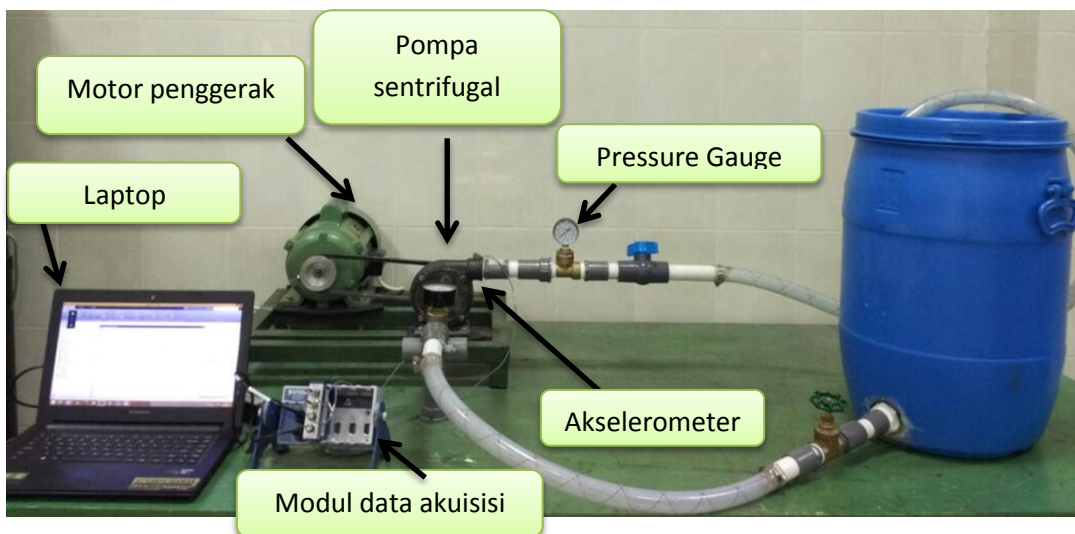


BAB III

SIMULATOR KAVITASI DAN METODE DATA AKUISISI

3.1 Simulator kavitasi pompa sentrifugal

Penelitian ini menggunakan sebuah simulator kavitasi yang dirancang sedemikian rupa untuk dapat mengamati fenomena kavitasi pada pompa sentrifugal. Simulator ini menggunakan sebuah pompa sentrifugal yang mempunyai daya sebesar 1 HP dan memiliki konstruksi yang sederhana seperti dapat dilihat pada Gambar 3.1. Aliran air diatur secara manual dengan katup pada *suction* pompa dan *discharge* pompa. Putaran motor penggerak diteruskan ke pompa dengan mekanisme *belt-pulley*. Ukuran pulley yang digunakan pada motor berdiameter 3 inch sama dengan pulley pada pompa sehingga ratio putaran motor penggerak dan pompa adalah 1:1 dengan putaran sebesar 1480 rpm.



Gambar 3.1 Simulator Kavitasi

3.2 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan simulator kavitasi yang mempunyai komponen-komponen seperti yang ditunjukkan dibawah ini.

1. Pompa sentrifugal dengan tipe SGP 1

Pompa Sentrifugal memiliki power sebesar 1 HP dengan kecepatan putar maksimum 2900 rpm. Pompa ini memiliki *suction* dan *discharge* berdiameter 1 inch dan dilengkapi dengan impeler yang memiliki 6 sudu. Ukuran pompa cenderung kecil dibandingkan ukuran yang dimiliki pompa lainnya seperti terlihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Pompa sentrifugal

2. Motor penggerak merk SEM tipe JY2A-4

Motor penggerak ini mempunyai daya sebesar 1 HP dengan kecepatan putar 1480 rpm. Motor penggerak memiliki frekuensi sebesar 50 Hz dan 1 Phase. Putaran motor penggerak disambungkan dengan pompa menggunakan *belt-pulley*. Ukuran motor penggerak mempunyai bentuk yang relatif besar seperti terlihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Motor penggerak

3. Belt-Pulley

Belt-pulley digunakan untuk meneruskan putaran dari motor penggerak ke pompa. Pulley yang dipakai pada motor penggerak mempunyai diameter 3 inch yang disambungkan dengan *belt* sepanjang setengah meter. *Pulley* pada pompa juga mempunyai ukuran yang serupa dengan *pulley* pada motor yaitu 3 inch, putaran pada motor penggerak akan sama dengan putaran pada pompa. Kontruksi sambungan belt-pulley dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Belt-Pulley

4. Akselerometer

Akselerometer merupakan salah satu jenis transduser. Akselerometer berfungsi untuk merubah sinyal getaran menjadi sinyal tegangan listrik. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya pada BAB II akselerometer terbuat

dari bahan kristal piezoelektrik yang dilapisi logam seperti pada Gambar 3.5. Akselerometer yang digunakan adalah merek Bruel & Kjaer Tipe 4507 B dengan range frekuensi sebesar 0,3 Hz – 6 kHz.



Gambar 3.5 Akselerometer

5. Modul data akuisisi

Modul data akuisisi berfungsi untuk merubah sinyal analog dari accelerometer menjadi sinyal digital. Modul data akuisisi yang digunakan adalah tipe 9234 yang dipasangkan dengan *chassis* Ni cDAQ-9174. Modul data akuisisi dapat dilihat seperti pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 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 3.7. Slot pada *chassis* dapat digunakan untuk berbagai macam modul data

akuisisi salah satunya modul data akuisisi sinyal getaran dengan akselerometer. Modul data akuisisi dipasang pada chassis agar dapat bekerja seperti Gambar 3.8. *Chassis* modul data akuisisi ini disambungkan dengan USB ke laptop untuk merekam sinyal getaran.



Gambar 3.7 Chassis Modul data akuisisi



Gambar 3.8 Modul data akuisisi terpasang pada chassis

7. Laptop

Laptop yang digunakan pada penelitian ini adalah sony vaio windows 8.1 dengan processor intel Core i5-320M CPU yang dilengkapi dengan software dari National Instrument dan MATLAB 2015 dapat dilihat pada Gambar 3.9. Laptop ini berfungsi sebagai penyimpan data yang telah didapat oleh modul data akuisisi.



Gambar 3.9 Laptop

8. *Pressure gauge*

Pressure gauge digunakan untuk mengukur tekanan pada *suction* dan *discharge* pompa sentrifugal Gambar 3.10. Pressure gauge di amati pada kondisi normal dan kondisi kavitasi.



Gambar 3.10 Pressure gauge

9. Tachometer

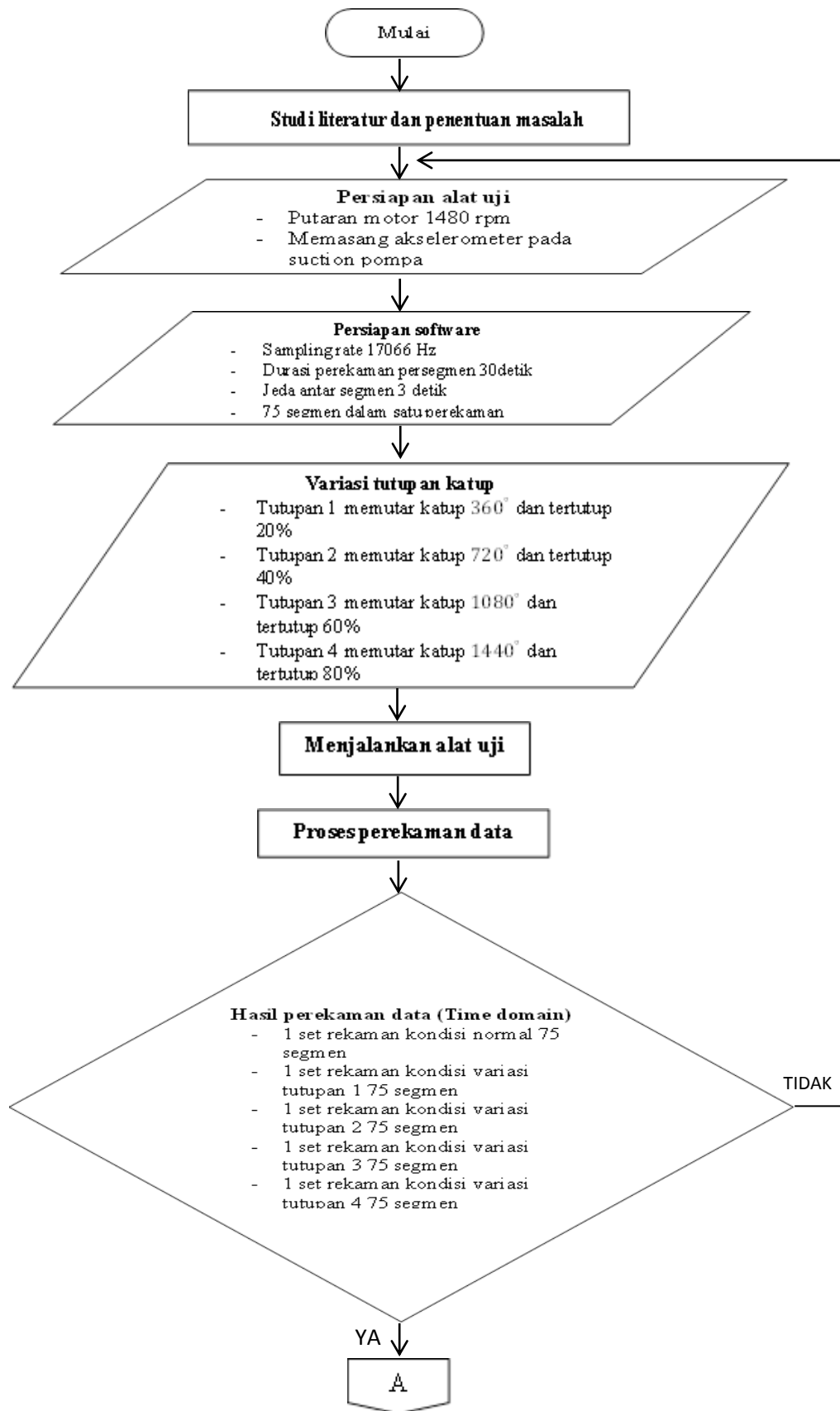
Tachometer pada penelitian ini digunakan untuk memantau kecepatan putar dari pompa. Tachometer yang digunakan adalah digital tachometer tipe DT-2234C⁺ seperti pada Gambar 3.11.

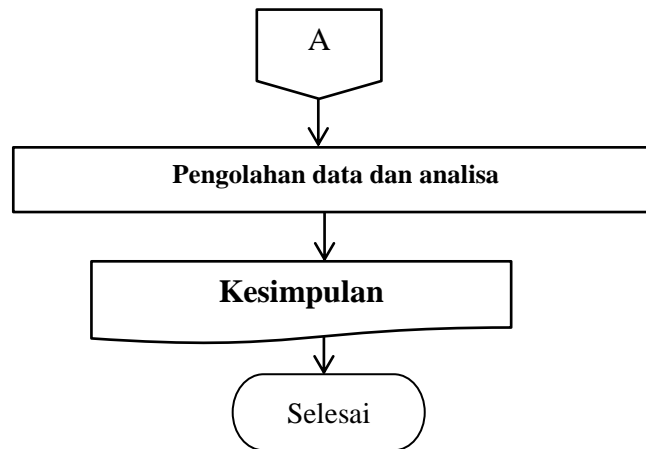


Gambar 3.11 Tachometer digital

3.3 Metode akuisisi data

Penelitian ini menggunakan variasi tutupan katup pada saat pengambilan datanya. Variasi tutupan katup sendiri berfungsi untuk mensimulasikan terjadinya kavitasi pada kondisi tertentu sesuai tutupan katup. Variasi tutupan katup yang digunakan adalah tutupan 1 dengan sudut 360° dan katup tertutup sebesar 20%, tutupan 2 dengan sudut 720° dan katup tertutup sebesar 40%, tutupan 3 dengan sudut 1080° dan katup tertutup sebesar 60%, tutupan 4 dengan sudut 1440° dan katup tertutup sebesar 80%. Penelitian ini dirancang sedemikian rupa seperti keadaan sebenarnya dilapangan untuk dapat mensimulasikan fenomena kavitasi pada pompa sentrifugal. Proses pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir Gambar 3.12 dibawah ini.





Gambar 3.12 Diagram alir penelitian

3.3.1 Skema akuisisi data

Simulator kavitasi pada penelitian ini menggunakan dua buah sensor yang diletakan pada tempat yang berbeda sensor 1 berada pada *suction* pompa dan sensor 2 ditempatkan pada *discharge* pompa. Apabila hasil data rekaman tidak sesuai dengan apa yang direncanakan akan diulang untuk pengambilan data. Data getaran yang sesuai akan membantu keefektifan deteksi dini fenomena kavitasi pada pompa sentrifugal.

3.3.2 Akselerometer dan modul data akuisisi

Pada penelitian ini digunakan dua akselerometer yaitu Deltatron tipe 4057 B dari Bruel & Kjaer. Kedua akselerometer ini ditempatkan pada *suction* pompa dan *discharge* pompa. Akselerometer ini kemudian dihubungkan ke modul data akuisisi.

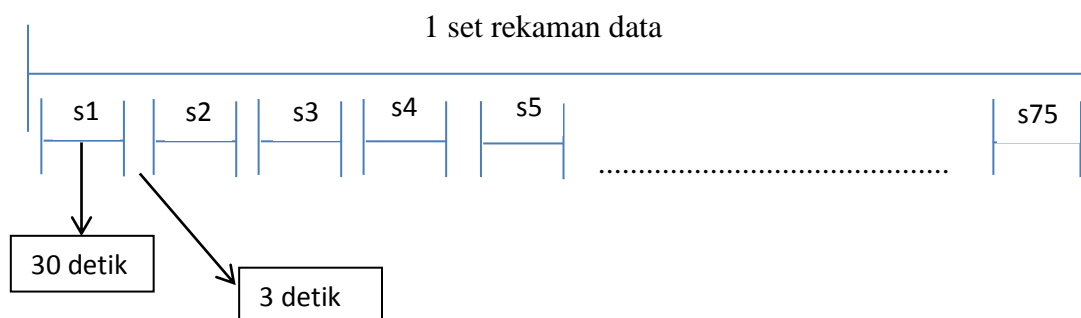
Modul data akuisisi yang digunakan adalah National Instrument tipe 9234 dan dipasang pada NI cDAQ-9174 yang terhubung ke laptop dengan kabel USB. Pada penelitian ini juga digunakan MATLAB 2015a untuk mengendalikan proses akuisisi data.

Data getaran yang disimpan masing-masing dalam kondisi normal dan kondisi variasi tutupan katup diperoleh dengan menggunakan sampling rate 17066 Hz

untuk setiap file. Data getaran dicatat dalam beberapa segmen dengan durasi 30 detik setiap segmen dan disimpan dengan file mat (Matlab).

3.3.3 Struktur data

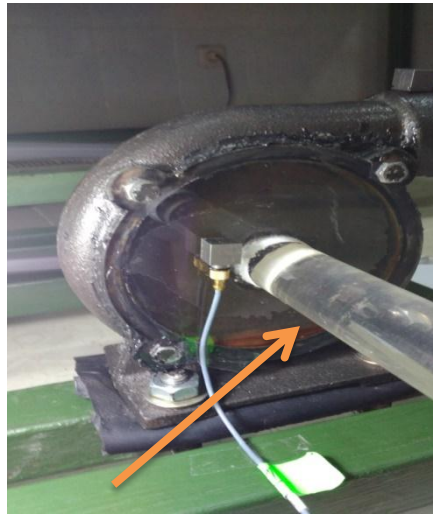
Struktur data yang diperoleh dari simulator ini sebanyak 75 segmen tiap satu kali perekaman atau setiap kondisi perekaman. Setiap segmen direkam dengan durasi 30 detik dan memiliki jeda antar segmen selama 3 detik seperti yang digambarkan pada skema struktur data pada Gambar 3.13 . Ada 5 kondisi yang direkam pada percobaan ini sehingga total data yang didapat sebanyak 375 segmen (75 segmen x 5 kondisi perekaman). Data inilah yang selanjutnya digunakan untuk mengidentifikasi fenomena kavitasi seperti yang diajukan pada penelitian ini.



Gambar 3.13 Skema struktur data

Pada Gambar 3.13 istilah s1, s2, s3 dan selanjutnya menunjukkan segmen-segmen setiap 1 set rekaman data. Proses perekaman dilakukan berulang setiap kondisi variasi.

Penelitian ini menggunakan mekanisme tutupan katup pada bagian *suction* sebagai variasi. Tutupan katup mempunyai 4 variasi yang berhubungan dengan level kavitasi yang dihasilkan. Pada kondisi normal kavitasi pada pompa belum mulai terbentuk seperti diperlihatkan pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Pompa kondisi normal

Kavitasi level 1 sendiri dihasilkan oleh kondisi variasiutupan katup 1 dengan (tertutup 20%). Kondisi pada kavitasi level 1 ini telah muncul sedikit gelembung-gelembung udara yang terdapat pada suction pompa. Gelembung-gelembung udara sendiri merupakan ciri terbentuknya kavitasi. Pecahnya gelembung-gelembung udara akan menghasilkan getaran yang lebih besar pada pompa. Kavitasi level 1 dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Kondisi variasiutupan 1 (tertutup 20%) dengan kavitasi level 1

Sedangkan peningkatan level kavitasi secara berturut-turut akan terjadi pada kondisi mekanisme variasiutupan katup 2 (tertutup 40%), katup 3 (tertutup

60%), dan katup 4 (tertutup 80%). Kavitasasi level 2 terjadi pada kondisi variasi tutupan 2 (tertutup 40%) dapat diamati pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Kondisi variasi tutupan 2 (tertutup 40%) dengan Kavitasasi level 2

Kondisi variasi tutupan 3 (tertutup 60%) mempunyai kavitasasi level 3 dengan jumlah gelembung-gelembung lebih banyak yang terbentuk pada *suction* pompa. Kavitasasi level 3 dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Kondisi variasi tutupan 3 (tertutup 60%) dengan kavitasasi level 3

Level kavitasi paling tinggi dialami pada kondisi variasi tutupan 4 (tertutup 80%) level ini disebut kavitasi level 4 dengan jumlah gelembung-gelembung udara yang paling banyak dibanding kondisi sebelumnya. Kavitasi level 4 dapat dilihat pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Kondisi variasi tutupan 4 (tertutup 80%) dengan kavitasi level 4