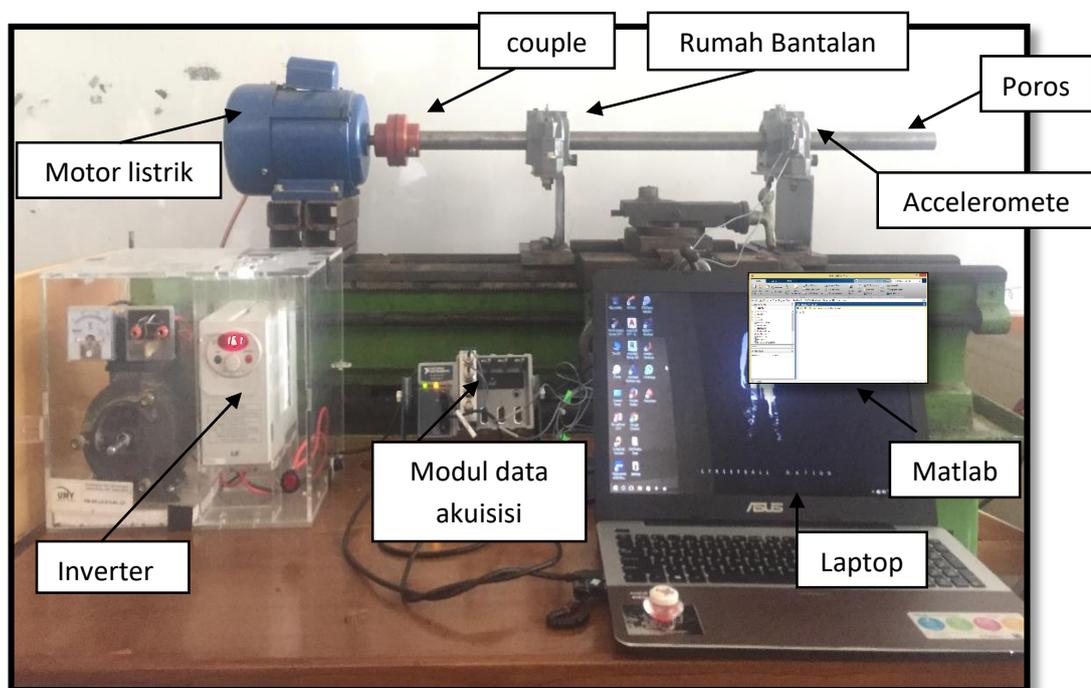


BAB III

ALAT UJI DAN METODE PENGAMBILAN DATA

3.1 Alat Uji Kerusakan Bantalan

Pada penelitian tugas akhir ini, alat uji yang digunakan adalah alat uji *test rig* yang digerakkan menggunakan sebuah motor dan dirancang sedemikian rupa sehingga dapat melakukan pengujian getaran pada bantalan. Alat uji *test rig* dirancang menggunakan beberapa komponen, adapun komponen pendukung alat uji yang digunakan adalah bantalan (*bearing*), rumah bantalan (*housing bearing*), poros besi pejal, plat baja, baja kanal, U, kopel tetap, dan inverter. Alat uji pada penelitian ini juga didukung dengan perangkat perekam data sinyal getaran yang terdiri dari sensor akselerometer dan instrument akuisisi data. Mekanisme kerja alat uji ini adalah dengan cara memutar poros besi pejal yang dipasangkan 2 buah bantalan bola pada dua sisi poros sebagai penopang. Bentuk dari alat uji dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alat Uji Kerusakan Bantalan

3.2 Komponen Alat Pendukung

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa alat uji cacat bantalan terdiri dari komponen-komponen yang dirakit. Berikut diberikan penjelasan komponen-komponen yang digunakan sebagai alat uji cacat bantalan.

1. Motor Listrik

Motor listrik yang digunakan dalam penelitian ini merupakan komponen penggerak alat uji *test rig*. Motor penggerak ini merupakan jenis AC merek Elektron tipe JY1B-2 dengan spesifikasi power 350 W / 0,5 pk; 220 V; 3,54 A; 1 *phase*; rpm 2800. Gambar dari motor yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



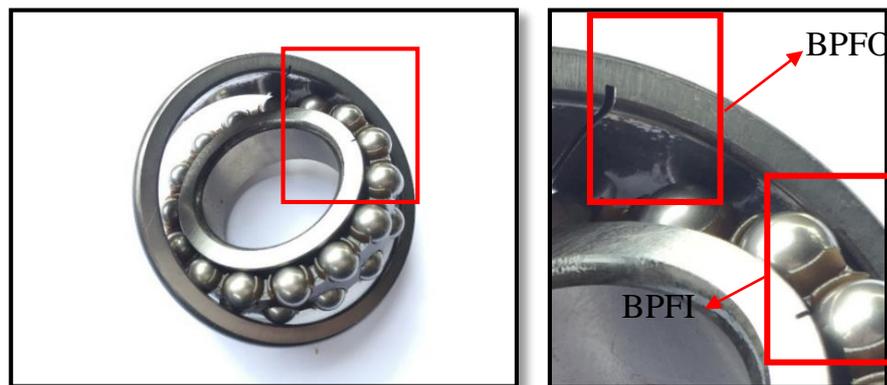
Gambar 3.2 Motor Penggerak

2. Bantalan (*Bearing*)

Bantalan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tipe *double raw self aligned merk SKF 1207 EKTN9*. Diameter bantalan luar sebesar 72 mm dan diameter dalam 35 mm dengan jumlah bola yaitu 30 bola. Bantalan yang digunakan merupakan bantalan dengan kondisi normal dan kondisi cacat multi jenis yaitu cacat lintasan dalam (BPFI) dan cacat lintasan luar (BPFO). Cacat pada bantalan dibuat secara sengaja menggunakan mesin EDM (*Electric Discharge Machining*) dengan kedalaman 1,5 mm dan lebar 0,5 mm, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4 dibawah ini.



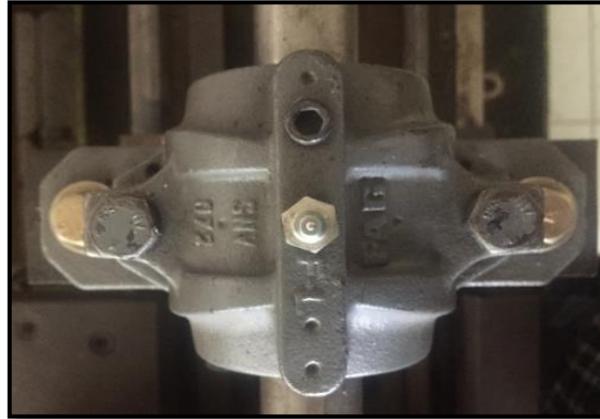
Gambar 3.3 Bantalan Kondisi Normal



Gambar 3.4 Bantalan Kondisi Cacat Multi Jenis

3. Rumah Bantalan (*Housing Bearing*).

Rumah bantalan berfungsi memegang bantalan antara bagian luar yang diam terhadap bagian dalam yang bergerak mengikuti poros agar tetap pada posisinya masing masing. Rumah bantalan yang digunakan adalah FAG tipe SUV 072. Bentuk dari rumah bantalan dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Rumah Bantalan

4. Poros Besi Pejal

Poros besi pejal merupakan komponen yang digunakan sebagai perpanjangan dari putaran motor penggerak. Poros ini juga berfungsi sebagai penghubung antara motor listrik dengan bantalan yang sudah terpasang pada rumah bantalan. Pada alat uji ini, poros pejal yang digunakan memiliki diameter 30 mm dengan panjang 100 cm. Poros yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Poros Besi Pejal

5. Kopel (*Coupling*)

Kopel merupakan komponen yang digunakan untuk menghubungkan motor penggerak dengan poros besi pejal. Jenis kopel yang digunakan merupakan kopel karet (*rubber coupling*) merek C-King tipe NM-82. Dengan komponen karet penghubung yang ada pada kopel, maka

gaya kejut putaran pertama dari motor dapat diredam. Hal ini akan menghindari kerusakan pada poros dan motor. Bentuk kopel yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.57.



Gambar 3.7 Kopel (*Coupling*)

6. Inverter

Inverter adalah alat yang digunakan sebagai pengatur kecepatan putaran pada alat uji. dengan mengatur kecepatan putaran motor, maka variasi kecepatan dijadikan variable dalam penelitian. Inverter yang digunakan merupakan merek LS dengan tipe SC SV008iC5-1 dengan input; 200-230 V, 9,2 A, 50-60 Hz dan output; 0-Input V, 3 *phase* 5A 0,01-400 HZ.. Bentuk dari inverter yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.8.

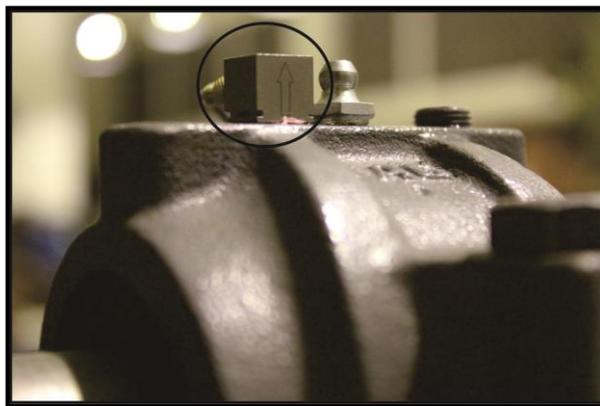


Gambar 3.8 Inverter

Pada Gambar 3.8 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 alat perekam sinyal getaran. Sensor ini merupakan komponen yang diletakkan pada benda yang dianalisis, dimana pada penelitian ini benda yang dianalisis adalah bantalan. Sinyal getaran yang diterima kemudian diteruskan ke *instrument* akuisisi data dan selanjutnya disimpan menggunakan *software* matlab. Akselerometer yang digunakan dalam penelitian ini adalah *DeltaTron Accelerometer* merek Bruel & Kjaer Tipe 4507 B yang memiliki bentang frekuensi 0,3 Hz – 6 kHz. Bentuk dari sensor akselerometer dapat dilihat pada Gambar 3.9, dimana benda yang dilingkarkan hitam merupakan sensor akselerometer yang sudah terpasang pada sisi rumah bantalan. Sensor akselerometer diletakkan pada rumah bantalan yang paling jauh dari posisi motor.



Gambar 3.9 Sensor Akselerometer

8. *Mounting Wax*

Mounting wax merupakan sejenis perekat yang berfungsi untuk menempelkan sensor akselerometer pada rumah bantalan atau benda yang

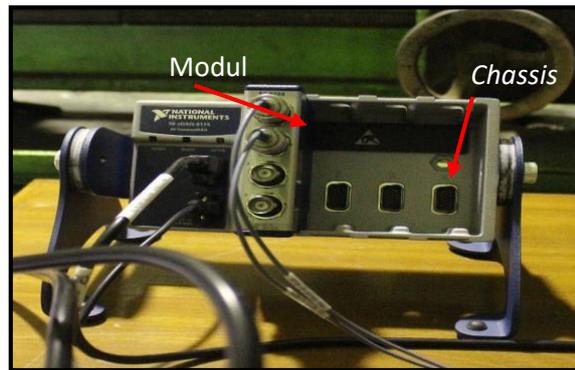
akan diteliti. Bahan yang digunakan oleh *mounting wax* sejenis lilin perekat dan bukan bahan seperti lem pada umumnya. Lem ini bertekstur keras dan padat. Bentuk *mounting wax* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 *Mounting Wax*

9. Instrumen Akuisi Data dan *Chassis*

Instrumen akuisisi data adalah alat yang digunakan untuk merekam sinyal getaran dari sensor akselerometer. Pada setiap modul akuisisi data terdapat 4 buah saluran atau *channel* yang dapat digunakan. Instrumen akuisisi data yang digunakan adalah NI 9234. Adapun instrument akuisisi data memiliki koneksi yang terhubung langsung pada PC melalui kabel USB. Sensor akselerometer akan terbaca melalui aplikasi NI MAX, ini menandakan bahwa sensor akselerometer sudah terhubung pada PC dan siap untuk digunakan. Instrumen akuisisi data dikontrol menggunakan program MATLAB R2015a. Program pada MATLAB R2015a sendiri telah memiliki serangkaian kode yang sudah terintegrasi dengan instrument akuisisi data, sehingga mempermudah proses pengambilan data sinyal getaran pada penelitian ini.



Gambar 3.11 Instrumen Akuisisi Data dan Chassis Penopang.

Gambar 3.11 menunjukkan modul yang digunakan adalah modul *slot* nomor 1 dengan 2 saluran yang digunakan. Pada gambar juga menunjukkan modul yang ditopang oleh sebuah *chassis* (rangka) NiDAQ-9174 dengan 4 slot modul, namun hanya satu yang digunakan.

10. Laptop / PC

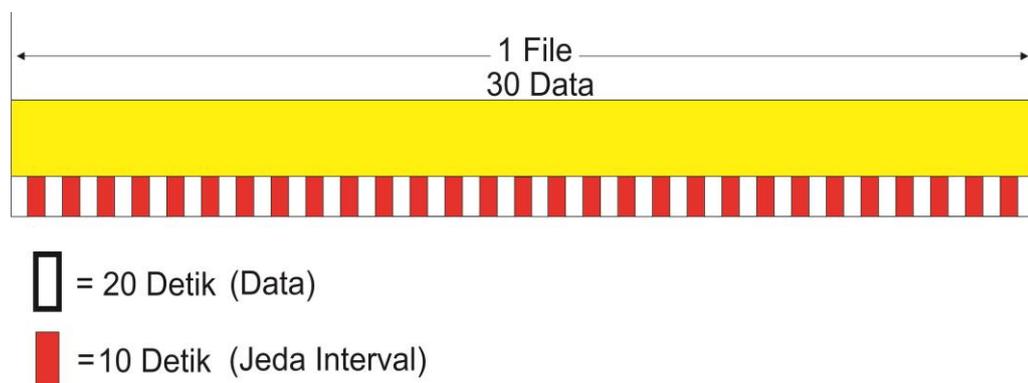
Laptop merupakan komponen yang digunakan sebagai pengontrol dalam melakukan pengambilan data pada saat menggunakan alat uji ini. Instrumen akuisis data terhubung dengan laptop melalui kabel USB yang terpasang pada *instrument*. Untuk mengontrol aktifitas pengambilan data menggunakan alat uji, maka digunakanlah *software* MATLAB yang sudah terinstal di laptop. MATLAB yang digunakan pada penelitian ini adalah MATLAB R2015a. Laptop yang digunakan adalah ASUS AMD Quad Core A12 X5550 *series*. Bentuk Laptop dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Laptop / PC

3.3 Bentuk Data Rekaman

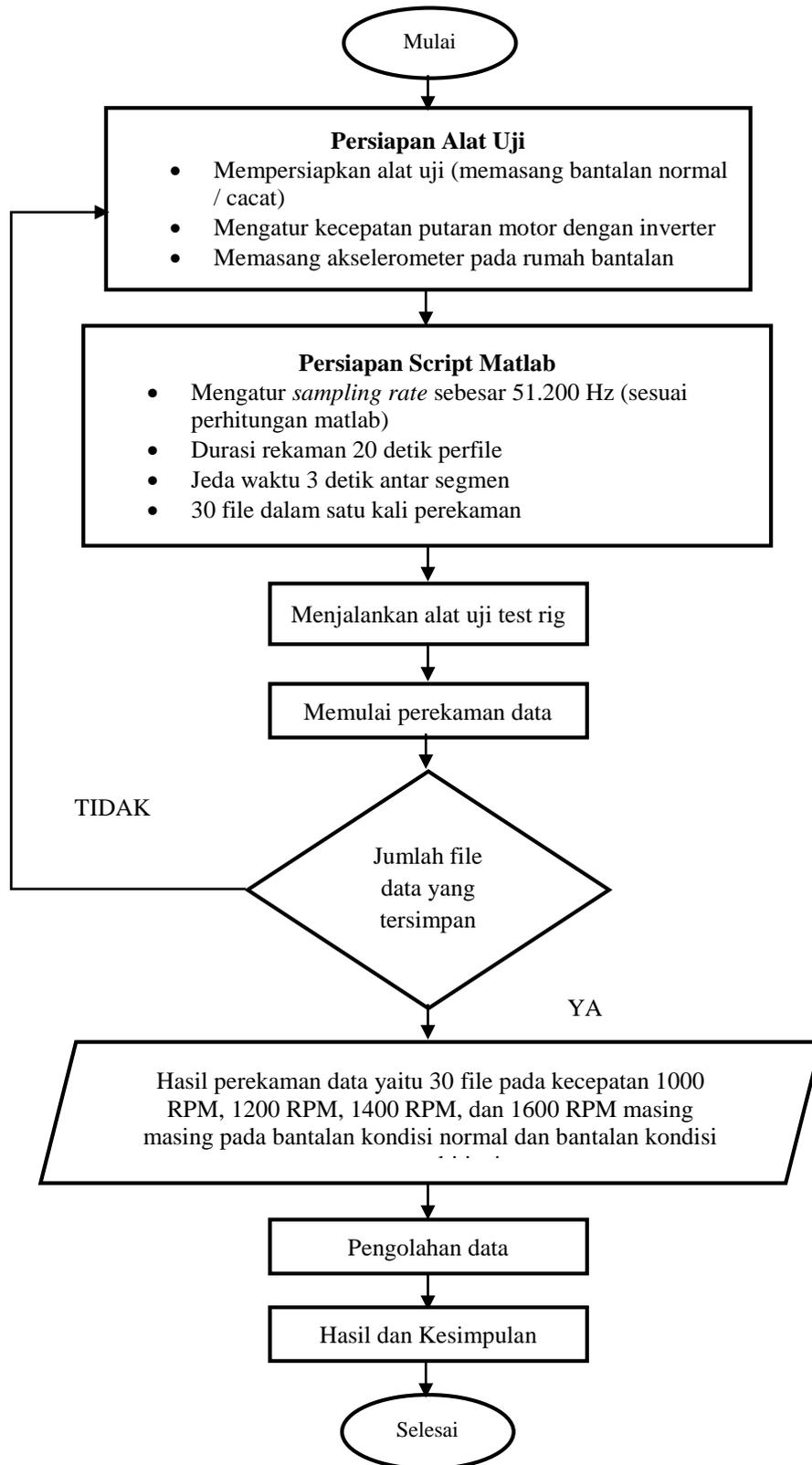
Dalam penelitian ini bentuk data rekaman yang didapat berjumlah 8 set, terdiri dari 4 variasi kecepatan pada bantalan normal dan 4 variasi kecepatan pada bantalan rusak. Pada setiap set terdiri dari 30 data rekaman dengan durasi waktu rekam 20 detik per data. Diberikan jeda waktu interval 3 detik sebagai jarak antara set satu dengan set selanjutnya. Skema waktu pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Skema Waktu Pengambilan Data Dalam 1 Set

3.4 Diagram Alir Akuisisi Data

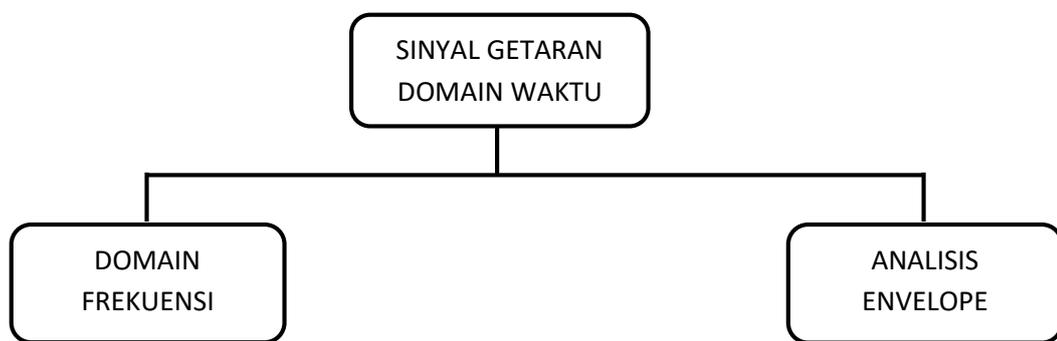
Pada penelitian ini dilakukan variasi kecepatan putaran motor pada 1000 rpm, 1200 rpm, 1400 rpm dan 1600 rpm. Bantalan yang dianalisis terdiri dari 2 kondisi yaitu normal dan kondisi cacat multi jenis yang sengaja dirusak. Dalam proses pengambilan data, terdapat tahapan-tahapan yang harus dilakukan agar penelitian berjalan lancar. Untuk itu perlu disusun diagram alir proses pengambilan data seperti yang ditunjukkan Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Diagram Alir Proses Pengambilan 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 instrument berupa domain waktu, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data menggunakan metode domain frekuensi, dan analisis *envelope*. Untuk penjelasan urutan pengolahan data sinyal getaran dapat dilihat skema pada Gambar 3.15



Gambar 3.15 Metode Pengolahan Data

Dari skema yang ada pada gambar 3.15 dapat dilihat bahwa proses pengolahan data yang dimulai dari sinyal mentah yang didapat dari rekaman akselerometer dalam bentuk domain waktu. Selanjutnya, pengolahan data dimulai dengan mengolah data domain waktu menjadi data domain frekuensi, dengan cara mentransformasikannya menggunakan FFT (*Fast Fourier Transform*). Metode kedua adalah menganalisis data domain waktu menggunakan analisis *envelope*.

Setelah dilakukan serangkaian proses pengolahan data domain waktu, tahap selanjutnya adalah menganalisis hasil dari kedua 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 setiap metode, maka akan mempermudah menganalisis kerusakan pada setiap bantalan.