat lintasan luar dengan kecepatan poros turbin angin 1200 rpm dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Domain Waktu Kondisi Bantalan Normal Dan Bantalan Cacat Lintasan Luar Pada Kecepatan Poros Kincir Angin 1200 rpm.

Sinyal mentah grafik domain waktu bantalan dengan kondisi normal ditunjukkan dengan grafik berwarna biru sedangkan grafik domain waktu bantalan dengan kondisi cacat lintasan luar ditunjukkan dengan grafik berwarna merah. Pada kedua sinyal getaran terlihat jelas perbedaan amplitudo tinggi yang muncul. Amplitudo tinggi lebih sering muncul pada grafik domain waktu kondisi bantalan

cacat lintasan luar. Namun masih sangat sulit untuk membedakan secara spesifik pada kedua kondisi bantalan tersebut, maka diperlukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan metode spektrum *envelope*.

4.2.2 Ball Pass Frequency Outer Race (BPFO)

Bantalan cacat lintasan luar dapat diidentifikasi dengan melihat spektrumnya. Jika pada spektrum tersebut terlihat amplitudo tinggi pada frekuensi cacat bantalan maka dapat disimpulkan terjadi cacat bantalan. Frekuensi cacat bantalan dapat dihitung menggunakan persamaan 2.1 dengan hasil perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Frekuensi Bantalan Cacat Lintasan Luar (BPFO)

Keterangan	Hasil Perhitungan Bantalan Cacat Lintasan Luar
Fo	20,12 Hz
1xBPFO	291,99 Hz
2xBPFO	584,4 Hz
3xBPFO	876,6 Hz
4xBPFO	1168,8 Hz

Tabel 4.1 merupakan BPFO dari bantalan yang digunakan pada penelitian ini. BPFO digunakan untuk menentukan letak cacat dari bantalan dengan harmonik pertama 291,99 sampai harmonik ke 4.

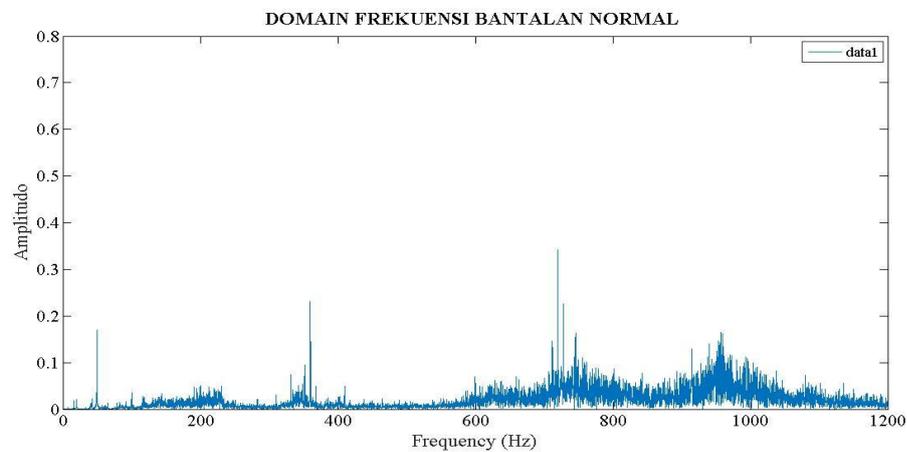
Frekuensi cacat bantalan pada lintasan luar 1xBPFO sebesar 291,99 Hz, sedangkan hasil pengamatan pada plot muncul frekuensi sebesar 289,5 Hz dengan nilai amplitudo 1,241 Hz. Hasil perhitungan 2xBPFO sebesar 584,4 Hz, sedangkan hasil pengamatan pada plot muncul frekuensi sebesar 578,9 Hz dengan nilai amplitudo 0,5429 Hz. Hasil perhitungan amplitudo 3xBPFO sebesar 876,6 Hz, sedangkan hasil pengamatan pada plot muncul frekuensi 868,4 Hz dengan nilai amplitudo 0,1635 Hz.

4.2.3 Hasil Plot Domain Frekuensi (Spektrum Frekuensi)

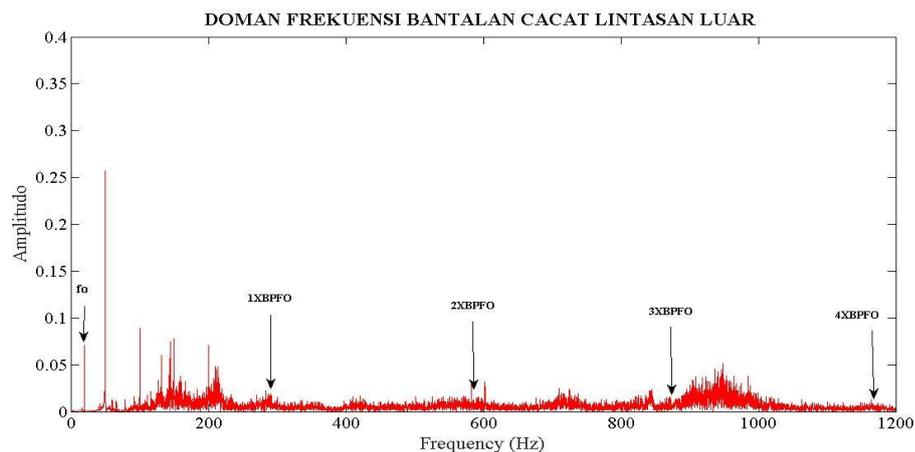
Grafik berikut ini merupakan bentuk plot domain frekuensi pada deteksi bantalan dengan kondisi normal dan bantalan kondisi cacat lintasan luar dengan kecepatan poros turbin angin 1200 rpm.

Pada Gambar 4.2 Grafik domain frekuensi pada bantalan kondisi normal dan bantalan cacat lintasan luar belum dapat digunakan untuk mendeteksi letak kerusakan bantalan dikarenakan amplitudo tinggi dari bantalan cacat masih tertutup oleh amplitudo *noise* yang ditimbulkan oleh komponen lain pada sekitar bantalan, seperti ketidak sejajaran poros, gesekan pada roda gigi atau kurangnya pelumasan. Pada gambar 4.2 (b) muncul sampai dengan 4X BPFO, hal ini menunjukkan semakin banyaknya harmonik BPFO yang muncul pada grafik maka kerusakan bantalan semakin parah.

(a)



(b)

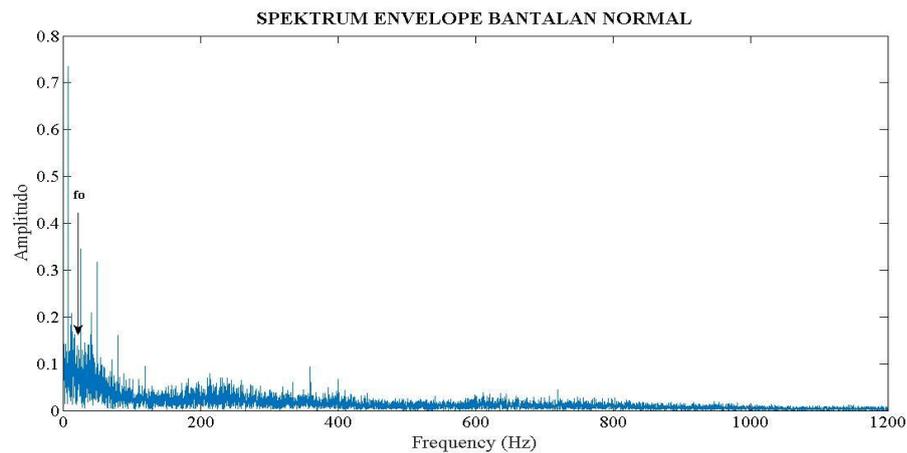


Gambar 4.2 Plot Domain Frekuensi : (a) Bantalan Normal, (b) Bantalan Cacat Lintasan Luar

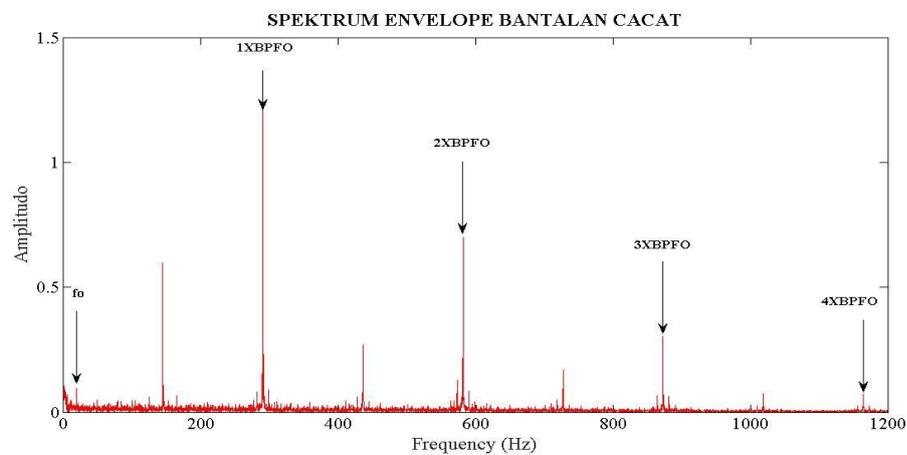
4.3 Hasil Plot Analisis Envelope

Gambar 4.3 menunjukkan bentuk plot spektrum *envelope* pada pengujian menggunakan bantalan kondisi normal dan bantalan cacat lintasan luar dengan kecepatan poros kincir angin 1200 rpm.

(a)



(b)



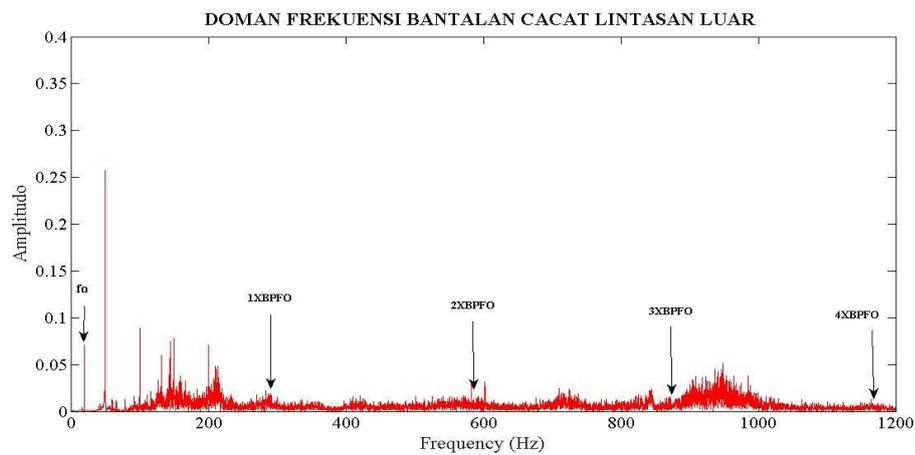
Gambar 4.3 grafik hasil analisis *envelope* dari kedua kondisi bantalan

Gambar 4.3 menunjukkan hasil analisis *envelope* dari kedua kondisi bantalan yang sudah terlihat jelas terdapat perbedaan amplitudo yang muncul. Bantalan dengan kondisi cacat lintasan luar mempunyai amplitudo yang lebih tinggi dibandingkan dengan bantalan kondisi normal. Amplitudo tinggi yang muncul pada bantalan dengan kondisi cacat lintasan luar dapat dipastikan merupakan letak cacat pada bantalan tersebut karena muncul BPFO hingga 4X.

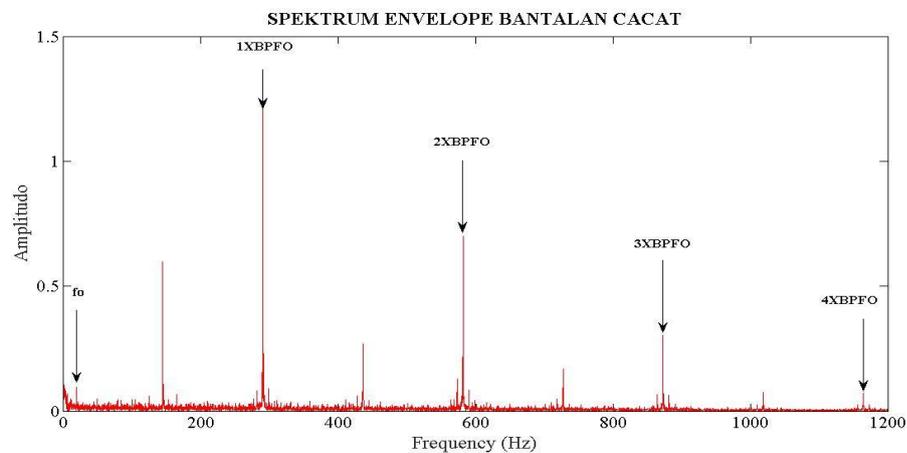
4.4 Perbandingan Plot Domain Frekuensi dan Analisis Envelope pada Bantalan Cacat Lintasan Luar (Outer Race)

Data yang telah diplot kedalam domain frekuensi dan analisis *envelope* menggunakan bantalan kondisi cacat lintasan luar mempunyai perbedaan pada setiap amplitudo cacat bantalan, seperti yang terlihat pada gambar 4.4

(a)



(b)



Gambar 4.4 (a) Plot domain frekuensi cacat bantalan lintasan luar, (b) Grafik analisis *envelope* bantalan cacat lintasan luar.

Hasil dari kedua plot domain frekuensi bantalan cacat lintasan luar dan plot analisis *envelope* bantalan cacat lintasan luar sangat jelas perbedaan yang terlihat. Gambar 4.4 (a) plot domain frekuensi menunjukkan amplitudo yang dihasilkan dari bantalan cacat lintasan luar masih tertutup oleh noise sehingga kerusakan belum bisa diidentifikasi. Gambar 4.4 (b) bantalan cacat lintasan luar

menghasilkan amplitudo tinggi yang terlihat sangat jelas sehingga lebih mudah untuk mengidentifikasi letak kerusakan bantalan, hal ini terjadi karena metode analisis *envelope* mampu memisahkan frekuensi cacat bantalan dan frekuensi resonansi, lalu kemudian memfilter frekuensi tinggi dari bantalan cacat menggunakan *high pass filter*, dan menghilangkan frekuensi noise, sehingga pada plot spektrum *envelope* hanya amplitudo tinggi dari bantalan cacat yang muncul. Perbedaan plot domain fekuensi dan analisis envelope ditandai dengan hasil perhitungan 1XBPFO dimana amplitudo cacat masih tertutup oleh frekuensi dari komponen lain, sedangkan pada analisis *envelope* amplitudo cacat terlihat begitu jelas tanpa tertutup oleh frekuensi lain begitu juga pada harmonik berikutnya.

