

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV menjelaskan mengenai hasil dan pembahasan penelitian yang dilakukan pada deteksi cacat bantalan lintasan luar *fan* industri. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode domain waktu, domain frekuensi dan metode analisis *cepstrum*. Grafik akan menunjukkan kondisi bantalan normal dan kondisi bantalan cacat pada lintasan luar.

### 4.1 Data Penelitian

Pengambilan data dilakukan dengan cara meletakkan *accelerometer* pada rumah bantalan. Data yang diambil adalah data pada kondisi normal bantalan dan data pada kondisi cacat lintasan luar bantalan dengan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

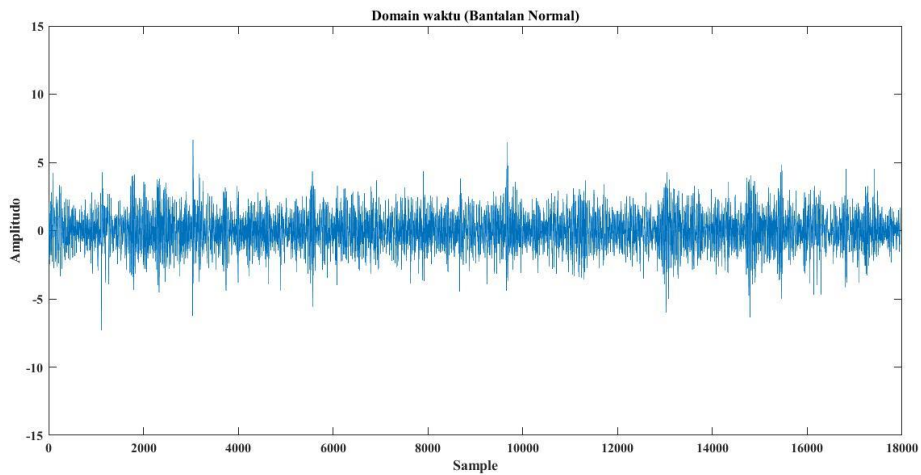
**Tabel 4.1** Hasil Perekaman Data Sinyal Getaran

<b>Kondisi Bantalan</b>	<b>Kecepatan Motor (rpm)</b>	<b>Kecepatan Poros Roda Gigi (rpm)</b>	<b>Kecepatan Poros Fan (rpm)</b>	<b>Waktu Perekaman (s)</b>	<b>Sampling Rate (Hz)</b>
<b>Bantalan Normal</b>	2850	1350	550	10	17066
<b>Bantalan Cacat Lintasan Luar</b>	2850	1350	550	10	17066

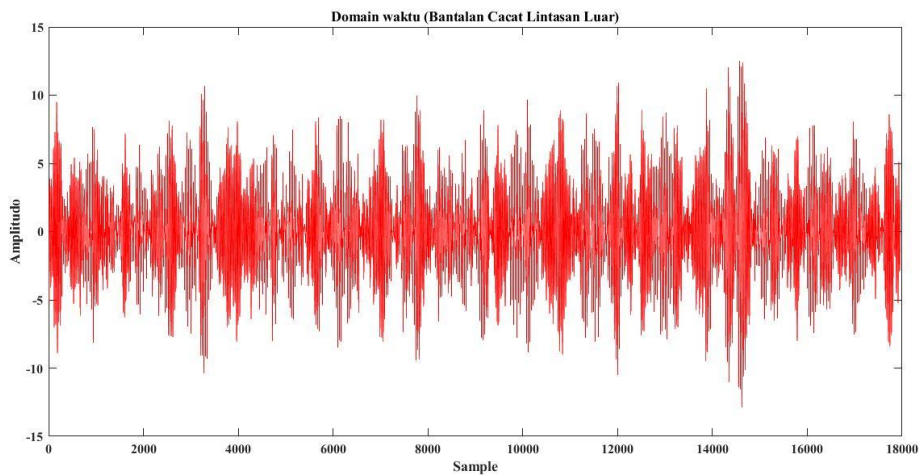
### 4.2 Plot Domain Waktu

Domain waktu adalah data yang dihasilkan dari perekaman *accelerometer* yang telah diakuisisi. Grafik hasil perekaman menggunakan dua bantalan yaitu

bantalan normal dan bantalan cacat lintasan luar dengan kecepatan poros *fan* 550 rpm dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan 4.2.



**Gambar 4. 1** Plot Domain Waktu Normal



**Gambar 4. 2** Plot Domain Waktu Cacat Lintasan Luar

Grafik sinyal hasil plot domain waktu pada kondisi bantalan normal ditunjukkan dengan warna biru sedangkan hasil plot pada kondisi bantalan cacat lintasan luar ditunjukkan dengan warna merah. Dari hasil plotting tersebut terlihat jelas perbedaan antara bantalan kondisi normal dan kondisi cacat lintasan luar pada amplitudonya. Puncak tertinggi amplitudo pada kondisi normal adalah 6.65 mV sedangkan pada kondisi cacat lintasan luar adalah 12.52 mV. Perbedaan tersebut disebabkan karena pada kondisi bantalan normal lebih sedikit menerima *impact*

dibandingkan dengan kondisi cacat lintasan luar pada bantalan. Menurut Susilo (2008) bantalan cacat lintasan luar menimbulkan gesekan dari permukaan lintasan dengan bola ataupun dengan *cage* yang berputar. Gesekan yang dihasilkan dapat semakin besar sehingga dapat menimbulkan amplitudo pada plot domain waktu. Akan tetapi masih sulit untuk membedakan kerusakan pada bantalan secara spesifik, maka dari itu dibutuhkan metode lagi untuk mengetahui kerusakan secara spesifik.

#### 4.3 *Ball Pass Frequency Outer Race (BPFO)*

Cacat pada lintasan luar bantalan dapat diidentifikasi dengan melihat spektrumnya. Apabila nilai amplitudo frekuensi pada *spectrum* tinggi maka dapat dikatakan bahwa bantalan tersebut mengalami cacat. Cacat pada lintasan luar bantalan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan.

Dengan nilai yang dituliskan pada Tabel 4.2.

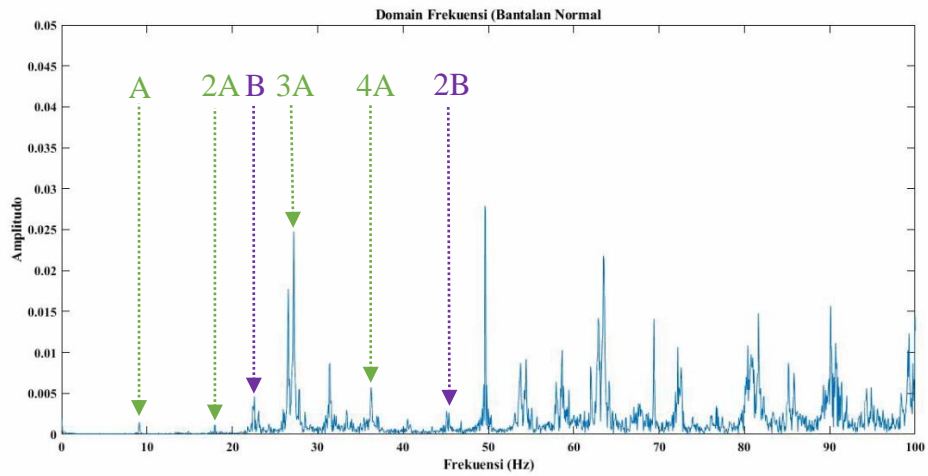
<b>Nb</b>	<b><i>f<sub>r</sub></i>(Hz)</b>	<b>Bd(mm)</b>	<b>Pd(mm)</b>	<b><math>\alpha</math> (°)</b>
<b>10</b>	9.16	13	65	0

**Tabel 4.2** *Ball Pass Frequency Outer Race*

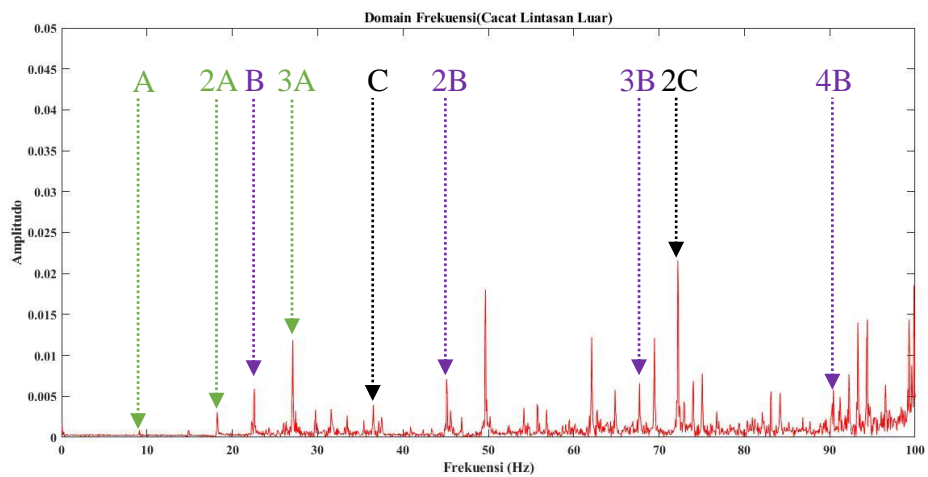
Hasil dari perhitungan melalui persamaan BPFO tersebut adalah 36.64 Hz dan akan digunakan untuk mencari kerusakan dalam hasil plot domain frekuensi nantinya.

#### 4.4 **Plot Domain Frekuensi**

Hasil grafik berikut ini merupakan hasil plot domain frekuensi dengan menggunakan bantalan normal dan bantalan cacat pada lintasan luar. Kecepatan poros *fan* yang digunakan adalah 550 rpm dengan frekuensi poros *fan* sesuai perhitungan yaitu 9.16 Hz dan kecepatan poros roda gigi sebesar 22.5 Hz. Pada Gambar 4.3 dengan kondisi bantalan normal frekuensi poros *fan* ditunjukkan pada titik A sebesar 9.114 Hz, kecepatan poros roda gigi pada titik B sebesar 22.59 Hz. Harmonik dari frekuensi poros *fan* terjadi sebanyak 3x dengan masing-masing frekuensi 18.23 Hz, 27.41 Hz, 36.26 Hz. Untuk harmonik dari kecepatan poros roda gigi sebesar 22.59 Hz, 45.12 Hz.



**Gambar 4. 3** Plot Domain Frekuensi Bantalan Normal



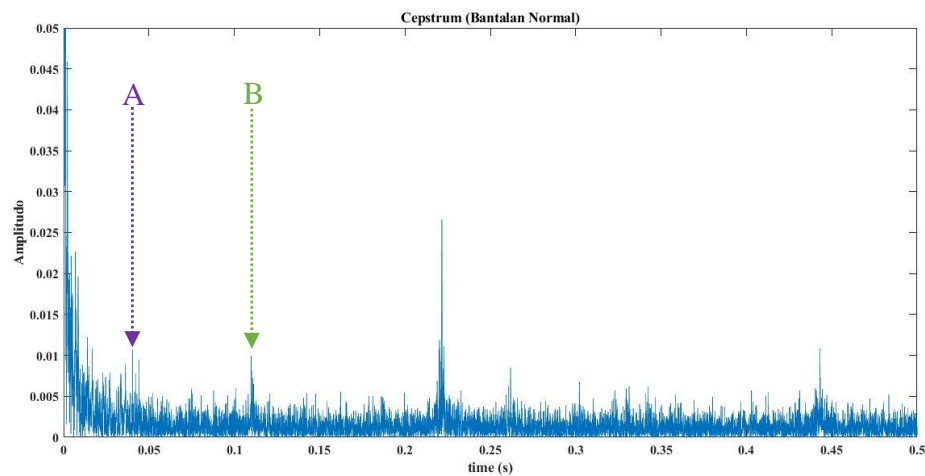
**Gambar 4. 4** Plot Domain Frekuensi Bantalan Cacat Lintasan Luar

Pada kondisi bantalan cacat lintasan luar yang ditunjukkan oleh Gambar 4.4 frekuensi poros *fan* ditunjukkan pada titik A dengan frekuensi 9.114 Hz, pada titik B merupakan kecepatan poros roda gigi dengan frekuensi 22.59 Hz dan dititik C adalah frekuensi dari BPFO dengan frekuensi 36.52 Hz. Harmonik dari frekuensi kecepatan poros *fan* terjadi 2x pada frekuensi 18.23 Hz dan 27.08 Hz, harmonik dari kecepatan poros roda gigi terjadi sebanyak 3x pada frekuensi 45.12 Hz, 67.71 Hz dan 90.43 Hz dan harmonik dari frekuensi BPFO terjadi sebanyak 1x pada frekuensi 72.2 Hz . Domain frekuensi dapat menunjukkan beberapa frekuensi,

namun masih sulit untuk menunjukkan jenis frekuensi tersebut dikarenakan masih tertutup dengan *noise*.

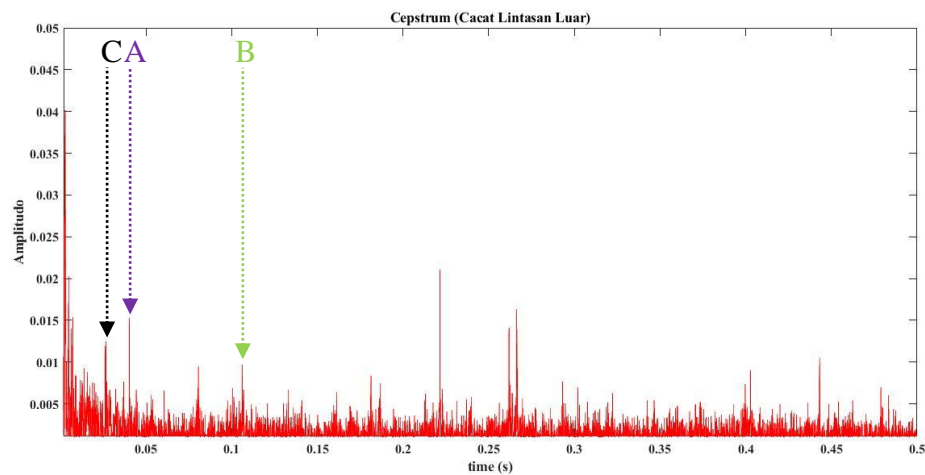
#### 4.5 Plot *Cepstrum*

Gambar 4.5 merupakan gambar hasil dari plot *cepstrum* dengan kecepatan putaran poros 550 rpm. Dengan kondisi bantalan normal dan pada kondisi bantalan cacat lintasan luar.



**Gambar 4. 5** Plot *Cepstrum* Kondisi Bantalan Normal

Dari gambar 4.5 titik A merupakan *quefrency* dari kecepatan poros roda gigi yang terdeteksi pada 0.04 detik sesuai dengan frekuensinya yaitu 22.59 Hz, titik B adalah *quefrency* dari poros *fan* yang dapat dilihat pada 0.109 detik sesuai dengan frekuensinya yaitu 9.114 Hz.



#### **Gambar 4. 6** Plot *Cepstrum* Kondisi Bantalan Cacat Lintasan Luar

Pada kondisi bantalan cacat lintasan luar seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.6 terlihat jelas *quefreny* dari BPFO yang ditunjukkan oleh titik C dengan nilai 0.027 detik yang sesuai dengan frekuensi BPFO yaitu 36.52 Hz dan pada titik B merupakan *quefreny* dari kecepatan poros *fan* dengan nilai 0.109 detik dan *quefreny* kecepatan poros roda gigi sebesar 0.04 detik ditunjukkan dengan titik A. Menurut Vernekar, dkk (2014) bahwa domain frekuensi dan *cepstrum* merupakan metode yang cocok untuk mendeteksi frekuensi kerusakan, dimana domain frekuensi merupakan teknik yang menjanjikan dalam menganalisis dasar frekuensi dan pada *cepstrum* merupakan metode yang lebih efektif untuk mendeteksi perioditas frekuensi dalam spektrum. Selain itu *Cepstrum* dapat mengungkapkan cacat secara langsung yang ditunjukkan pada puncak *quefreny*. *Cepstrum* merupakan perhitungan murni dari *power spectrum* yang dapat menangani cacat pada mesin yang beroperasi pada RPM yang bervariasi (Hansen, dkk, 2010).