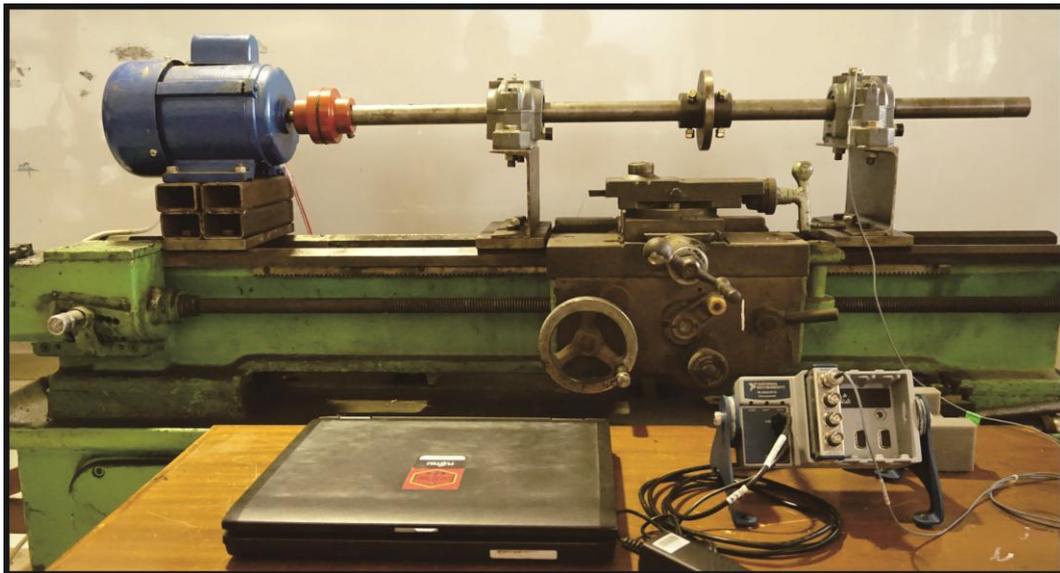


BAB III

ALAT UJI DAN METODE PROSES PENGAMBILAN DATA

3.1. Alat Uji Kerusakan Bantalan

Pada penelitian tugas akhir ini, alat uji menggunakan penggerak sebuah motor. Adapun komponen pendukung alat uji adalah bantalan, rumah bantalan, poros besi pejal, plat baja, baja kanal U, kopling tetap, dan inverter. Bentuk dari alat uji dapat dilihat pada gambar 3.1. Alat uji pada penelitian ini juga didukung dengan perangkat perekam data sinyal getaran, yang terdiri dari sensor akselerometer dan instrumen akuisisi data. Mekanisme kerja alat uji ini adalah dengan cara memutar poros besi pejal yang dipasangkan 2 buah bantalan bola pada poros sebagai penopang.



Gambar 3.1 Alat uji

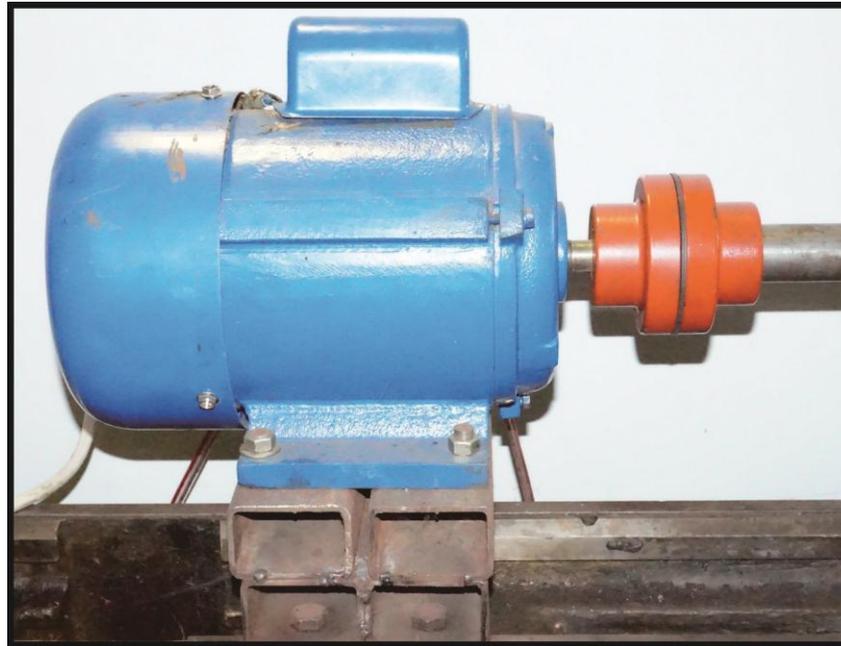
3.2. Komponen Alat Pendukung

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa alat uji kerusakan bantalan terdiri dari komponen-komponen yang dirakit. Secara rinci komponen-komponen tersebut akan dijelaskan sebagai berikut

1. Motor penggerak

Motor yang digunakan merupakan jenis AC merek Electron tipe JY1B-2 dengan spesifikasi power 350 W/ 0,5 pk; 1 phase; RPM 2800.

Dalam hal ini, motor merupakan komponen terpenting sebagai penggerak utama alat uji. Gambar dari motor yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Motor Penggerak

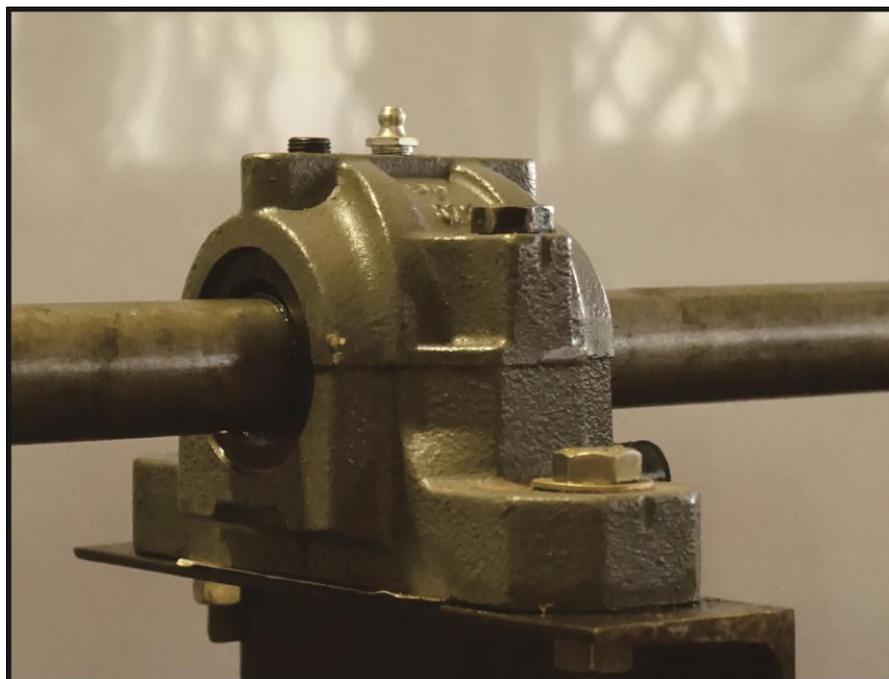
2. Bantalan dan Rumah Bantalan (*pillow block*)

Bantalan yang digunakan pada penelitian ini adalah SKF 1207 EKTN9 *self-aligning double row ball bearings*. Deskripsi bantalan yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.3. Sedangkan rumah bantalan yang digunakan adalah FAG tipe SUV 072.



Gambar 3.3 Bantalan SKF 1207 EKTN9

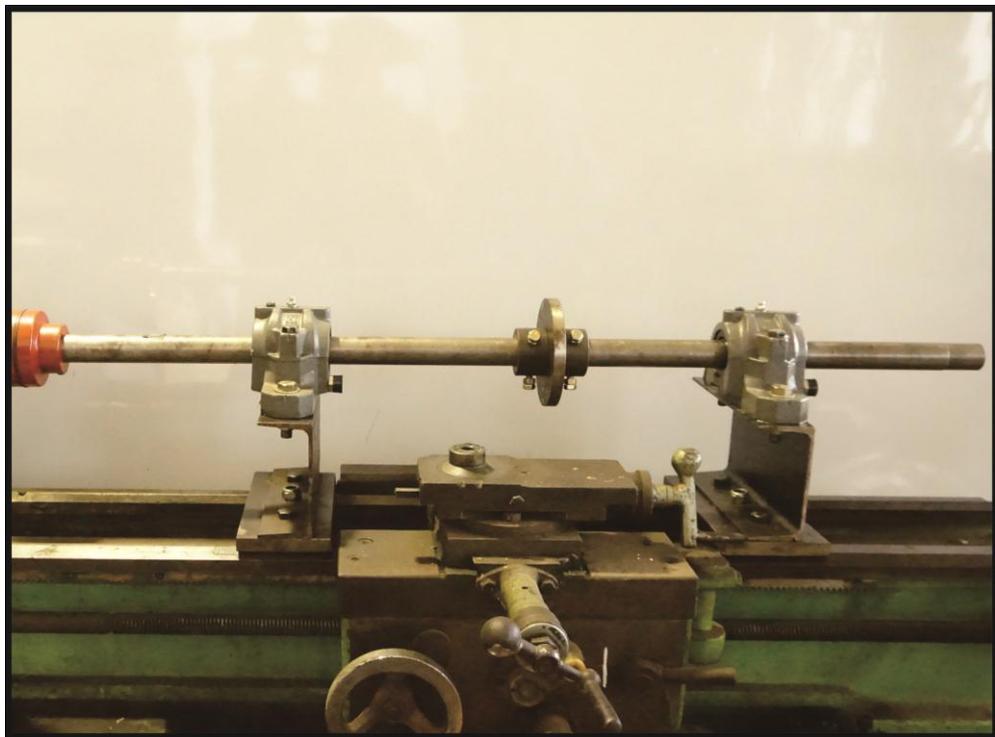
Dalam konstruksi alat uji, bantalan yang digunakan berjumlah 2. Masing-masing bantalan berada didalam rumah bantalan. Bentuk dari rumah bantalan dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rumah bantalan FAG tipe SUV 072.

3. Poros besi pejal

Poros merupakan komponen yang digunakan sebagai perpanjangan dari putaran motor penggerak. Selain itu poros juga berfungsi sebagai penggerak komponen bantalan, dimana bantalan merupakan tumpuan daripada poros. Pada alat uji ini, poros pejal yang digunakan memiliki diameter 30 mm dengan panjang 1 meter. Dengan munculnya getaran yang dihasilkan dari berputarnya bantalan akibat poros, maka kondisi bantalanpun dapat di analisis. Poros yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.5

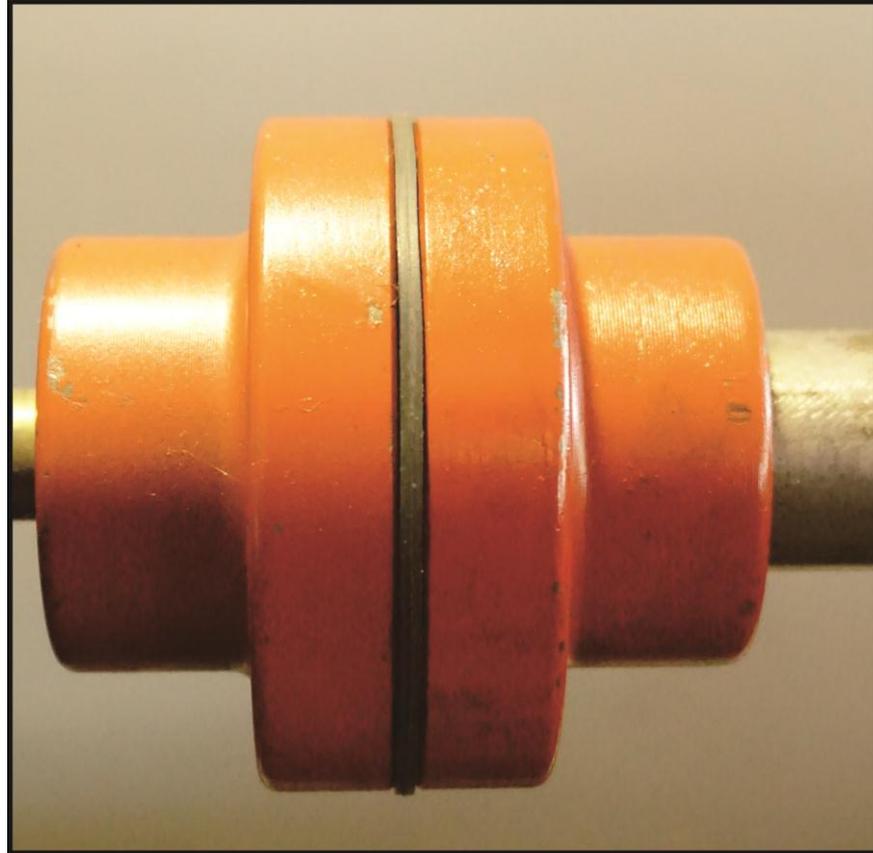


Gambar 3.5 Poros besi pejal

4. Kopling

Kopling merupakan komponen yang menghubungkan motor penggerak dengan poros besi pejal. Jenis kopling yang digunakan merupakan kopling karet (*rubber coupling*) merek C-King tipe NM-82. Dengan komponen karet penghubung yang ada pada kopling, maka gaya kejut putaran pertama dari motor dapat diredam. Hal ini akan menghindari

kerusakan pada poros dan motor. Bentuk kopling yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.6.

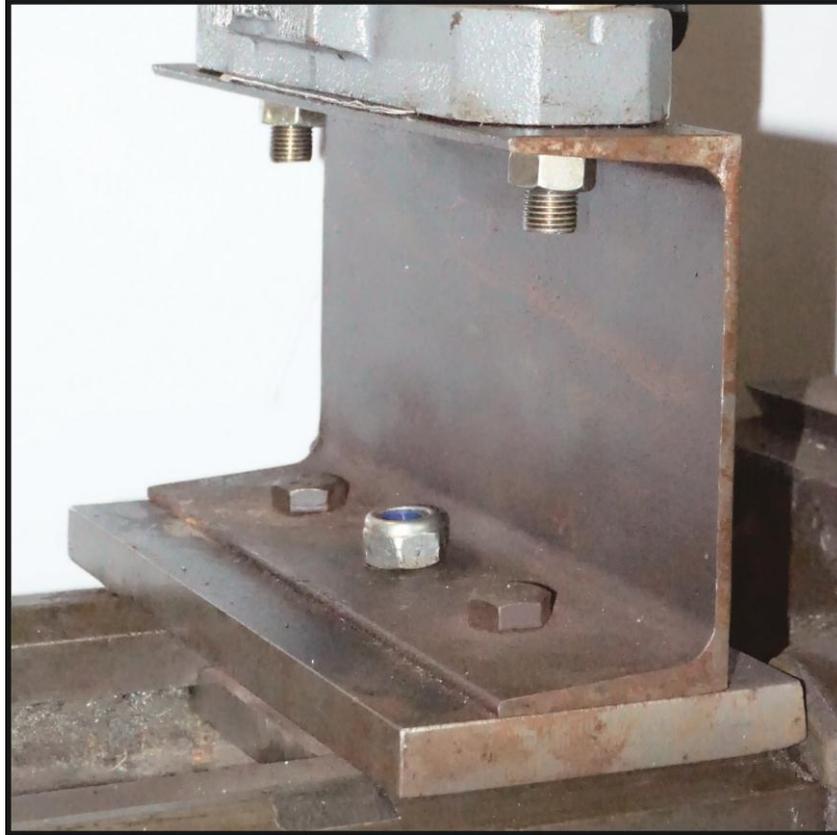


Gambar 3.6 kopling

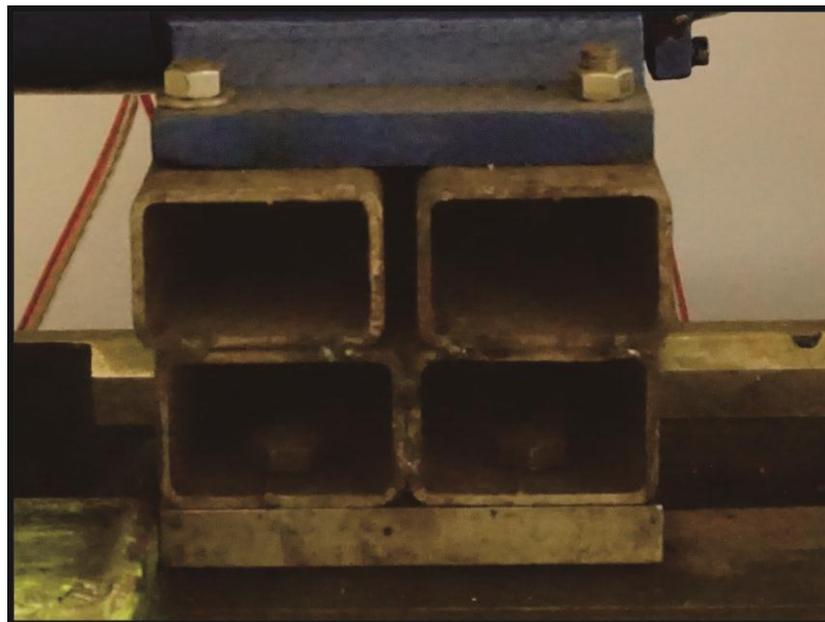
5. Besi baja

Dalam merakit alat uji, terdapat komponen-komponen plat besi baja yang digunakan dengan bentuk dan ukuran yang berbeda. Besi baja tersebut digunakan sebagaiudukan alat uji. Plat besi kanal U digunakan sebagaiudukan rumah bantalan. Seperti yang dilihat pada gambar 3.7, dimana kedua rumah bantalan ditopang dengan plat besi kanal U dengan ukuran 150mm x 75mm x 6,5mm dengan panjang 22.5 cm. Plat pipa kotak berjumlah 4 buah digunakan sebagaiudukan motor penggerak dengan ukuran 40 X 60 X 0.60 mm sepanjang 22,5 cm. Pada gambar 3.8 merupakan bentuk dari plat pipa kotak yang ditumpuk menjadiudukan daripada motor penggerak. Plat besi baja dengan ukuran 22,5 cm x 10,5

cm x 1,5 cm digunakan sebagai dudukan plat besi kanal U dan plat pipa kotak, seperti yang terlihat pada gambar 3.7 dan 3.8.



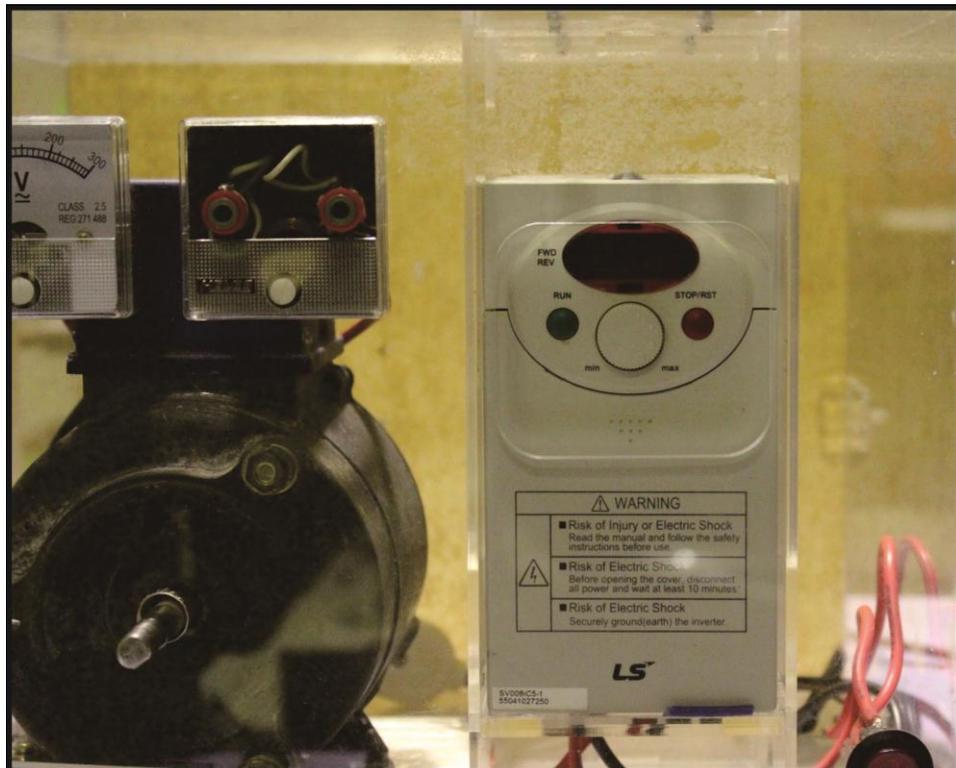
Gambar 3.7 Besi kanal



Gambar 3.8 Plat besi kotak

6. Inverter

Inverter adalah alat yang digunakan sebagai pengatur kecepatan putaran pada alat uji. Dengan mengatur kecepatan putaran motor, maka variasi kecepatan dapat dijadikan variabel dalam penelitian. Inverter yang digunakan merupakan merek dari LS tipe SV iC5. Bentuk dari inverter yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.9.

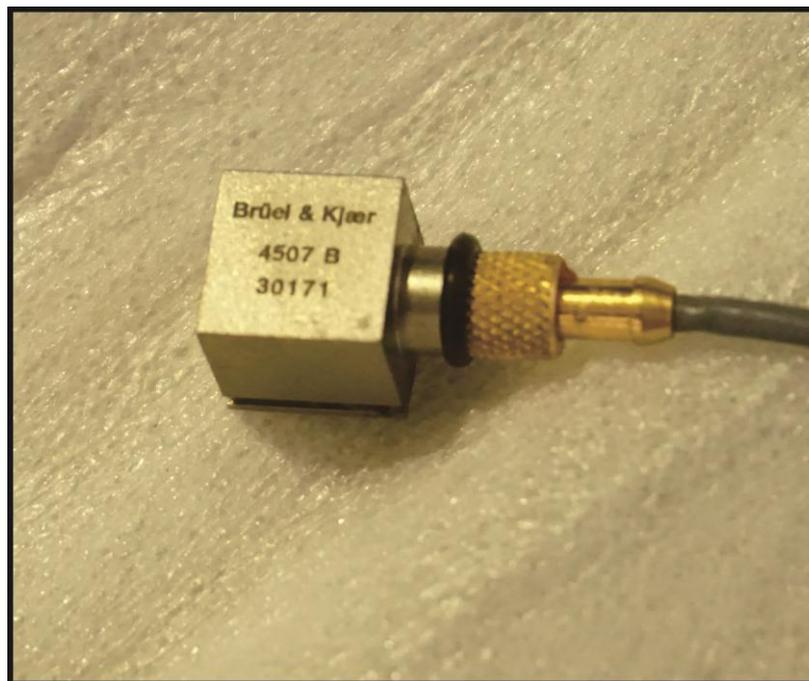


Gambar 3.9 Inverter

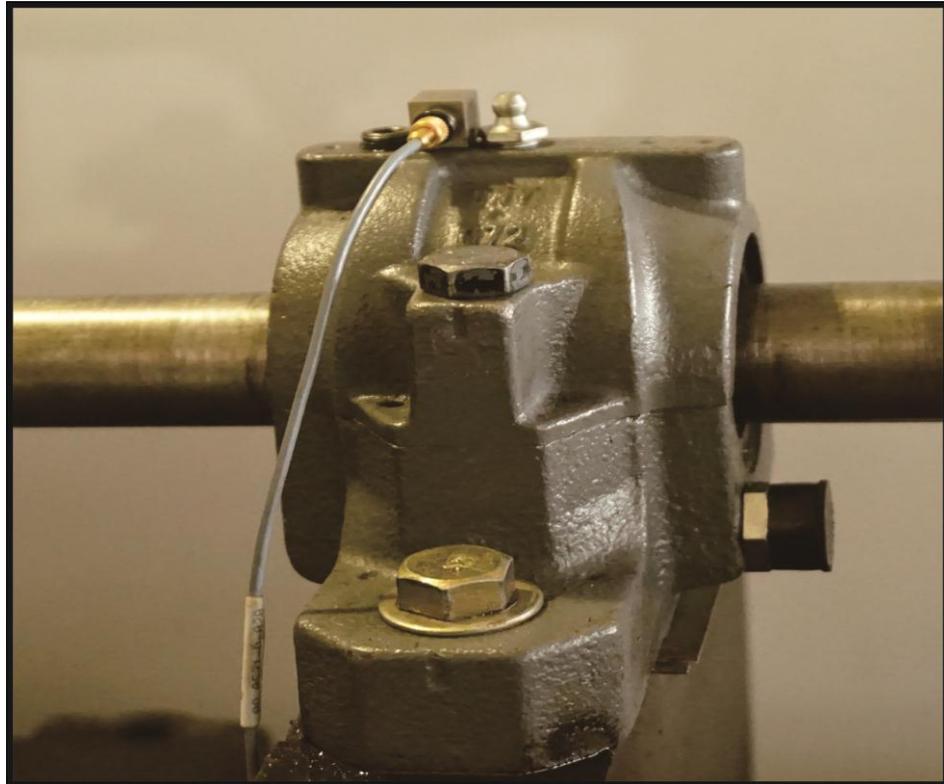
Pada gambar dapat dilihat ada 3 tombol yang terdapat pada inverter. Tombol putih sebagai pengatur frekuensi, tombol kiri berwarna hijau untuk memulai alat dan tombol kanan berwarna merah digunakan untuk menghentikan kinerja alat. Adapun layar yang tengah berfungsi menampilkan parameter frekuensi yang diinginkan.

7. Sensor Akselerometer

Sensor akselerometer berfungsi sebagai perekam sinyal getaran. Sensor Akselerometer merupakan komponen yang bersentuhan langsung pada benda yang dianalisis. Sinyal getaran yang diterima langsung pada saat bersentuhan dengan rumah bantalan, diteruskan ke instrumen akuisisi data dan selanjutnya dimunculkan pada *software* matlab. *Accelerometers* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *DeltaTron accelerometer* tipe 4507 B Bruel & Kjaer yang memiliki bentang frekuensi 0,3 Hz – 6 kHz.. Bentuk dari sensor akselerometer dapat dilihat pada gambar 3.10. Sedangkan pada gambar 3.11, menunjukkan sensor akselerometer yang terpasang pada sisi rumah bantalan.



Gambar 3.10 sensor akselerometer



Gambar 3.11 Sensor akselerometer yang terpasang pada rumah bantalan

8. *Mounting wax*

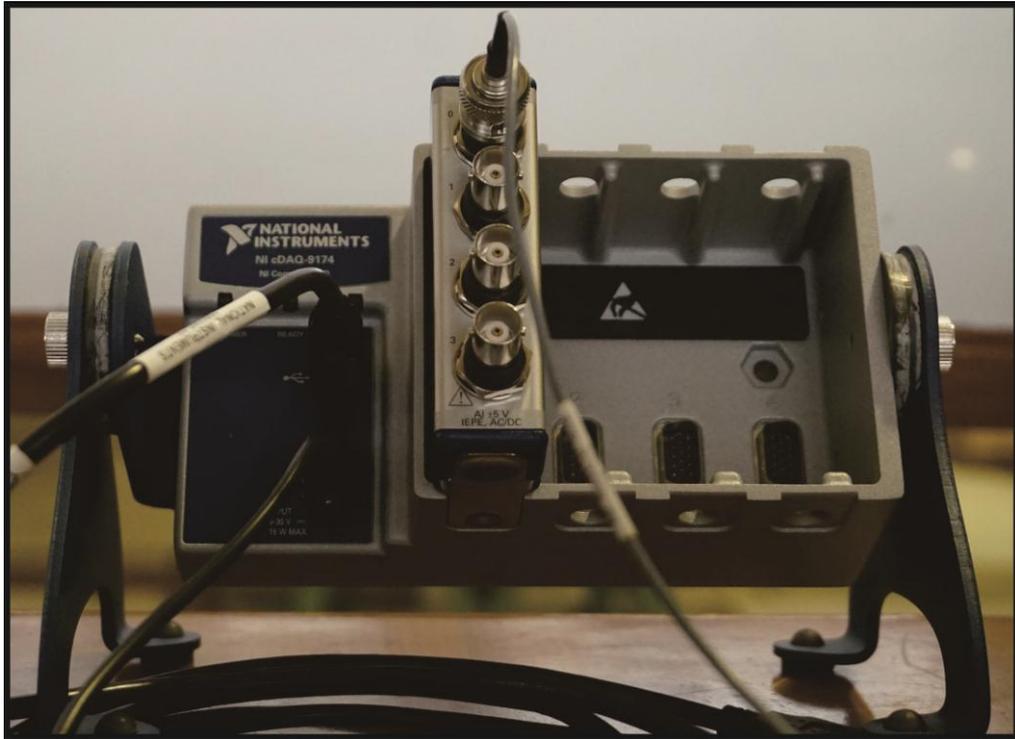
Mounting wax merupakan sejenis perekat yang berfungsi untuk menempelkan *accelerometer* pada rumah bantalan. Dalam melakukan penelitian menggunakan alat uji, sensor *accelerometer* diletakkan pada rumah bantalan yang paling jauh dari posisi motor. Bentuk *mounting wax* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.12. Bahan yang digunakan merupakan sejenis lilin perekat dan bukan berbahan seperti lem pada umumnya.



Gambar 3.12 *Mounting wax*

9. Instrumen akuisisi data dan Chassis

Instrumen akuisisi data adalah alat pendukung yang digunakan untuk menerima data hasil rekaman yang tertangkap melalui sensor akselerometer. Pada setiap instrumen akuisisi data terdapat 4 saluran yang dapat digunakan. Setiap saluran menunjukkan jumlah sensor yang digunakan. Instrumen akuisisi data yang digunakan adalah modul NI 9234. Adapun instrumen akuisisi data memiliki koneksi yang terhubung pada PC melalui USB, yang dikontrol menggunakan program MATLAB R2013a. Program pada MATLAB R2013a sendiri telah memiliki serangkaian kode yang sudah terintegrasi dengan instrumen akuisisi data, sehingga mempermudah proses pengambilan data sinyal getaran pada penelitian ini.



Gambar 3.13 *Chassis* modul akuisisi data

Pada gambar 3.13 dapat dilihat modul dengan 1 saluran yang digunakan. Pada gambar 3.13 juga menunjukkan modul yang ditopang oleh sebuah *chassis*(rangka) NiDAQ-9174 dengan 4 *slot* modul, namun hanya satu slot yang digunakan. Gambar 3.14 menunjukkan bentuk modul secara lebih jelas.



Gambar 3.14 instrumen akuisisi data dan *chassis* penopang

10. Laptop/PC

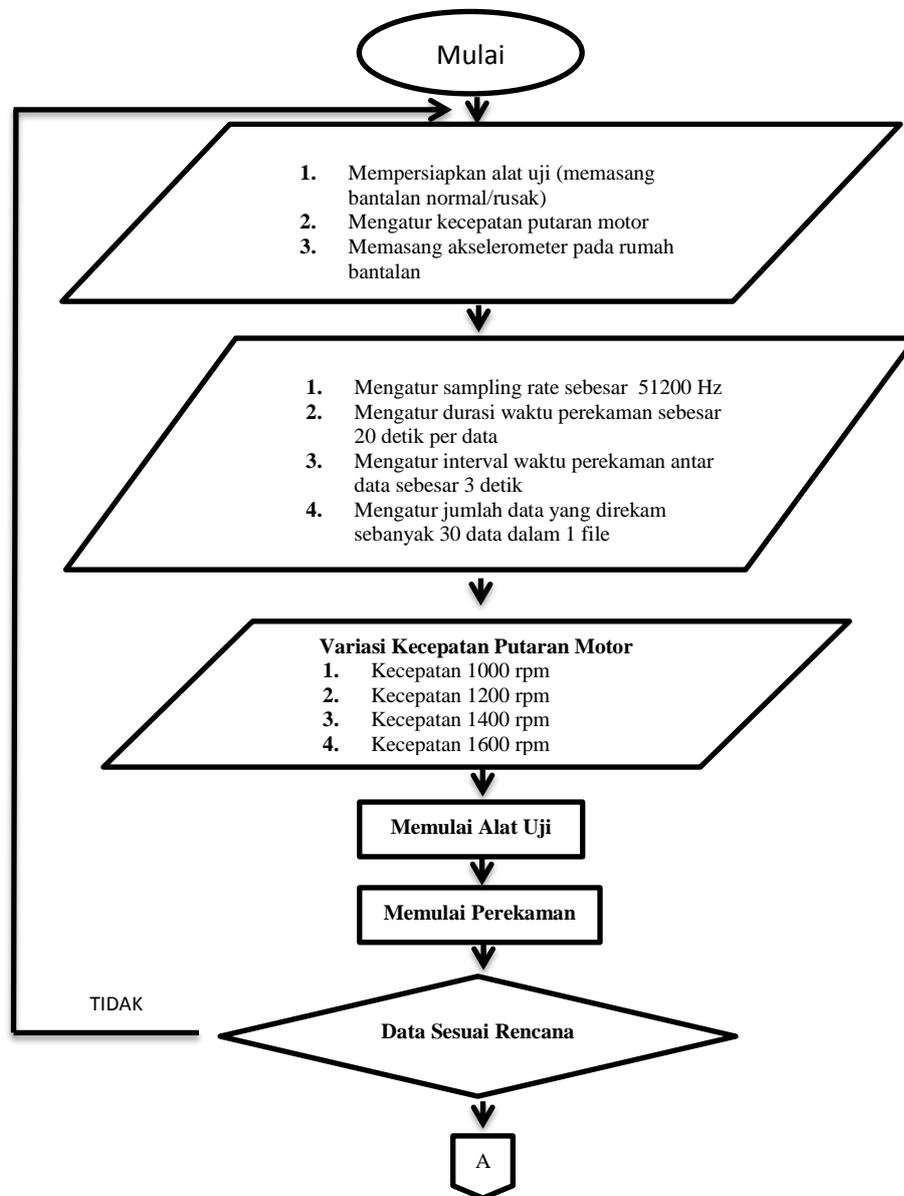
Laptop merupakan komponen yang digunakan sebagai kontrol dalam melakukan pengambilan data pada saat menggunakan alat uji. Instrumen akuisisi data terhubung dengan laptop melalui kabel USB yang terpasang pada instrumen. Untuk mengontrol aktifitas pengambilan data menggunakan alat uji, maka digunakanlah software MATLAB yang sudah terinstal pada laptop. Laptop yang digunakan adalah ASUS AMD A12. Bentuk laptop dapat dilihat pada gambar 3.15.

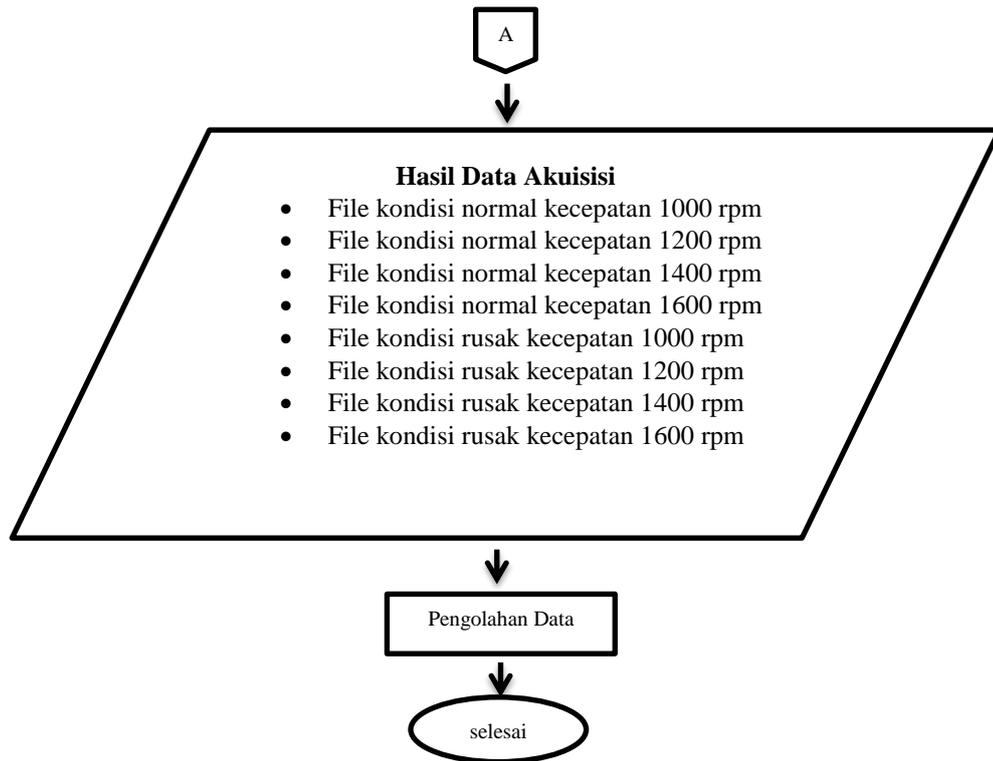


Gambar 3.15 Laptop

3.3. Metode pengambilan data

Pada penelitian ini dilakukan variasi kecepatan putaran motor pada 1000, 1200, 1400 dan 1600 rpm. Bantalan yang dianalisis terdiri dari 2 kondisi yaitu normal dan rusak. Dalam proses pengambilan data, terdapat tahapan-tahapan yang harus dilakukan agar penelitian berjalan lancar. Untuk itu perlu disusun diagram alir proses pengambilan data seperti yang dapat dilihat pada gambar 3.16





Gambar 3.16 Diagram alir proses pengambilan data

Adapun uji test kerusakan yang akan dilakukan pada penelitian kali ini, hanya terfokus pada kerusakan lintasan luar (*outer race*). Sebelum melakukan penelitian, dilakukan kerusakan buatan pada bagian lintasan luar dengan cara melukainya menggunakan mesin EDM (*Electric Discharge Machining*). Lintasan luar yang dirusak pada bantalan, seperti dapat dilihat pada gambar 3.17, dimana ukuran panjangnya mengikuti lebar dari bantalan. Bentuk dari mesin EDM dapat dilihat pada gambar 3.18. Selanjutnya, getaran yang diakibatkan oleh kerusakan komponen tersebut akan direkam menggunakan sensor *accelerometer* dan diakuisisi datanya menggunakan instrumen akuisisi data.



Gambar 3.17 Bagian lintasan luar yang dirusak

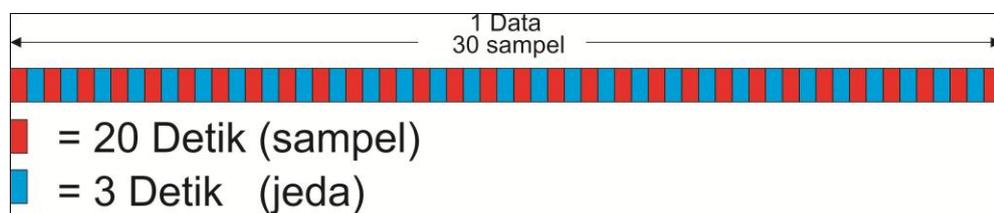


Gambar 3.18 Mesin EDM (*Electric Discharge Machining*)

(<http://www.edm-machines.com/gf-agiecharmilles-fw-wire-cut-edm/34566236.html>)

3.4. Bentuk Data Rekaman

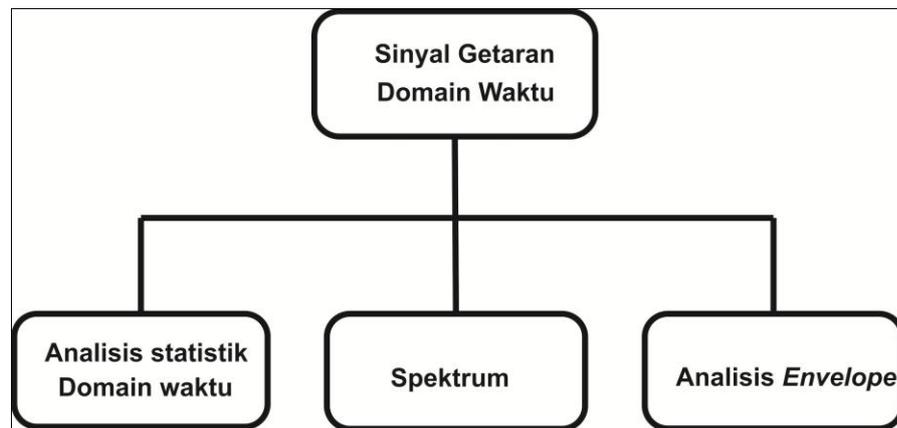
Dalam penelitian ini bentuk data rekaman yang didapat berjumlah 8 set, yang terdiri dari 4 variasi kecepatan pada bantalan normal dan 4 variasi kecepatan pada bantalan rusak. Pada setiap set terdiri dari 30 data rekaman dengan durasi waktu rekam 20 detik per data. Antara setiap set satu dengan yang lainnya, terdapat jeda waktu interval 3 detik. Skema waktu pengambilan data dapat dilihat pada gambar 3.19.



Gambar 3.19 Skema waktu pengambilan data dalam 1 set data

3.5. Metode Pengolahan Data Sinyal Getaran

Metode pengolahan data sinyal getaran, merupakan proses puncak dalam hal mengidentifikasi kerusakan pada bantalan. Setelah data sinyal getaran yang di peroleh dari instrumen berupa domain waktu, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data menggunakan metode statistik domain waktu, spektrum, dan analisis *envelope*. Untuk penjelasan urutan pengolahan data sinyal getaran, dapat dilihat skema pada gambar 3.20.



Gambar 3.20 metode pengolahan data

Dari skema pada gambar 3.20 dapat dilihat proses pengolahan data yang dimulai dari sinyal mentah yang didapat dari rekaman *accelerometer* dalam bentuk domain waktu. Selanjutnya pengolahan data dimulai dengan mengolah data domain waktu menggunakan analisis statistik domain waktu. Metode kedua adalah merubah data domain waktu menjadi data frekuensi (spektrum), dengan cara mentransformasikannya menggunakan FFT. Metode selanjutnya adalah menganalisis data domain waktu menggunakan analisis *envelope*.

Setelah dilakukan serangkaian proses pengolahan data domain waktu, tahap selanjutnya menganalisis hasil dari ketiga metode tersebut untuk dibandingkan satu dengan yang lainnya. Analisis dilakukan pada grafik yang didapat dari masing-masing metode. Setiap metode menunjukkan informasi tentang kondisi bantalan. Setiap metode memiliki kekurangan dan keuntungan dalam menunjukkan kondisi bantalan, sehingga dengan menganalisis grafik disetiap metode, maka akan mempermudah menganalisis kerusakan pada bantalan.