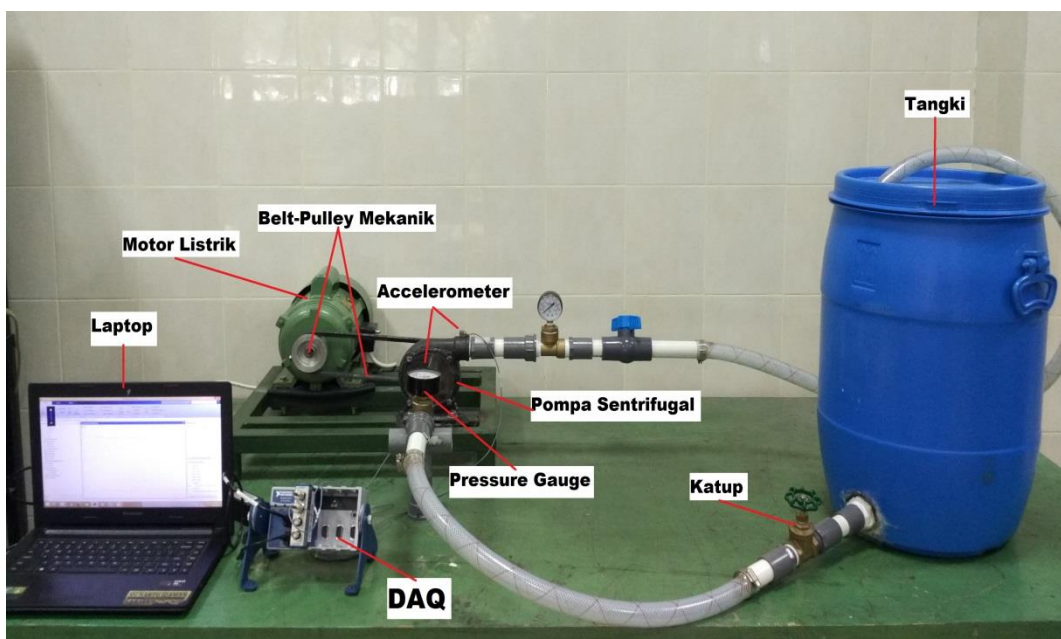


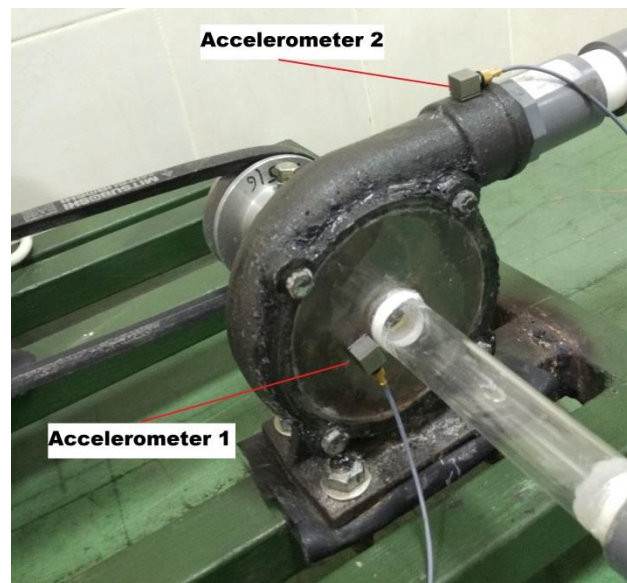
BAB III SIMULATOR KAVITASI DAN METODE AKUISISI DATA

3.1 Simulator Kavitasasi Pompa Sentrifugal

Simulator kavitasasi pompa sentrifugal merupakan alat yang dirancang untuk meneliti fenomena kavitasasi yang bertujuan untuk mendapatkan metode pendeteksian kavitasasi yang ada pada pompa sentrifugal. Dengan simulator ini diharapkan bisa didapatkan sebuah metode yang unggul dalam mengetahui fenomena kavitasasi yang merupakan suatu permasalahan yang ada pada penggunaan pompa sentrifugal. Sebuah penelitian dengan pendekatan eksperimen dilakukan dengan menggunakan sinyal getaran untuk mendeteksi kavitasasi pada pompa. Pada gambar 3.1 dapat dilihat instalasi simulator kavitasasi pompa sentrifugal penelitian. Alat uji yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari beberapa komponen diantaranya pompa sentrifugal, motor listrik, *belt-pulley*, selang dan pipa instalasi, *pressure gauge*, katup instalasi, tangki penampung air, perangkat data akuisisi National Instrument, *accelerometer*, dan laptop. Gambar 3.2 menunjukkan lokasi peletakan *accelerometer*.



Gambar 3.1 Simulator Kavitasasi Pompa Sentrifugal



Gambar 3.2 Lokasi Peletakan *Accelerometer*

3.2 Komponen Simulator Kavitasasi Pompa Sentrifugal

Simulator kavitasasi yang digunakan pada penelitian ini dirakit sendiri secara mandiri yang komponen-komponennya adalah:

a. Pompa Sentrifugal *Crocodile* SGP 1 HP

Pompa sentrifugal digunakan untuk pengujian fenomena kavitasasi. Berikut spesifikasi dari pompa sentrifugal:

- Tipe : SGP 1 HP
- Kapasitas Maksimal : 100 L/min
- Head Maksimal : 15 m³
- Putaran Poros Maksimal : 2900 r/min
- Jumlah Impeler : 6
- Buatan : Turkey



Gambar 3.3 Pompa Sentrifugal Pengujian

b. Motor Listrik JY *Single Phase*

Motor listrik digunakan untuk memutar impeler dari pompa yang disambungkan dengan *v-belt* dan *pulley*. Berikut spesifikasinya:

- Model : JY *Single-Phase Induction Motor*
- Tipe : JY2A-4
- Nomor Seri : PD3612152234
- Phase : 1 *Phase*
- RPM : 1400 r/min
- Daya : 0,75 KW
- Tegangan : 220 Volt
- Buatan : Shanghai



Gambar 3.4 Motor Listrik Pengujian

c. *Belt - Pulley*

Belt - Pulley digunakan untuk meneruskan putaran motor listrik ke poros impeler pompa dengan ukuran 1 inch sehingga putaran pada pompa berskala 1:1.



Gambar 3.5 *Belt – Pulley*

d. *Pipa Akrilik 1 inch*

Pipa Akrilik berfungsi sebagai penyambung instalasi pipa dan selang pada bagian isap pompa (*suction*) agar kavitas mudah dilihat.



Gambar 3.6 *Pipa Akrilik*

e. Pipa PVC dan Selang Instalasi 1 inch

Pipa dan Selang berfungsi sebagai saluran sirkulasi fluida untuk mensimulasikan fenomena kavitasi.

- Model : Seagull
- Ukuran : 1 inch



Gambar 3.7 Pipa dan Selang Instalasi

f. *Valve* (Katup) 1 inch

Katup berfungsi untuk mengatur variasi laju aliran fluida dengan cara membuka atau menutup sebagian aliran fluida pada saluran instalasi.



Gambar 3.8 Katup

g. *Contact Tachometer*

Tachometer digunakan untuk mengukur kecepatan putaran pada poros impeler pada pompa sentrifugal.

- Model : DT 2234C+



Gambar 3.9 *Contact Tachometer*

h. *Pressure Gauge*

Pressure gauge digunakan untuk mengukur tekanan sisi isap dan sisi keluar pada pompa sentrifugal.

- Model : Wipro
- Tekanan : 1 Bar
- Ukuran : 1 inch

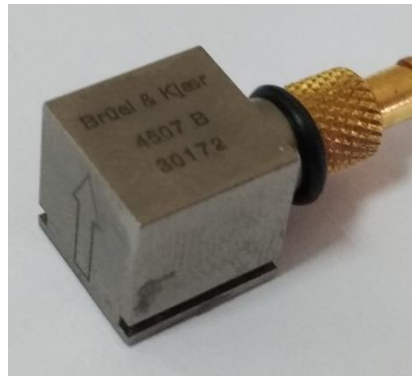


Gambar 3.10 *Pressure Gauge*

i. *Accelerometer*

Accelerometer merupakan perangkat yang digunakan untuk menangkap sinyal getaran pada pompa sentrifugal. Berikut spesifikasi dari *accelerometer*:

- Model : Deltatron tipe 4507 B Brüel & Kjaer
- S/N : 30171 & 30172
- Ref. Sensitivity : 100.1 mV/g & 97.6 mV/g
- Teknologi : *Piezoelectric*
- Rentang Frekuensi : Amplitudo ($\pm 10\%$) 0.3 Hz – 6 kHz
Phase ($\pm 5\%$) 2 Hz – 5 kHz



Gambar 3.11 *Accelerometer*

j. Kabel Transduser *Bayonet Neill–Concelman* (BNC) dan *Connector*

Kabel dan *connector* ini sebagai media penyaluran sinyal getaran yang telah ditangkap oleh sensor *accelerometer* menuju *Accelerometer Calibrator* (DAQ).



Gambar 3.12 Kabel BNC dan *Connector*

k. Modul Data Akuisisi National Instrument

Perangkat data akuisisi terdiri dari:

1. Modul data akuisisi NI 9234

Modul data akuisisi digunakan untuk mengakuisisi data yang direkam oleh *accelerometer*. Berikut spesifikasi dari Modul data akuisisi NI 9234:

- Model : NI 9234
- Slot : 4 Slot
- Tegangan : 9-30 Volt
- Buatan : Hungaria



Gambar 3.13 Modul NI 9234

2. Chassis (dudukan) National Instrument Compact DAQ-9174

Chassis (dudukan) NI cDAQ-9174 adalah tempat duduk modul data akuisisi yang terhubung dengan laptop yang disambungkan kabel USB. Dudukan ini memiliki 4 slot modul yang bisa dipasangkan dengan bermacam modul sensor.



Gambar 3.14 Modul Data Akuisisi yang Terpasang pada NI cDAQ-9174

1. Laptop

Laptop merupakan perangkat yang digunakan untuk penyimpanan dan pengolahan sinyal getaran yang telah diakuisisi oleh DAQ dengan menggunakan aplikasi *Matlab*. Berikut spesifikasi dari laptop data akuisisi:

- Model : Sony Vaio SVS13125CVB
- Processor : Intel Core i5-320M CPU, @2,50 Ghz (4CPU)
- Memory : 4096 MB
- Software : Matlab 2015
- Buatan : China (Pabrikan Sony)



Gambar 3.15 Laptop

m. *Software Matlab R2015a*

Software Matlab R2015a berfungsi untuk proses diskrit (perhitungan FFT) pengolahan data sinyal getaran yang telah direkam diubah menjadi *mat files* sehingga mudah diplotkan.

n. *Software National Instrument (NI MAX)*

Software NI MAX berfungsi sebagai aplikasi pengaturan modul data akuisisi yang terhubung dengan laptop.

o. Tangki

Tangki digunakan sebagai alat penampungan fluida cair yang digunakan untuk pengujian fenomenan kavitasi pada pompa sentrifugal.



Gambar 3.16 Tangki Penampungan Air Sirkulasi

3.2 Metode Akuisisi Data

Proses akuisisi data penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Secara umum tahapannya dimulai dari persiapan alat uji, proses perekaman sinyal getaran, dan pengolahan data. Pada gambar 3.3 menunjukkan diagram alir pada penelitian ini. Studi literatur dilakukan sebelum proses persiapan alat uji. Studi literatur dilakukan untuk mencari data-data atau sumber-sumber teori yang relevan dengan topik penelitian. Data ataupun sumber teori dikaji untuk

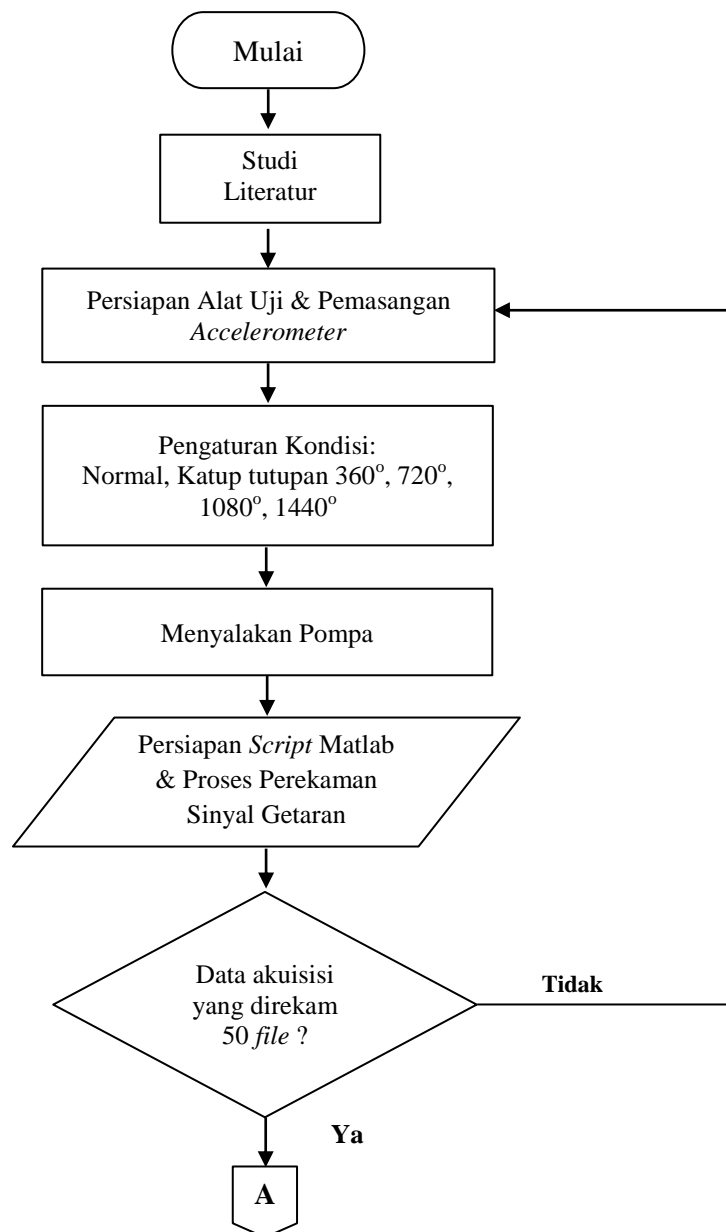
memaksimalkan penelitian yang akan dilakukan. Selanjutnya, persiapan komponen-komponen dan perakitan simulator sesuai kebutuhan.

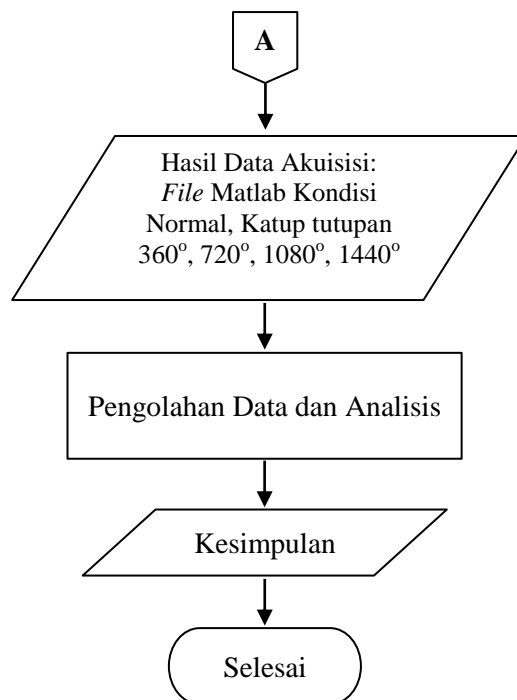
Pada penelitian ini, simulator digunakan untuk pendekatan eksperimental fenomena kavitasi pada pompa sentrifugal. Kemudian akan dilakukan perekaman sinyal getaran pada pompa. Sinyal getaran direkam dari pompa sentrifugal kondisi normal dan kondisi variasi tutupan katup. Variasi tutupan digunakan untuk menciptakan level kavitasi yang diakibatkan hambatan katup. Hambatan katup menyebabkan turbulensi aliran. Turbulensi pada aliran merupakan salah satu faktor terbentuknya kavitasi. Variasi katup terdiri dari katup dengan tutupan 360° , katup tutupan 720° , katup tutupan 1080° , dan katup tutup 1440° . Sinyal getaran pompa dari setiap kondisi direkam menggunakan Deltatron *accelerometer* tipe 4507 dari Brüel & Kjær.

Accelerometer yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 2 buah. Pemasangan *accelerometer* dilakukan pada lokasi yang berbeda. *Accelerometer* 1 diletakkan pada saluran masuk (*suction*) pompa dan *accelerometer* 2 pada saluran keluar (*discharge*) pompa. Kedua *accelerometer* tersebut disambungkan dengan kabel transduser yang terhubung dengan perangkat modul data akuisisi. Perangkat modul data akuisisi yang digunakan untuk mengolah data vibrasi adalah dari National Instruments tipe NI 9234. Modul disambungkan dengan *accelerometer* yang dipasangkan dengan dudukan (*chassis*) NI cDAQ-9174 yang terhubung dengan laptop dengan kabel USB. Selanjutnya, data akuisisi diproses menggunakan *script Matlab* R2015a yang dikontrol dengan *Toolbox* data akuisisi.

Dalam proses data akuisisi kecepatan putaran motor diatur secara konstan sebesar 1483 rpm (24.7 Hz) dan dimonitor dengan *tachometer* kontak langsung. Proses akuisisi data dilakukan dengan pengambilan *sampling* data sinyal getaran. Akuisisi data menggunakan *sampling rate* sebesar 17066 Hz. Akuisisi data sebanyak 50 *file*, dalam waktu 30 detik setiap *file* data dengan jeda waktu 3 detik antara *file* yang direkam. Pengambilan data sinyal getaran pada pompa kondisi normal dan kondisi variasi tutupan katup dengan proses akuisisi data yang sama. Data akuisisi yang telah sesuai dalam beberapa kali percobaan perekaman selanjutnya disimpan di laptop dalam format *mat files*.

Setelah data akuisisi setiap kondisi sesuai keinginan didapat, maka dilakukan tahap proses pengolahan data. Data akuisisi yang didapatkan dalam plot domain waktu yang selanjutnya dilakukan proses FFT menjadi plot domain frekuensi. Hasil plot yang didapatkan kemudian dianalisis. Analisis dilakukan dengan membandingkan karakteristik pada frekuensi dan amplitudo yang terjadi pada setiap kondisi percobaan. Hasil dan pembahasan perbandingan tersebut kemudian menjadi indikator untuk mendeteksi fenomena kavitasi pada pompa sentrifugal.



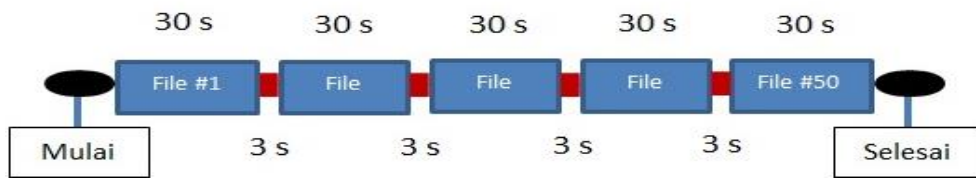


Gambar 3.17 Diagram Alir Penelitian

3.4 Struktur Data

Data akuisisi getaran yang direkam setiap kondisi percobaan adalah sebanyak 50 *file* data. Data akuisisi tersebut tersimpan dengan format *mat files*. Setiap percobaan merekam data, waktu merekam 1 *filenya* dilakukan selama 30 detik dengan jeda waktu 3 detik antara *file* yang direkam. Skema merekam *file* data sinyal getaran setiap kondisinya dapat dilihat pada gambar 3.4.

Hasil data akuisisi yang direkam dari sinyal getaran pompa sebanyak 250 *file* data. Data tersebut didapat dari 50 *file* data kondisi normal, 50 *file* data kondisi katup dengan tutupan 360°, 50 *file* data katup tutupan 720°, 50 *file* data katup tutupan 1080°, dan 50 *file* data katup tutupan 1440°. Dengan data akuisisi tersebut akan digunakan sebagai indikator metode mendeteksi fenomena kavitasi pada pompa sentrifugal.



Gambar 3.18 Skema Perekaman *File* Setiap Kondisi Percobaan