

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

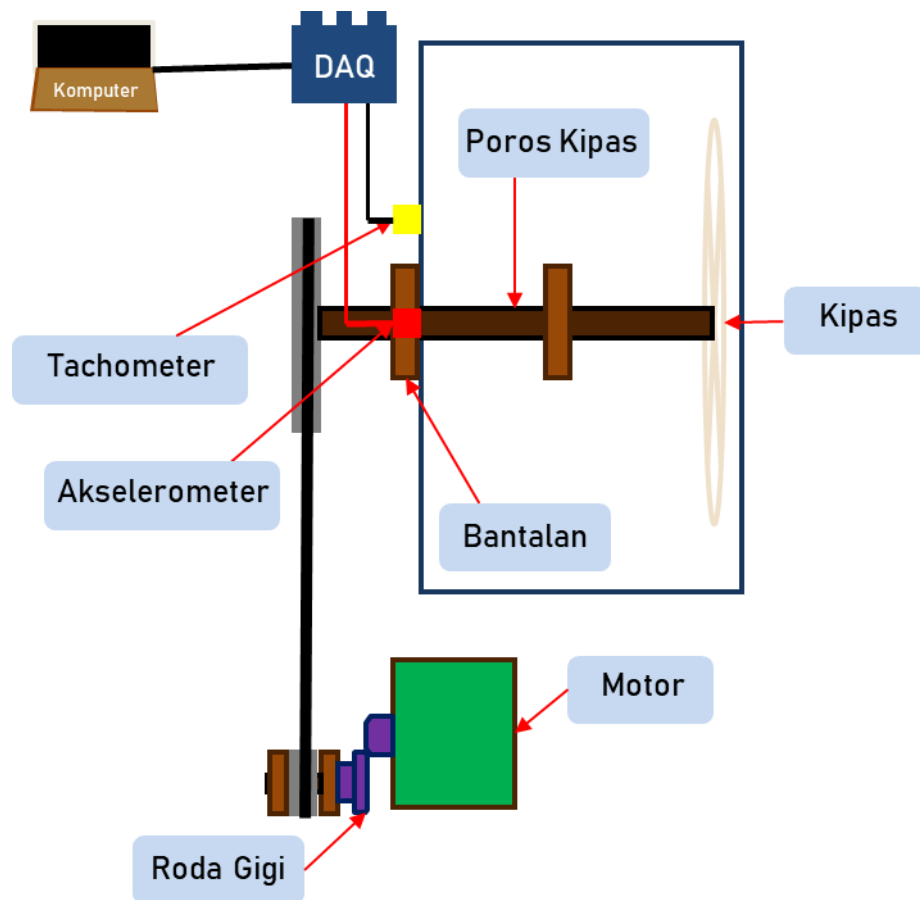
Penelitian ini menggunakan metode sinyal getaran untuk mendeteksi cacat bantalan pada *fan* industri. Penelitian ini menggunakan bantalan cacat pada lintasan dalam dan bantalan dengan kondisi normal. Perekaman getaran dari kedua kondisi bantalan tersebut akan direkam oleh sensor akselerometer dan tachometer. Hasil perekaman getaran dari sensor akan diolah menggunakan software MATLAB dengan menggunakan metode analisis *cepstrum*.

##### **1.1. Skema Alat Pengujian Kerusakan Bantalan**

Penelitian ini menggunakan sebuah test rig dari prototype *fan* industri. Skema dari alat uji cacat pada lintasan dalam pada bantalan dapat dilihat pada gambar 3.1



**Gambar 3.1** Skema Alat Pengujian



**Gambar 3.2** Skema Prototipe *Fan* Industri

## 1.2. Alat dan Bahan

### 1.2.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam proses pengambilan data deteksi cacat lintasan dalam bantalan pada *fan* industri adalah :

#### 1. Bantalan

Bantalan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan dua variasi kondisi dari bantalan tersebut. Variasi kondisi bantalan pertama adalah bantalan normal yaitu pada gambar 3.2, sedangkan untuk variasi kondisi bantalan kedua adalah bantalan yang memiliki cacat pada lintasan dalam (inner race) yang ditunjukkan pada gambar 3.3

- Jenis : *Single row bearing*
- Seri : 6209
- Merk : ASB
- Ukuran cacat bantalan lintasan dalam : 1,4 mm



**Gambar 3.2** Bantalan Normal



**Gambar 3.3** Bantalan cacat lintasan dalam

- Proses Perusakan Bantalan

Bantalan single row bermerk ASB dengan tipe 6209 Dirusak pada lintasan bagian dalamnya (*inner race*) menggunakan EDM (*Electrical Discharge Machine*) yaitu dengan menggunakan mesin *wirecut machining*. Dengan parameter-parameter proses wirecut bantalan sebagai berikut :

- a. Diameter kawat 0,25 mm
- b. Jenis material kawat *brass*
- c. High 30 mm
- d. Kedalaman cacat bantalan 1,4 mm CH23
- e. Menggunakan mesin Wirecut Charmilles Roboform
- f. Parameter Program :



**Gambar** Parameter program Wirecut

### 1.2.2. Alat Penelitian

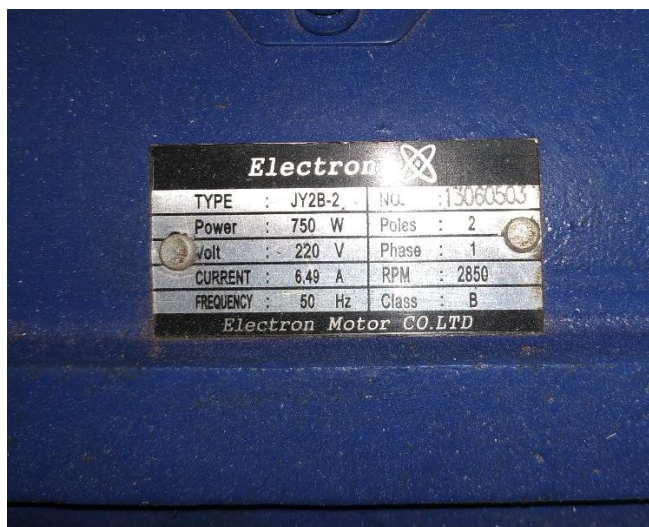
Bahan yang digunakan dalam proses pengambilan data deteksi cacat lintasan dalam bantalan pada *fan* industri adalah :

- a. Motor

Dalam skema uji dari *fan* industri tersebut, terdapat sebuah motor sebagai penggerak utama dari *fan*. Motor tersebut memiliki satu fase dengan dua fase isolator digunakan untuk memutar *fan* tersebut Motor tersebut akan direduksi putarannya menggunakan dua jenis transmisi yaitu satu pasang *gearbox* dan *pulley* dengan *fan belt*. Gambar 3.4 merupakan kontruksi yang digunakan dan gambar 3.5 adalah spesifikasi dari motor yang digunakan.



**Gambar 3.4** Konstruksi motor



**Gambar 3.5** Spesifikasi motor

b. Sensor Tachometer

Sensor tachometer pada penelitian ini berfungsi untuk merekam dan mengambil data kecepatan putaran pulley besar yang terhubung dengan bantalan dari alat uji *fan* industri tersebut. Dengan satuan keluaran RPM, gambar 3.6 merupakan sensor tachometer yang digunakan dalam penelitian ini



**Gambar 3.6** Sensor Tachometer

c. Peralatan Akuisisi data

Penelitian ini menggunakan sebuah mekanisme sistem akuisisi data yang terlihat pada gambar 3.7. Sistem pengambilan data atau akuisisi data tersebut terdiri dari beberapa komponen alat yang tentunya memiliki peranan masing-masing dalam proses akuisisi data.



**Gambar 3.7** Akuisisi data

*Accelerometer* adalah alat yang berfungsi untuk mengubah gelombang mekanik menjadi sinyal elektronik. Sensor accelerometer ini berfungsi merekam getaran yang terjadi pada sebuah komponen mesin, dalam penelitian ini adalah bantalan. Sensor ini akan diletakkan dekat dengan bantalan yang akan dideteksi kerusakannya. Gambar 3.8 adalah sensor accelerometer yang digunakan dalam penelitian ini



**Gambar 3.8** Sensor *accelerometer*

Untuk menghubungkan sensor *accelerometer* ke modul akuisisi data diperlukan sebuah kabel yang sering disebut dengan kabel connector. Gambar 3.9 adalah kabel connector yang digunakan dalam penelitian ini.



**Gambar 3.9** Kabel connector

Modul DAQ seperti pada gambar 3.10 berfungsi sebagai akuisisi data sinyal getaran yang diambil oleh *accelerometer* yang dihubungkan langsung dengan DAQ yang kemudian dibaca oleh laptop.



**Gambar 3.10** Modul DAQ

Kabel USB digunakan untuk mentransfer sinyal getaran dari modul DAQ ke laptop seperti pada gambar 3.11.



**Gambar 3.11** Kabel USB

Kabel power merupakan suatu perangkat yang berfungsi menyalurkan arus listrik ke modul DAQ, seperti pada gambar 3.12 berikut

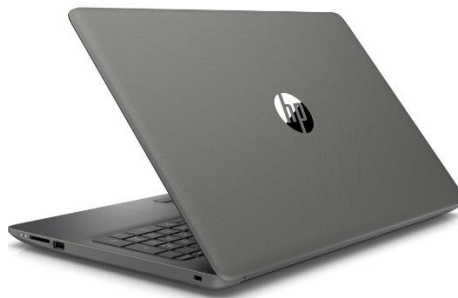




**Gambar 3.12** Kabel Power

d. Laptop

Pengolahan data yang didapat dari hasil penelitian menggunakan alat dan bahan skema pengujian diatas menggunakan laptop dengan analisa menggunakan software MATLAB. Software yang digunakan pada laptop tersebut menggunakan versi r2018a. Tentunya, dengan menggunakan penyelesaian analisa *cepstrum* dalam pengaplikasian metode monitoring tersebut. Gambar 3.13 adalah laptop yang digunakan dalam penelitian ini dan gambar 3.14 adalah software yang digunakan.



**Gambar 3.13** Laptop

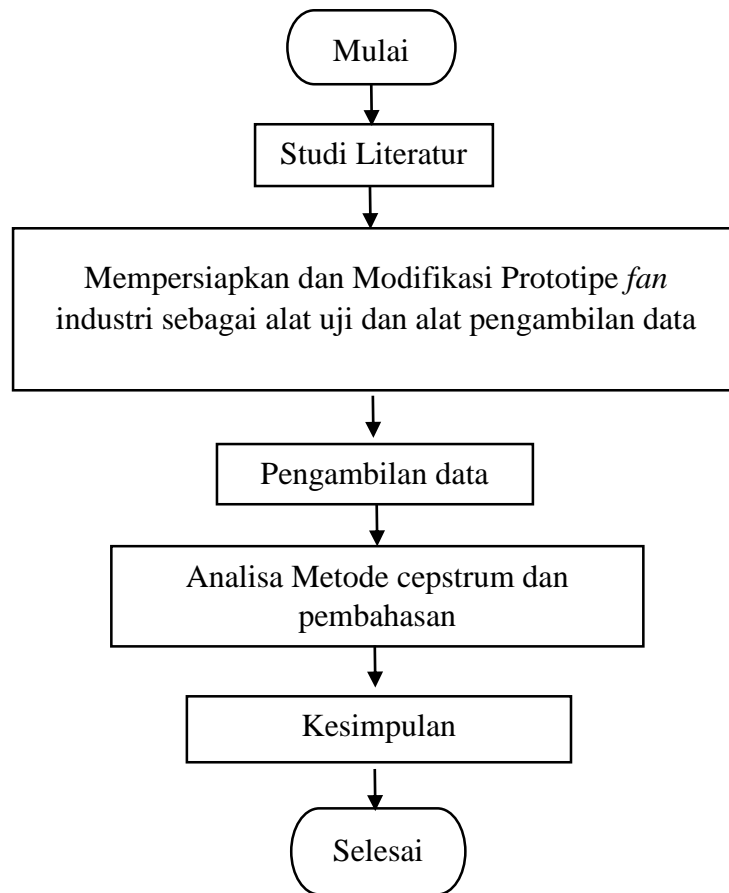


**Gambar 3.14** Matlab

### **3.3 Diagram Alir Penelitian**

Penelitian ini menggunakan analisis sinyal getaran dengan metode *cepstrum* untuk mendeteksi cacat bantalan pada *fan* industri. Sinyal getaran dari masing-masing bantalan kondisi normal dan bantalan dengan kondisi cacat pada lintasan dalam direkam menggunakan sensor *accelerometer* yang diletakkan pada rumah bantalan.

Secara umum penelitian yang dilakukan memiliki rangkaian kegiatan yang dapat dilihat pada diagram alir gambar 3.15 berikut :



**Gambar 3.15** Diagram alir secara umum

Penjelasan dari diagram alir secara umum yang ditunjukkan pada gambar 3.15 tersebut adalah sebagai berikut :

Studi literature digunakan sebagai dasar-dasar penelitian yang digunakan sebagai penguat dari penelitian yang akan dilakukan. Setelah dasar teori-teori yang berkaitan tentang penelitian ini didapatkan, baik itu dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan ataupun teori dasar yang ada maka diterapkannya dasar tersebut kedalam penelitian ini.

Selanjutnya persiapan alat uji pengambilan data dalam hal ini adalah prototype *fan* industri. Persiapan berupa modifikasi jalur transmisi dari prototype tersebut. Modifikasi tersebut berupa penambahan gearbox pada jalur transmisinya. Gearbox yang digunakan adalah gear jenis lurus. Sehingga alat uji ini menggunakan dua sistem transmisi secara bersamaan yaitu transmisi menggunakan pullry dengan

menggunakan *fan* belt dan juga menggunakan satu pasang gearbox jenis lurus. Pemasangan berupa satu sistem akuisisi data dan pemasangan sensor accelerometer dan tachometer dilakukan pada tahap ini.

Setelah pengambilan data dilakukan, hasil data akan diolah menggunakan laptop dengan software MATLAB r2018a dengan metode penyelesaian analisis *cepstrum*. Setelah dilakukan plotting dari hasil pengambilan data maka dilakukan pembahasan dan pengambilan kesimpulan dari apa yang didapat dari hasil data penelitian.

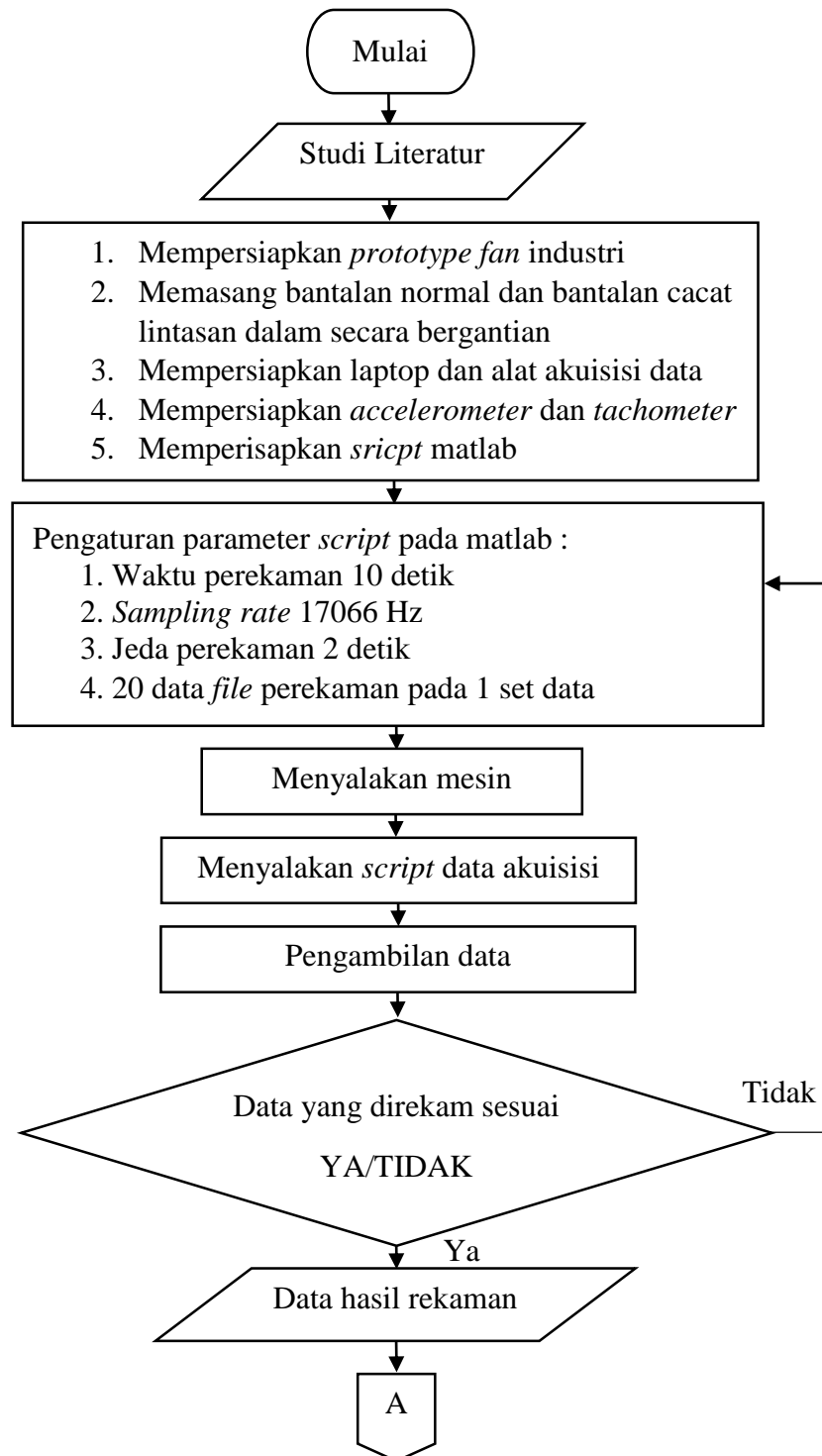
### **3.4 Prosedur Penelitian**

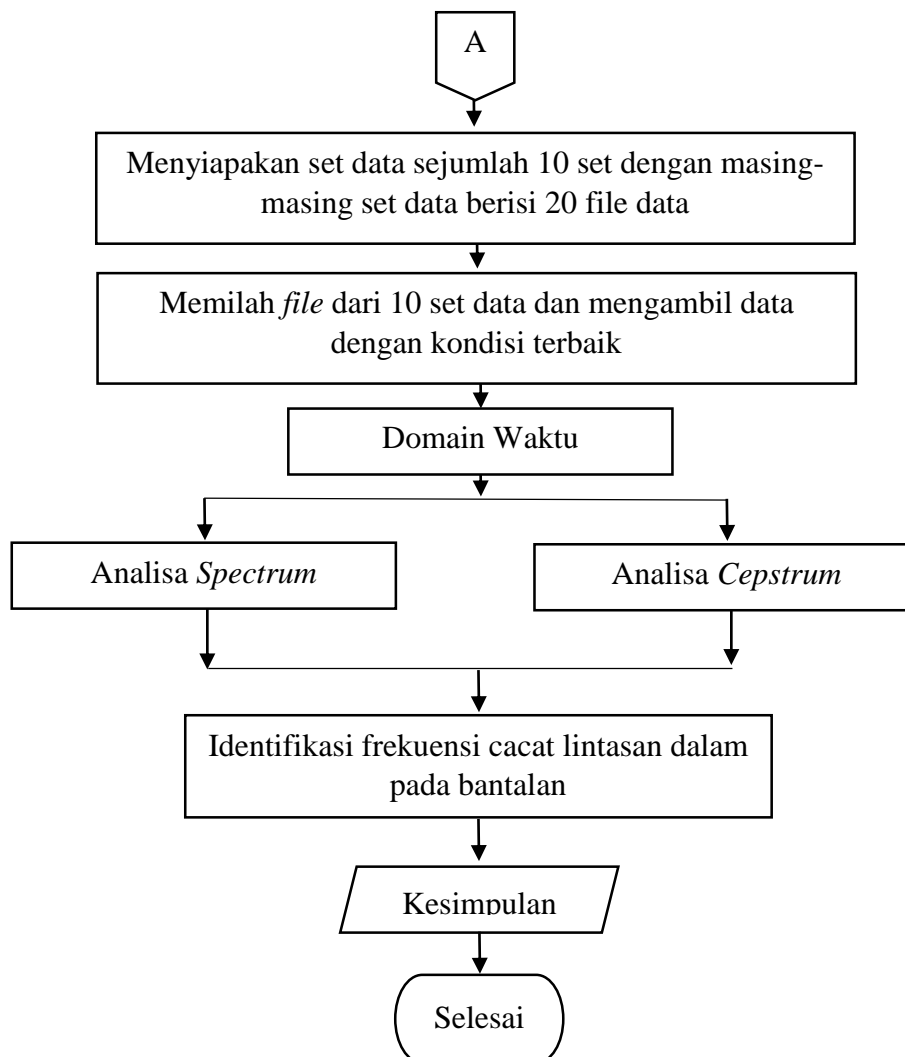
Pelaksanaan penelitian ini terdapat beberapa tahapan dan persiapan yang perlu dilakukan yaitu pengecekan pada peralatan dan perlengkapan alat uji. Hal tersebut dapat membantu kelancaran dalam proses pelaksanaan penelitian dan menghindari hal-hal yang tidak diinginkan seperti terjadinya kecelakaan kerja saat proses pengambilan data atau kurangnya peralatan uji yang akan digunakan. Persiapan dan tahapan pengujian yang perlu dilakukan sebelum penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan persiapan perlengkapan alat uji prototype *fan* industri.
- b. Melakukan persiapan dua sampel bantalan bola yang akan diuji secara bergantian pada *fan*.
- c. Melakukan persiapan perlengkapan alat uji seperti peralatan DAQ, laptop sudah menyala, *software* MATLAB R2018a sudah load dan script sudah benar.
- d. Pemasangan bantalan bola yang akan diuji.
- e. Pemasangan *tachometer*.
- f. Pemasangan perlengkapan data akuisisi.
- g. Pemeriksaan dan pengecekan konstruksi pada alat uji agar tidak terdapat kesalahan sebelum proses pengambilan data.
- h. Pemeriksaan keamanan (*safety*) agar saat proses pengambilan data dapat mengurangi resiko terjadinya kecelakaan kerja.

### 3.5 Alur pengambilan data

Alur pengambilan data pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir seperti pada gambar 3.16 berikut ini :





**Gambar 3. 1** Diagram Alir Penelitian

Pengambilan data perekaman getaran diambil setelah semua alat uji dan akuisisi data telah siap dioperasikan. Pengambilan data getaran yang pertama menggunakan bantalan bola dengan kondisi normal. Setelah itu, pengambilan data getaran yang kedua menggunakan bantalan bola dengan cacat pada lintasan dalamnya. Pengambilan data dari kedua bantalan tersebut menggunakan sebuah *fan* dengan penggerak utamanya adalah motor yang ditransmisikan dengan gearbox dan puli. Kedua tahapan dari pengambilan data getaran bantalan menggunakan parameter yang sama yaitu :

1. Mempersiapkan prototype *fan* industri yang sudah siap di uji.
2. Merekam data sinyal getaran bantalan dari accelerometer dan data kecepatan poros dari *tachometer* pada data akuisisi.
3. Perekaman data sinyal getaran dilakukan menggunakan software MATLAB R2018a dengan struktur data sebagai berikut :
  - a. Waktu perekaman 10 detik
  - b. Sampling rate 17060 Hz
4. Menyimpan file hasil rekaman sinyal getaran bantalan dari data akuisisi dalam bentuk file dengan ekstensi *.mat*.

Pada parameter tersebut sampling rate yang digunakan adalah 17060 Hz. Alasan ditentukannya nilai sampling rate tersebut adalah dari teori Nyquist yang mengatakan bahwa besar sampling rate yang digunakan untuk menyampling sebuah sinyal minimal dua kali dari frekuensi terbesar dari sinyal yang disampling. Contohnya apabila ada sebuah sinyal yang ingin dilakukan penyamplingan dan sinyal tersebut memiliki frekuensi tertinggi sebesar 200 Hz maka besar nilai sampling rate minimal adalah 400 Hz agar tidak terjadi fenomena aliasing yaitu sinyal tidak disampling dengan tidak sempurna yang mengakibatkan ketidakakuratan dari bentuk sinyal aslinya.

Alasan kedua ditentukannya besar nilai sampling rate tersebut pada penelitian ini adalah cacat pada bantalan yang menghasilkan impak menimbulkan resonansi pada bantalan tersebut. Frekuensi resonansi dari bantalan tersebut memiliki kisaran frekuensi sekitar 1000-9000 Hz. Oleh karena itu, ditentukanlah besar nilai sampling rate sebesar 17060 Hz supaya sinyal dari bantalan tersebut dapat disampling dengan baik dan menghasilkan analisa kerusakan yang akurat.

### **3.6 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian untuk mendeteksi cacat lintasan dalam pada bantalan jenis bola menggunakan metode *cepstrum* ini dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

