

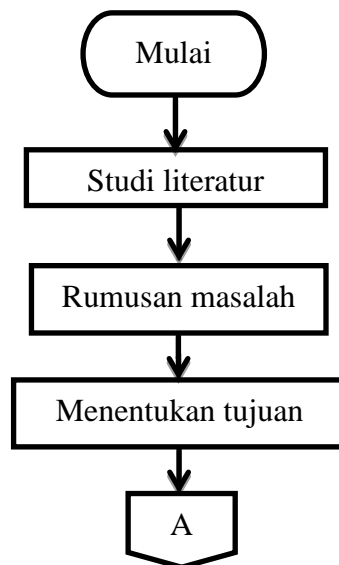
## BAB III

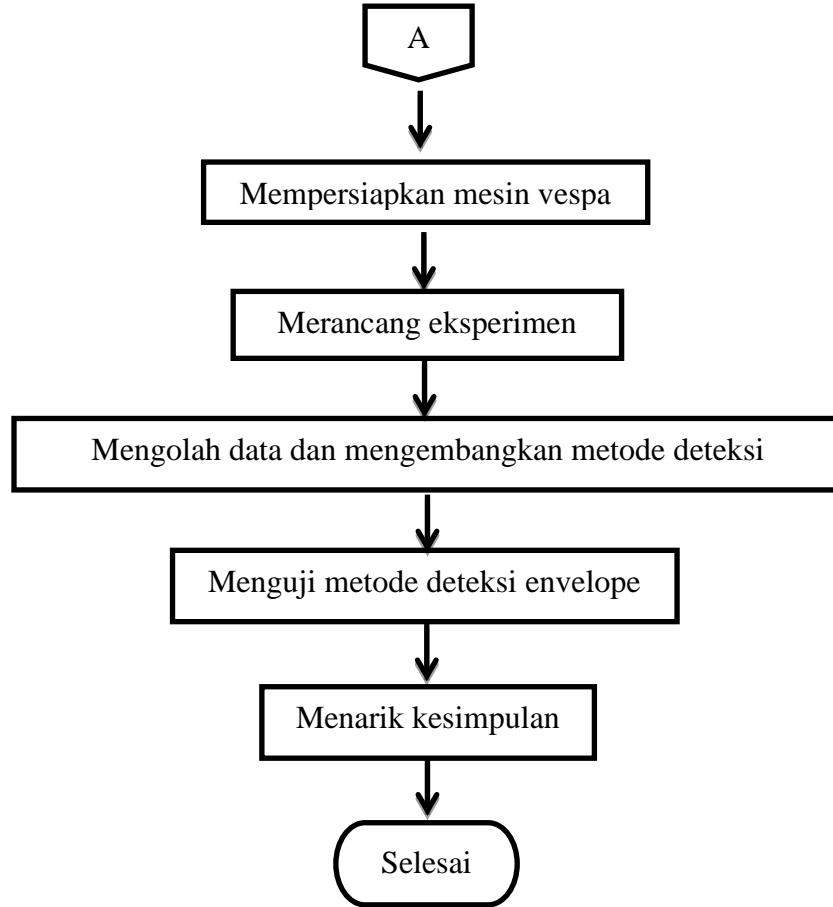
### METODE PENELITIAN

Deteksi cacat bantalan lintasan luar pada poros engkol dilakukan pada alat uji berupa mesin vespa, Penelitian ini menggunakan analisis envelope untuk mendeteksi kerusakan lintasan luar bantalan bola menggunakan tiga kondisi yang berbeda. Kondisi pertama bantalan normal, kondisi kedua bantalan cacat sedang dan kondisi ketiga bantalan cacat parah. Cacat pada bantalan bola ini dilakukan dengan cara merusak bagian lintasan luar menggunakan *Wire Cut* dari ketiga kondisi bantalan yang berbeda akan diuji menggunakan variasi kecepatan yaitu 1500 rpm dan 2000 rpm. Untuk dapat dilihat respon getarannya menggunakan *accelerometer* (sensor getaran). Sensor *accelerometer* ditempelkan menggunakan magnet dengan arah sumbu vertikal di lokasi terdekat pada bantalan poros engkol. Respon getaran dari sensor *accelerometer* akan direkam oleh data akuisisi yang terpasang pada *chassis* modul data akuisisi yang kemudian akan disimpan dan ditampilkan di laptop pada *software* matlab. Sinyal getaran dari bantalan normal dan bantalan cacat elemen bola dianalisis menggunakan software matlab.

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian penelitian ini memiliki rangkaian kegiatan yang dapat dilihat pada diagram alir (gambar 3.1).





Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Penjelasan dari diagram alir penelitian yang ditunjukkan pada gambar 3.1 sebagai berikut:

Langkah pertama yang dilakukan adalah mencari studi literatur untuk mendapatkan teori-teori yang dibutuhkan dan untuk memperkuat argumen dalam penelitian ini. Langkah selanjutnya adalah menyusun rumusan masalah dan menentukan tujuan dari penelitian. Apabila teori-teori, rumusan masalah, dan tujuan penelitian sudah benar, maka langkah yang dilakukan adalah mempersiapkan mesin vespa yang akan dijadikan untuk alat pengujian.

Tahap selanjutnya adalah merancang eksperimen, yaitu pada 3 bantalan bola yang memiliki kondisi berbeda. Kondisi pertama adalah bantalan normal, kondisi

kedua bantalan cacat sedang, dan kondisi yang ketiga bantalan cacat parah. Dari ketiga kondisi bantalan bola tersebut akan dilakukan pengujian pada poros engkol mesin vespa sehingga menghasilkan sinyal yang diharapkan. Setelah data diperoleh maka langkah selanjutnya adalah mengolah data yang di dapat dan mengembangkan metode deteksi.

Penelitian ini ada dua pendekatan yang dilakukan untuk pengembangan deteksi tersebut. Pendekatan yang pertama adalah melakukan plot domain waktu dengan menggunakan data yang didapat langsung dari sinyal *accselerometer*. Pendekatan kedua digunakan untuk mengembangkan metode deteksi cacat pada bantalan adalah melakukan *Fast Fourier Transform* (FFT). Pendekatan FFT digunakan untuk merubah dari domain waktu ke domain spektrum, dari domain waktu ke domain envelope. Pendekatan ketiga adalah menggunakan analisis envelope yang di anggap memiliki kelebihan, yaitu hasil relatif lebih jelas untuk mendeteksi cacat pada bantalan, karena sudah difilter menggunakan *High pass filter*.

Langkah berikutnya yaitu mengidentifikasi apakah pada plot domain frekuensi (spektrum) terdapat amplitudo tinggi pada frekuensi cacat bantalan bola. grafik yang didapat pada domain frekuensi terutama amplitudo cacat bantalan bola yang masih kecil akan berpotensi tertutup oleh noise. Apabila tidak menggunakan metode envelope maka grafik akan berpotensi tertutup oleh noise dan sulit untuk diidentifikasi, selanjutnya yaitu menarik kesimpulan penelitian beserta hasil dari penelitian.

### **3.2Bahan Penelitian**

Bahan penelitian yang digunakan adalah bantalan single row merk Danmotor. Penelitian ini menggunakan tiga kondisi bantalan yang berbeda. Kondisi pertama adalah normal (tidak cacat), yang kedua cacat sedang, dan yang terakhir cacat parah. Cacat sedang memiliki ukuran kedalaman 1mm dan lebar 0,25mm. Sedangkan cacat parah memiliki ukuran kedalaman 1mm dan lebar 0,50mm. Cacat pada bantalan sengaja dilakukan menggunakan mesin wirecut untuk mendapatkan cacat buatan,

dikarenakan cacat bantalan yang terjadi pada keadaan bekerja membutuhkan waktu yang relatif lebih lama.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3.2 (a) Bantalan normal, (b) Bantalan cacat 0,25mm, (c) Bantalan cacat 0,5mm

### 3.3 Alat Penelitian

#### 1. Mesin Vespa

Mesin vespa digunakan sebagai alat uji untuk pengambilan data. Seperti pada gambar3.3



Gambar 3.3 mesin vespa

#### 2. Tool Set Mekanik

Tool set mekanik digunakan untuk membongkar dan memasang crankcase dalam proses pergantian 3 kondisi bantalan. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Tool set mekanik

### 3. Tachometer

Tachometer digunakan untuk mengetahui kecepatan putar pada mesin vespa dalam satuan rpm seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Tachometer

### 4. Accelerometer

*Accelerometer* merupakan transduser yang berfungsi untuk mendeteksi dan mengukur getaran. Penelitian ini menggunakan *Accelerometer* merek Bruel & Kjaer Tipe 4507 B dengan range frekuensi sebesar 0,3 Hz – 6 kHz seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Accelerometer

## 5. Modul Data Akuisisi

Modul data akuisisi yang digunakan adalah tipe NI 9234 yang dipasangkan dengan *chassis* Ni cDAQ-9174. Modul data akuisisi berfungsi untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital yang dihasilkan oleh *accelerometer*. Modul data akuisisi dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Modul Data Akuisisi

## 6. Chassis Modul Data Akuisisi

*Chassis* modul data akuisisi menggunakan merek dari National Instrument dengan tipe NiDAQ-9174. Tersedia 4 slot pada *chassis* NiDAQ-9174 yang dapat digunakan untuk modul data akuisisi seperti pada Gambar 3.8. Di mana terdapat beberapa slot yang dapat digunakan untuk berbagai macam data akuisisi seperti modul data akuisisi getaran dengan *accelerometer*. Modul data akuisisi dipasang di salah satu slot yang terdapat pada *chassis* sehingga modul data akuisisi dapat bekerja dan kemudian dihubungkan langsung ke laptop.



Gambar 3.8 Chassis Modul Data Akuisisi

## 7. Kabel konektor accelerometer

Kabel konektor accselerometer berfungsi sebagai penghubung dari accselerometer ke modul data akuisisi pada setiap chanelnya. Kabel yang digunakan yaitu tipe AO-0531 seperti pada gambar 3.9



Gambar 3.9 kabel konektor accselerometer

#### 8. Kabel USB

Kabel USB berfungsi untuk mentransfer sinyal getaran dari modul DAQ ke laptop seperti pada gambar 3.10



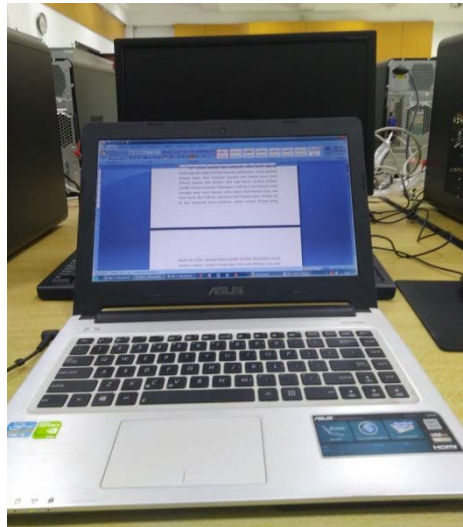
Gambar 3.10 Kabel USB

#### 9. Laptop

Laptop yang digunakan adalah merk ASUS tipe A46C inter Core i3. Laptop berfungsi sebagai penyimpan data yang didapat dari modul data akuisisi.



Dimana laptopsudahterinstal software MATLAB 2015 danNI CDAQ-9174 yang dapatdilihatpadagambar 3.11.



Gambar 3.11 Laptop

### **3.4 Prosedur Penelitian**

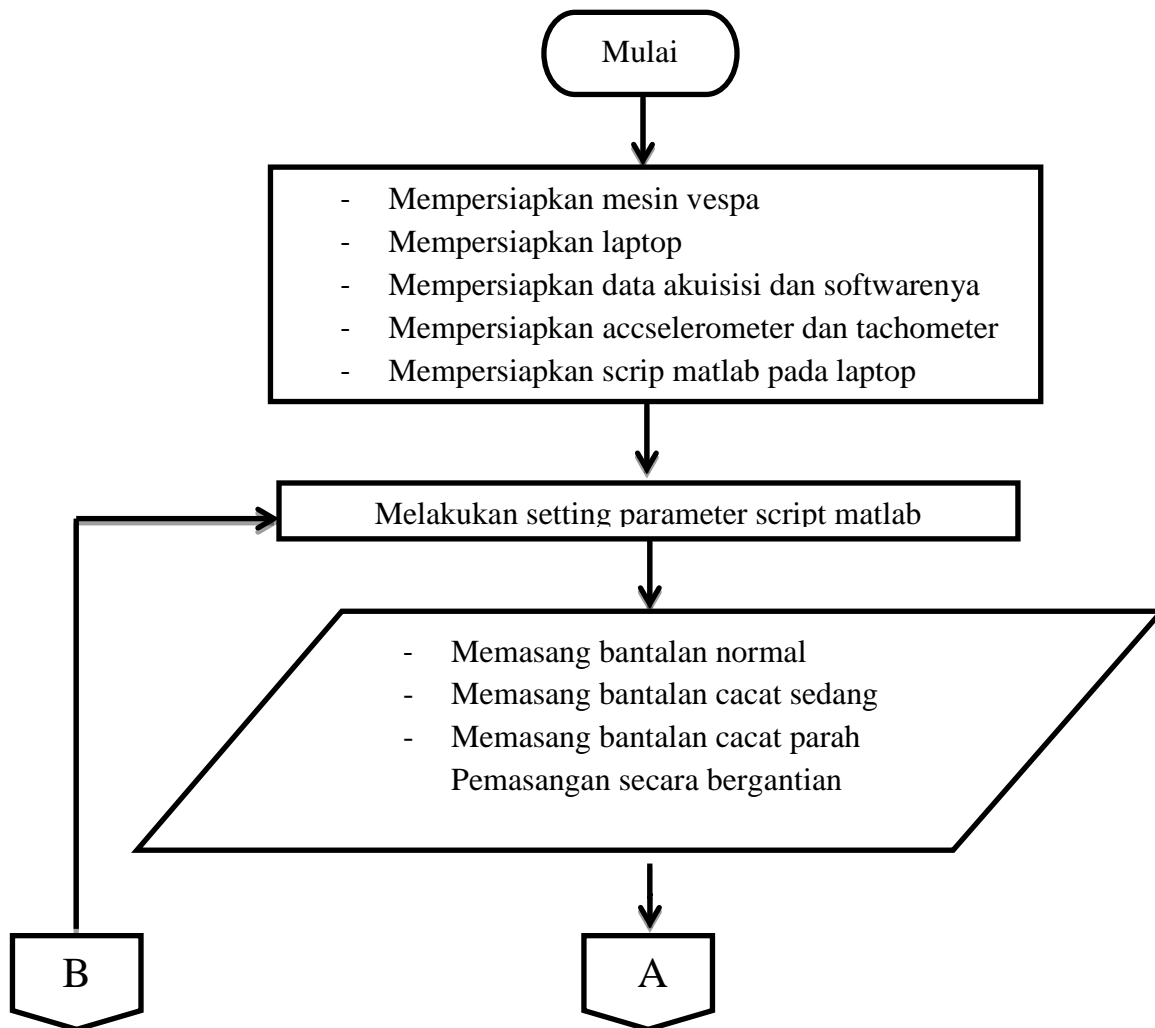
Penelitian ini terdapat beberapa tahapan dan persiapan yang perlu dilakukan yaitu pengecekan pada peralatan dan perlengkapan alat uji. Hal tersebut dapat membantu dalam kelancaran dalam proses pelaksanaan penelitian dan menghindarkan dari hal-hal yang tidak diinginkan seperti terjadinya kecelakaan kerja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

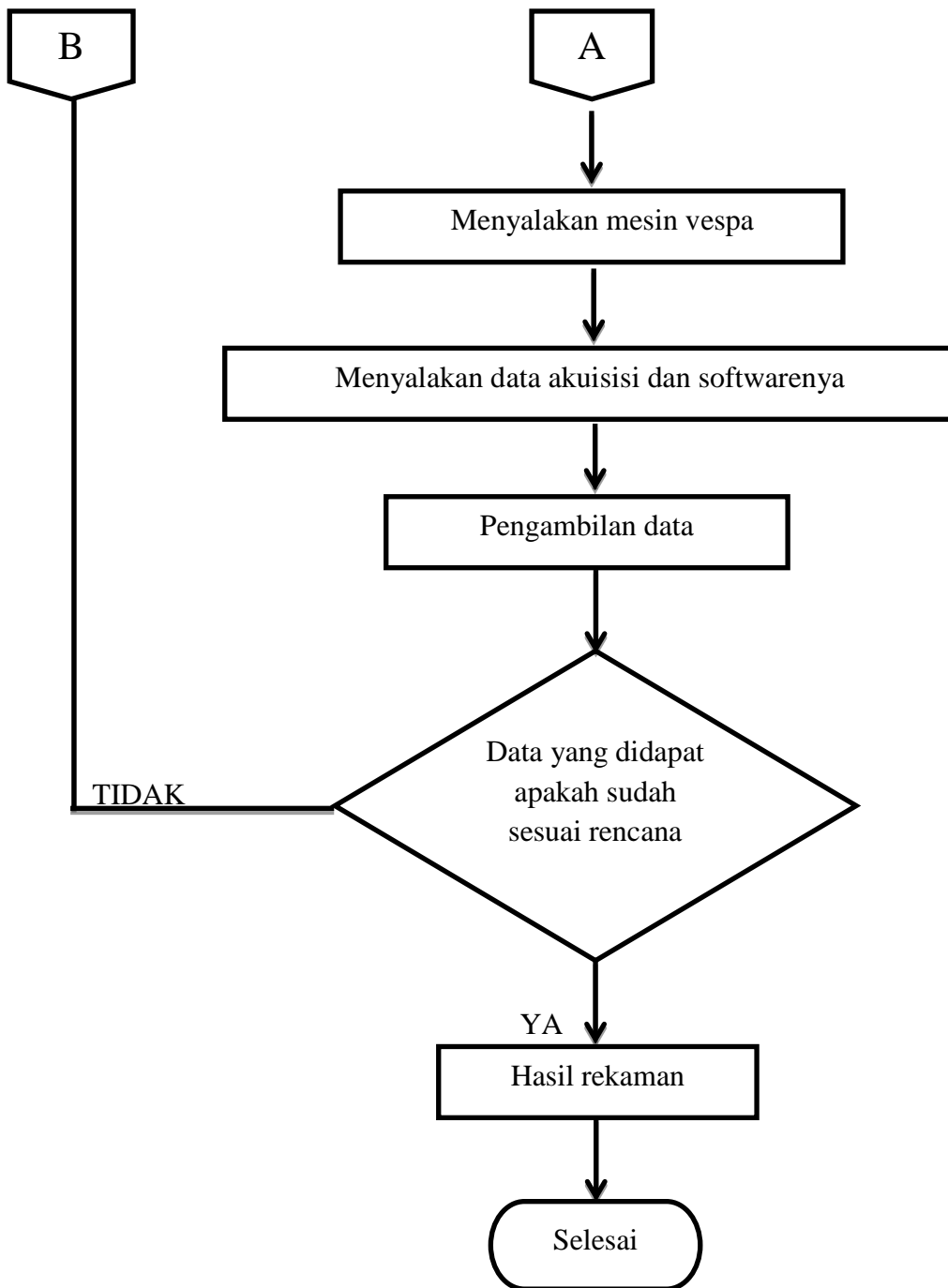
#### **3.4.1 Persiapan Alat Uji**

1. Melakukan persiapan perlengkapan alat uji seperti mesin vespa alat uji.
2. Melakukan persiapan perlengkapan seperti tool set mekanik, dan tachometer.
3. Melakukan persiapan tiga sampel bantalan bola yang akan diuji secara bergantian pada poros engkolmesin vespa.

4. Melakukan persiapan perlengkapan alat uji seperti peralatan DAQ, menyalakan laptop , software matlab R2016a sudah load dan script sudah benar, dan software NI CDAQ-9174 sudah load.
5. Memastikan pengaturan parameter akuisisi data sudah dilakukan dengan benar.
6. Memastikan bantalan bola telah dipasang pada poros engkol dengan benar.
7. Memastikan tachometer telah terpasang pada mesin vespa dengan benar.
8. Memastikan data akuisisi telah siap untuk digunakan.
9. Melakukan pemeriksaan dan pengecekan kontribusi pada alat uji agar tidak terdapat kesalahan sebelum proses pengambilan data.
10. Memastikan bahwa aturan-aturan safety sudah diikuti sehingga potensi kecelakaan kerja dapat dihindari.

### 3.5 Diagram Alir Pengambilan Data





Gambar 3.12 Diagram alir penelitian

Mempersiapkan peralatan yang menunjang dalam penelitian, peralatan ini berupa laptop yang telah terinstal software matlab, data akuisisi beserta softwarena, akselerometer dan tachometer. Setelah peralatan tersebut sudah siap, tahap

selanjutnya yaitu menyiapkan script matlab. Tahap selanjutnya dilakukan pemasangan bantalan bola. Jumlah bantalan bolah yang dilakukan proses pengambilan data ini berjumlah tiga buah yang dipasang secara bergantian. Ketiga bantalan bola ini memiliki kondisi yang berbeda-beda. Kondisi yang pertama yaitu bantalan normal, kondisi yang kedua yaitu bantalan bola cacat sedang, kondisi yang ketiga yaitu bantalan bola cacat parah.

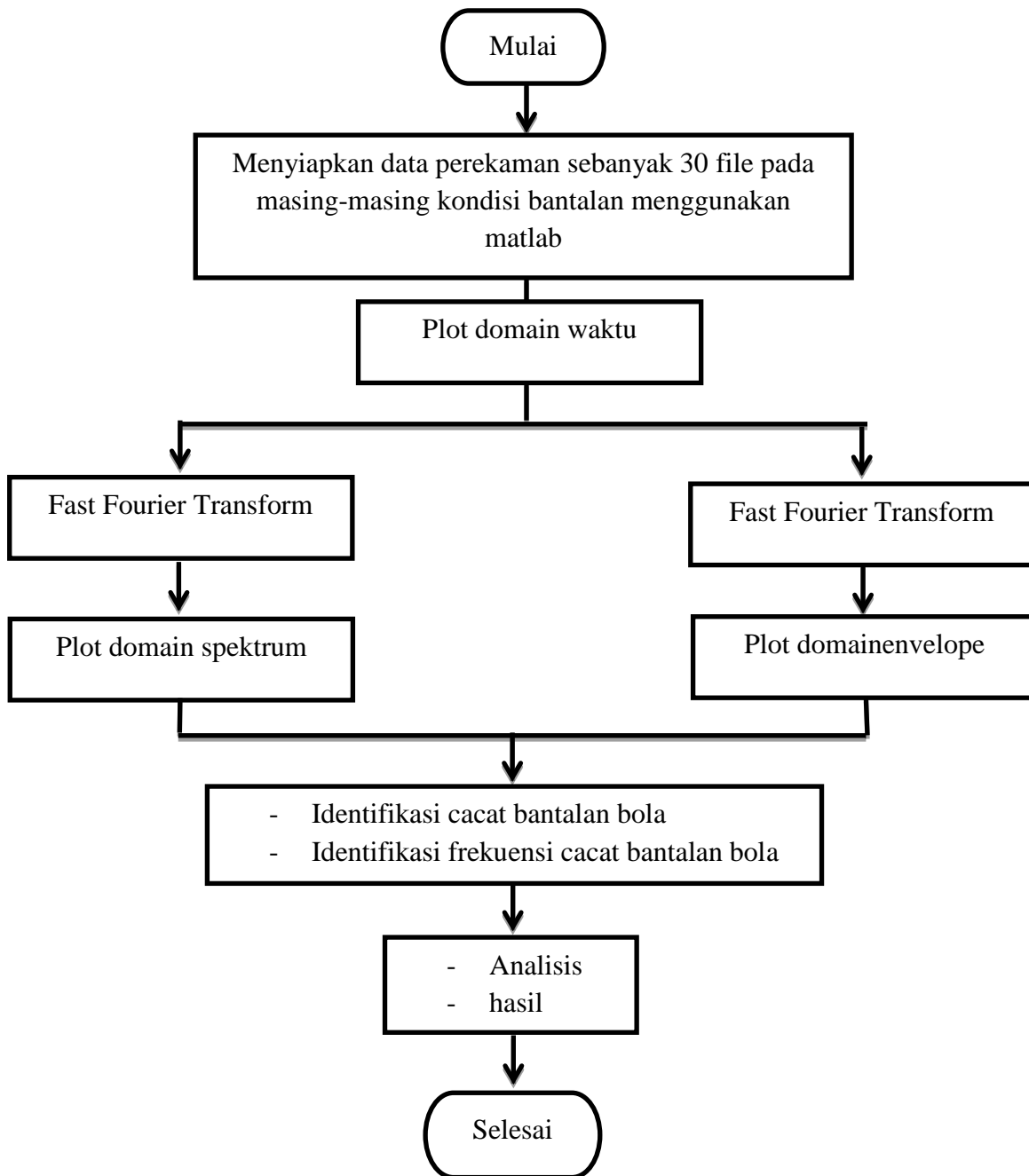
Bantalan bola degan kondisi normal yang pertama kali di pasang dan memastikan terpasang dengan benar. Tahap selanjutnya yang dilakukan yaitu menyalakan mesin vespa dan kemudian menyalakan data akuisisi dan softwarena. Data akuisisi ini diperlukan untuk menyimpan data sementara. Apabila tahap yang dilakukan sebelumnya sudah siap maka proses perekam data siap untuk dimulai dengan jumlah data yang diambil sebanyak 30 file. Setelah perekaman data selesai, maka perlu dicek apakah data sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Apabila data tidak sesuai dengan yang telah direncanakan maka perekaman data harus diulang lagi hingga data sesuai rencana.

### **3.6 Struktur Data**

Data yang didapat dalam setiap pengambilan data yaitu 30 file dan perekamaan data dilakukan selama 20 detik dengan jeda setiap file selama 3 detik. Ada 2 variasi putaran poros baik bantalan normal, bantalan cacat sedang, dan bantalan cacat parah sehingga total data yang direkam yaitu sebanyak 60 file (30 file  $\times$  2 variasi putaran pada bantalan normal dan bantalan cacat lintasan dalam). Data inilah yang kemudian digunakan untuk mengidentifikasi cacat yang terjadipada bantalan.

### **3.7 Tahap Analisis Data**

Tahap analisis data pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir (gambar 3.13) berikut ini :



Gambar 3.13 Diagram alir tahap analisis data

Tahap-tahap yang dilakukan pada saat menganalisis data yaitu sebagai berikut :

1. Mempersiapkan data sinyal getaran bantalan bola dengan kondisi yang berbeda dan sudah terekam pada data akuisisi sebanyak 30 file dengan ekstensi matlab. Menggunakan script matlab yang sudah diteliti dengan benar.
2. Pendekatan pertama dilakukan plot domain spektrum dan harus dilakukan FFT terlebih dahulu untuk merubah dari time domain ke domain spektrum. Data yang diperoleh dengan pendekatan spektrum masih berpotensi tertutup oleh noise terutama pada bantalan dengan kondisi cacat dini. Pendekatan kedua menggunakan plot domain envelope juga harus dilakukan FFT terlebih dahulu.
3. Setiap kondisi bantalan (normal, cacat sedang, cacat parah) ditampilkan dengan plot grafik pada domain waktu.
4. Setiap kondisi bantalan (normal, cacat sedang, cacat parah) ditampilkan dengan plot grafik pada domain spektrum.
5. Setiap kondisi bantalan (normal, cacat sedang, cacat parah) ditampilkan dengan plot grafik pada domain envelope.
6. Identifikasi cacat bantalan bola pada spektrum untuk masing-masing kondisi bantalan bola. Bantalan bola yang cacat akan menunjukkan amplitudo yang tinggi.
7. Melakukan analisis hasil yang diperoleh dari masing-masing kondisi cacat bantalan .