

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Proses pengerjaan maupun pengujian penelitian tugas akhir ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin ITK pada periode bulan Januari 2020 - Juni 2020.

### 3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan tahap – tahap yang dilakukan dalam proses pengerjaan penelitian tugas akhir. Prosedur penelitian meliputi studi literatur, perencanaan turbin air sumbu vertikal Savonius, bahan dan peralatan penelitian, diagram alir perancangan, metode pengambilan data serta metode analisis data.

#### 3.2.1 Studi Literatur

Tahap ini dilakukan pencarian referensi dalam bentuk literatur terbuka dan publikasi ilmiah yang sesuai dengan penelitian yang akan dikerjakan sehingga dapat menjadi acuan atau dasar dalam mengerjakan penelitian.

#### 3.2.2 Perancangan Turbin air sumbu vertikal *Savonius*

Perancangan turbin air sumbu vertikal tipe Savonius terdapat tahap-tahap yang perlu dikerjakan. Tahapan pengerjaan berupa menentukan *aspect ratio* (H/D), pemilihan material, desain turbin air beserta rangkaian pengujiannya.

##### A. Menentukan *Aspect Ratio* Turbin

Penentuan aspek rasio akan mempengaruhi daya yang akan dihasilkan oleh turbin air. Variasi aspek rasio yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.1 Aspek Rasio Turbin

Aspek Rasio	Tinggi Sudu (H) (mm)	Diameter <i>Endplate</i> (D) (mm)
0,5	50	100
1	100	100
1,5	150	100



(a)

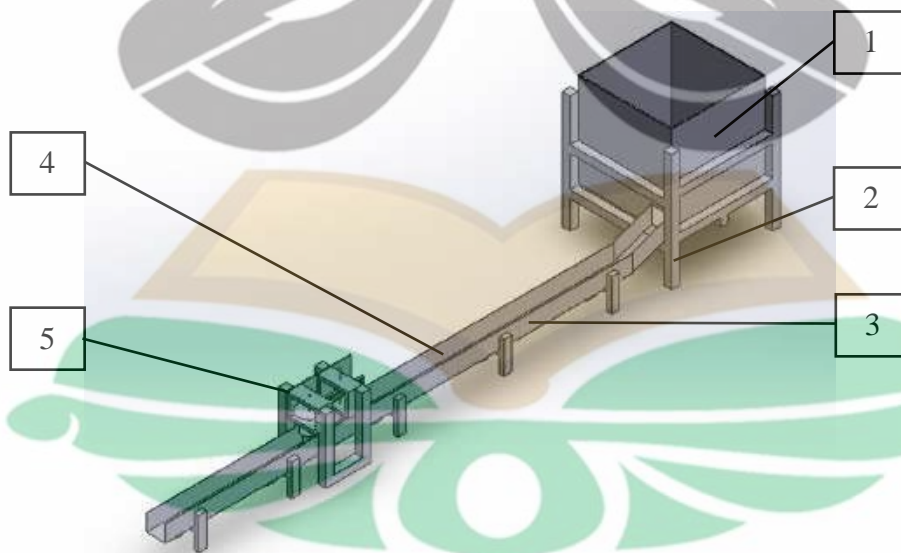
(b)

(c)

Gambar 3.1 *Aspect Ratio* Profil Turbin (a) AR 0,5 (b) AR 1 (c) AR 1,5

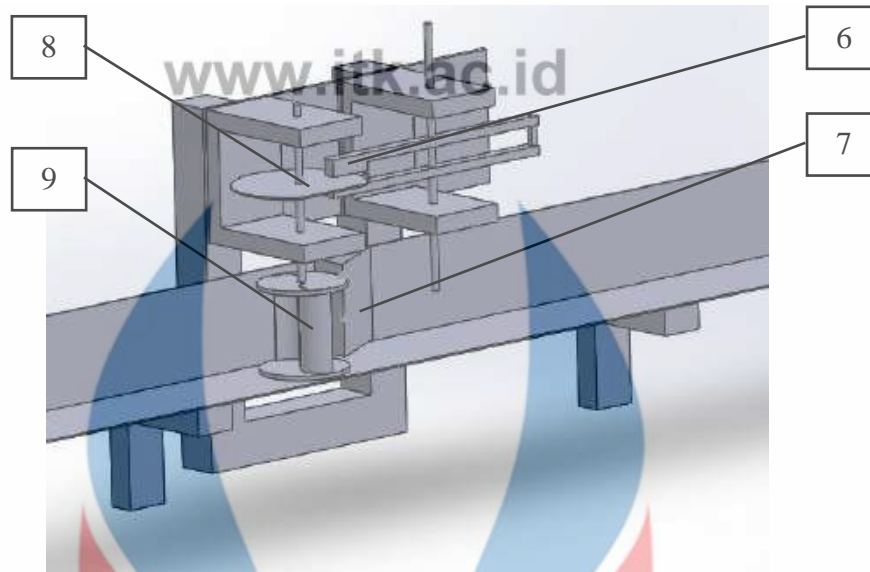
### B. Desain Instalasi Rangkaian Turbin Air

Tahap berikutnya dalam penelitian ini adalah mendesain rangka dan turbin air. Dalam proses mendesain rangka dan turbin air perangkat lunak komputer yang digunakan adalah CAD. Desain rangka turbin yang digunakan merupakan hasil modifikasi yang disesuaikan dengan kebutuhan dan ketersediaan peralatan di laboratorium Teknik Mesin. Berikut hasil desain rangka dan turbin air dapat ditunjukkan pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.2 Hasil Desain Rangkaian Penelitian

[www.itk.ac.id](http://www.itk.ac.id)



Gambar 3.3 Detail Hasil Desain Rangkaian Penelitian

Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 menunjukkan skema model alat penelitian yang akan dibuat. Dari skema yang ditunjukkan, bagian-bagian yang terdapat pada skema tersebut adalah:

1. Tangki penampungan air
2. Rangka tangki penampungan air
3. Rangka saluran air
4. Saluran air
5. Rangkaian rem torsi
6. Lengan penjepit cakram
7. Pengarah aliran air (*Deflector*)
8. Cakram torsi
9. Turbin air

### C. Spesifikasi dan Keterangan Alat

#### 1. Rotor Turbin Savonius

Rotor turbin digunakan untuk menangkap energi yang berupa energi kinetik, energi potensial, dan energi aliran air yang kemudian akan dikonversikan menjadi energi kinetik dengan arah gerakan rotor turbin yang berotasi pada porosnya. Spesifikasi rotor turbin dapat dilihat pada Tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3.2 Spesifikasi Rotor Turbin

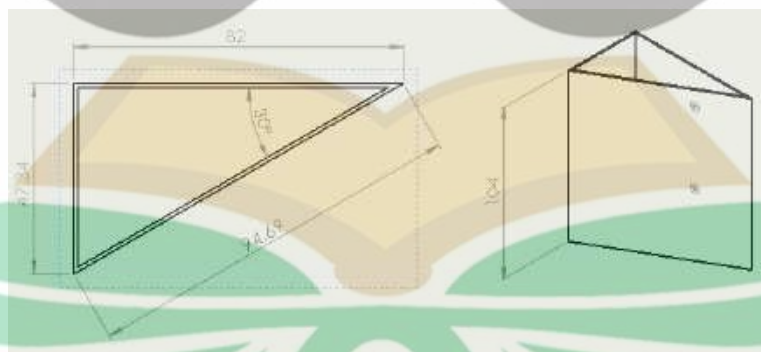
NO	Aspect Ratio ( $\alpha$ )	Diameter (mm)		Ketinggian Rotor (mm)
		Rotor (D)	Sudu (d)	Rotor (mm)
1	0,5	100	60	50
2	1	100	60	100
3	1,5	100	60	150



Gambar 3.4 Rotor Turbin Air Penelitian

## 2. Pengarah Aliran Air (*Deflector*)

*Deflector* adalah sebuah konstruksi yang berfungsi sebagai pengarah aliran air ke arah tertentu atau mempersempit luas bidang ruang keluaran fluida tersebut. Tujuan penggunaan *Deflector* adalah untuk meningkatkan kecepatan aliran air serta dapat meningkatkan efisiensi rotor turbin. Desain *Deflector* dapat dilihat pada Gambar 3.5 sebagai berikut.

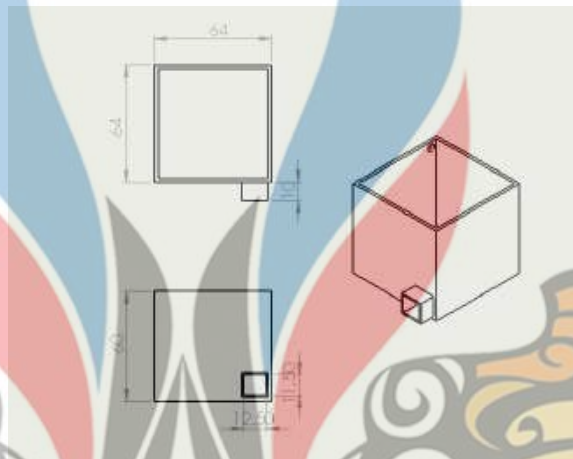


Gambar 3.5 Skema *Deflector* Pada Rangkaian Penelitian

## 3. Tangki Penampungan Air

Tangki berfungsi sebagai tempat penampungan air dan pengatur kecepatan aliran air agar debit yang dibutuhkan dapat terpenuhi.

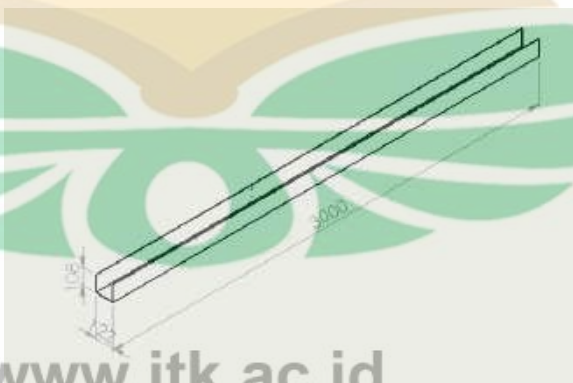
Debit yang dibutuhkan dalam penelitian ini dijaga dalam keadaan konstan, sehingga tidak boleh adanya perubahan yang terlalu besar pada kecepatan aliran air. Untuk memenuhi hal tersebut maka gas pompa air akan diatur sampai debit aliran air yang dibutuhkan tercapai dan saat debit aliran air yang diinginkan sudah tercapai maka gas pompa akan didiamkan pada keadaan tertentu. Rencana pembuatan tangki air menggunakan papan triplek 5 mm yang akan diberi lapisan resin. Spesifikasi tangki penampungan air dapat dilihat pada Gambar 3.6 sebagai berikut.



Gambar 3.6 Spesifikasi Tangki Penampungan Air

#### 4. Saluran Air

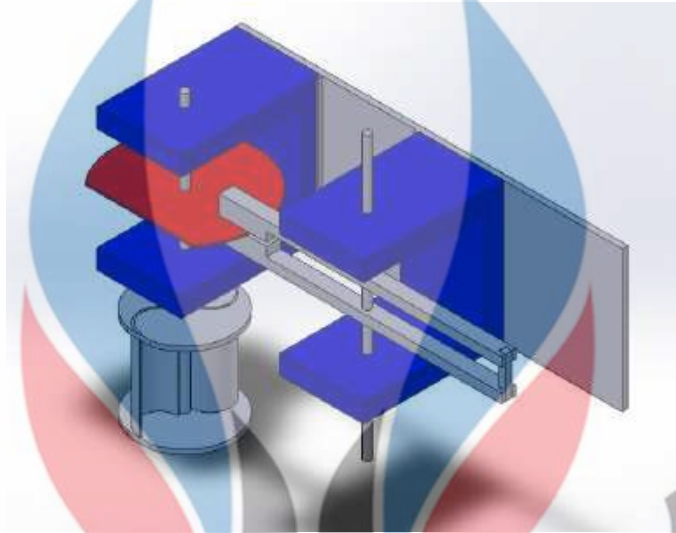
Saluran air ini adalah tempat dimana aliran air akan mengalir. Dalam penelitian ini digunakan saluran air buatan untuk mengalirkan fluida dari tangki penampungan air yang akan diarahkan pada rotor turbin air yang sudah dirancang sebelumnya. Saluran air ini dibuat dari talang air PVC sepanjang 3 meter dan ketebalan 2mm. Spesifikasi saluran air dapat dilihat pada Gambar 3.7 sebagai berikut.



Gambar 3.7 Spesifikasi Saluran Air

### 5. *Prony Brake* (Rem Torsi)

Rem torsi adalah alat yang digunakan untuk mengetahui daya torsi dan kecepatan putar yang dihasilkan oleh turbin air yang akan diteliti, skema dari rem torsi dapat dilihat pada Gambar 3.8 sebagai berikut.



Gambar 3.8 Skema *Prony Brake*

### 6. Pompa Air

Pompa air digunakan untuk memindahkan air dari sumber air murni ke tangki penampungan air. Adapun spesifikasi pompa yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.3 sebagai berikut.

Tabel 3.3 Spesifikasi Pompa Air

Keterangan	Spesifikasi
Merk/Tipe	Robin Narita Pump RTP 200
Head Maksimum	26 m
Kapasitas Maksimum	800 L/min
Putaran Mesin	3600 rpm
Ukuran Pipa <i>Suction</i> dan <i>Delivery</i>	2 inch

Factory : PT. Dinamika Setya Mesin

#### D. Pemilihan Komponen Penunjang Turbin Air

Komponen penunjang pada penelitian turbin air ini seperti, poros (*shaft*), bantalan (*bearing*), tangki, rangka. Poros digunakan untuk mentransmisikan energi kinetik dari rotor turbin ke cakram rem torsi. Poros yang akan digunakan memiliki diameter 8mm dengan menggunakan material aluminium.

Bantalan (*bearing*) memiliki peran sebagai tumpuan poros turbin dan membantu mengurangi gesekan pada saat poros berputar. Gesekan ini dapat menimbulkan turbin kehilangan sedikit tenaganya untuk ditransmisikan ke cakram torsi. Bantalan yang digunakan memiliki spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut

Tabel 3.4 Spesifikasi Bantalan

Spesifikasi	Keterangan
Tipe	<i>Pillow Block Bearing</i>
Kode	KFL08
Diameter Poros	8 mm

Rangka berfungsi sebagai penyangga tangki air dan saluran air yang menggunakan material kayu sehingga mudah dalam tahap pembuatan dan lebih hemat dalam biaya pembuatannya.

#### E. Perakitan

Proses selanjutnya adalah perakitan bagian-bagian yang sudah selesai dibuat lalu dirakit sedemikian rupa sehingga dapat menjadi suatu rangkian yang kemudian akan digunakan untuk penelitian. Rangkaian yang sudah dirakit dapat dilihat pada Gambar 3.9 sebagai berikut.



Gambar 3.9 Rangkian Pengujian Turbin Air

#### 3.2.3 Bahan dan Peralatan Penelitian

Adapun bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

### A. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.10 yang memiliki keterangan dari tiap bahan sebagai berikut :

1. Talang Air dan Pipa PVC  
Talang air PVC digunakan sebagai saluran air yang dihubungkan pada tangki penampungan air sedangkan pipa PVC digunakan sebagai sudu rotor turbin air.
2. Kayu  
Digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kerangka tangki penampungan air dan rangka saluran air.
3. Akrilik  
Digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *endplates* turbin air.
4. Silinder Aluminium  
Digunakan sebagai bahan dasar pembuatan poros (*shaft*) yang akan mentransmisikan putaran rotor ke cakram torsi.



(a)

(b)



(c)

(d)

Gambar 3.10 Bahan yang Digunakan (a) Talang dan Pipa Air PVC (b) Kayu Kaso (c) Akrilik (d) Silinder Aluminium



## B. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar

3.11 yang memiliki keterangan tiap alat sebagai berikut :

1. Alat Potong Bahan

Terdiri dari gunting, pisau *cutter*, gergaji, dan alat potong lain yang dapat digunakan selama proses pembuatan prototipe turbin dan rangkaian.

2. Alat Ukur Dimensi

Terdiri dari *roll meter*, mistar, busur, dan *tape measure* yang digunakan untuk mengukur dimensi peralatan pada rangkaian.

3. Alat Perekat

Terdiri dari *glue gun*, selotip kertas dan *double tape* yang digunakan sebagai perekat peralatan pada rangkaian.

4. Alat Perkakas

Terdiri dari obeng, kunci L, dan macam – macam kunci pas yang digunakan untuk mengencangkan dan melonggarkan baut dan mur sebagai pengikat rangkaian.



Gambar 3.11 Peralatan yang Digunakan (a) Alat Potong Bahan (b) Alat Ukur

Dimensi (c) Alat Perekat (d) Alat Perkakas

www.itk.ac.id

Peralatan yang digunakan sebagai alat pendukung dalam melakukan pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.12 yang memiliki keterangan tiap alat sebagai berikut :

1. *Tachometer*

*Tachometer* digunakan sebagai alat pengukur kecepatan putar rotor pada saat mengalami putaran akibat aliran air.

2. *Prony Brake*

*Prony brake* digunakan sebagai alat pengukur torsi yang dihasilkan oleh rotor pada saat mengalami putaran yang diakibatkan oleh aliran air yang mengenai sudu turbin air.



Gambar 3.12 Alat Pendukung Pengujian (a) *Tachometer* (b) *Prony Brake*

### 3.2.4 Metode Pengambilan Data dan Analisis Data Penelitian

Prosedur pengambilan data penelitian dilakukan secara langsung menggunakan alat ukur pengujian berupa *tachometer* (penghitung kecepatan putar rotor) dan *prony brake* (penghitung gaya torsi turbin). Hasil data berupa nilai kecepatan putar turbin dan besarnya nilai torsi turbin dengan pembebanan.

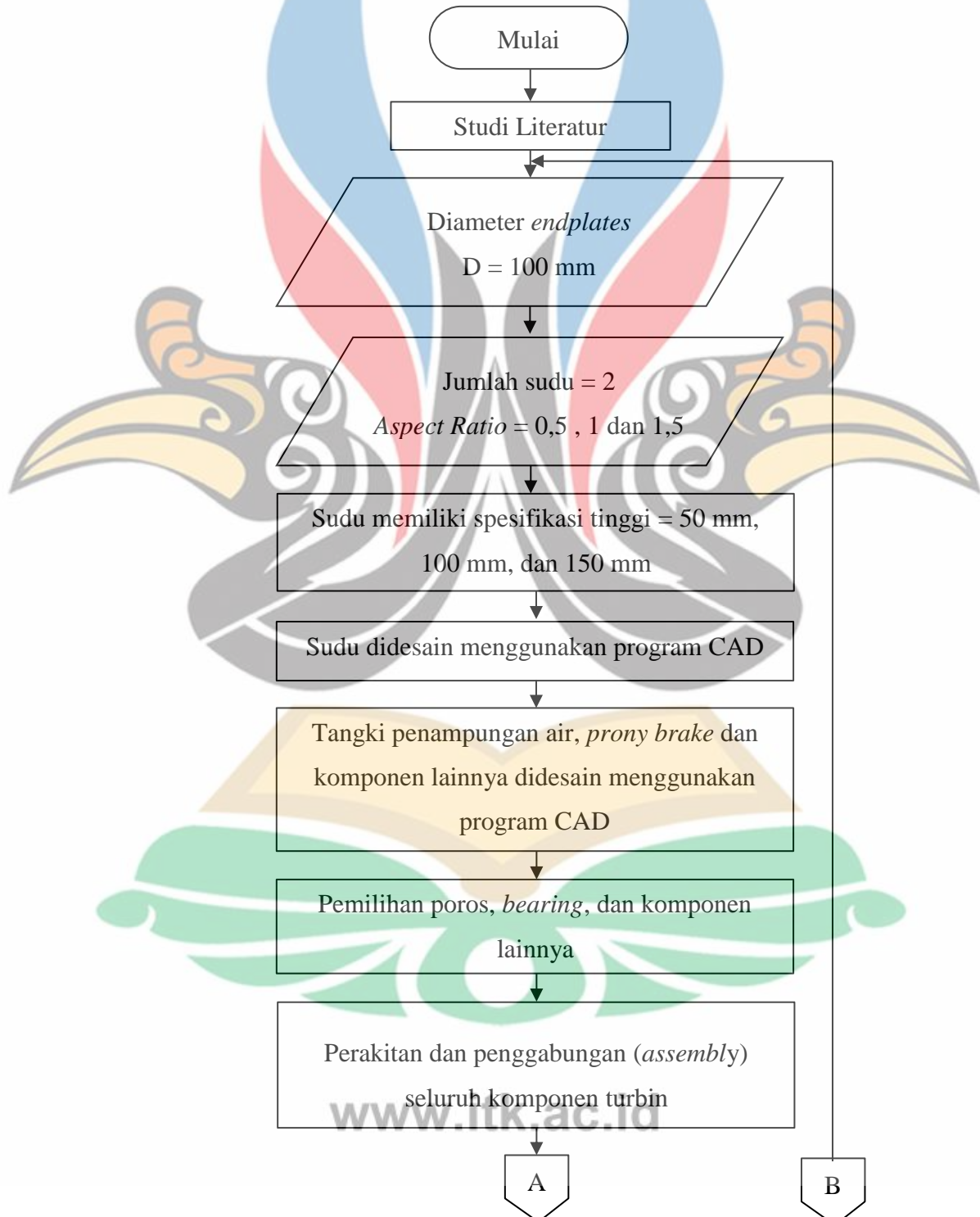
Analisis dan pengolahan data diawali dengan melakukan eksperimen terlebih dahulu sehingga didapatkan nilai – nilai yang selanjutnya digunakan untuk menghitung parameter – parameter yang diperlukan dengan menggunakan persamaan (5) sampai dengan persamaan (13). Pengolahan dan analisis data akan disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan kesimpulan.

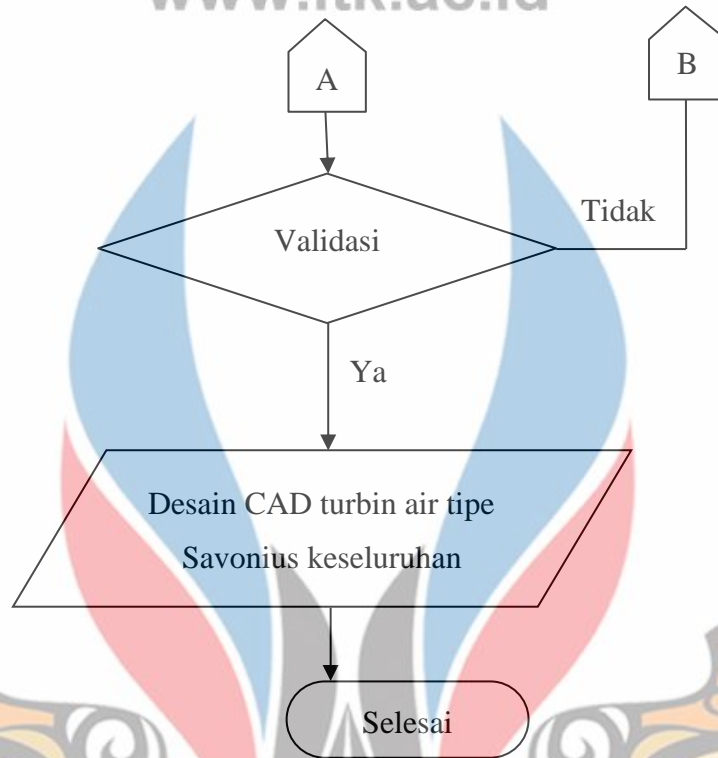
### 3.3 Diagram Alir Penelitian

www.itk.ac.id

#### 3.3.1 Diagram Alir Perancangan Penelitian

Perancangan turbin air sumbu vertikal tipe Savonius disederhanakan menjadi beberapa langkah perancangan. Langkah – langkah ini yang kemudian menjadi acuan dalam proses perancangan turbin air sumbu vertikal tipe Savonius. Pada Gambar 3.13 merupakan diagram alir proses perancangan penelitian.

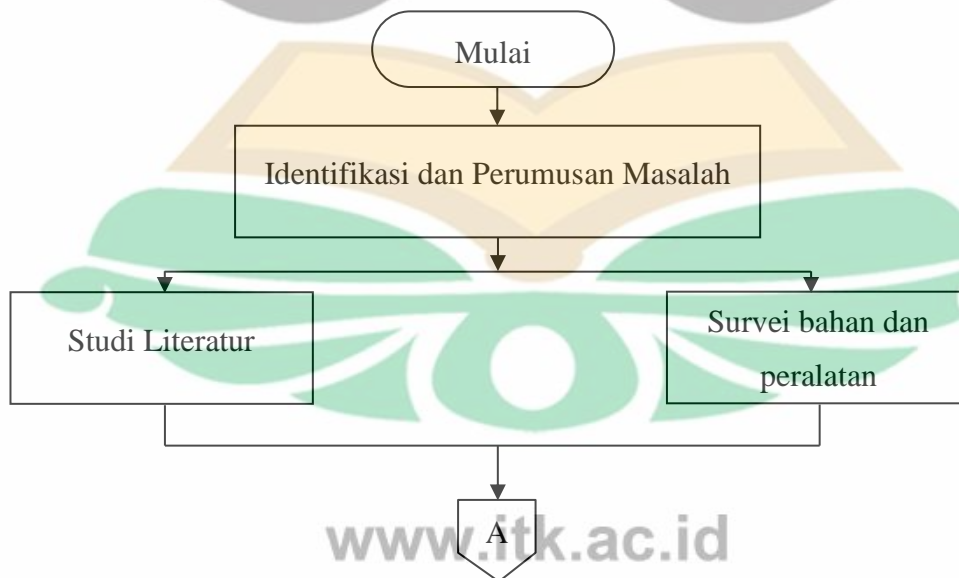


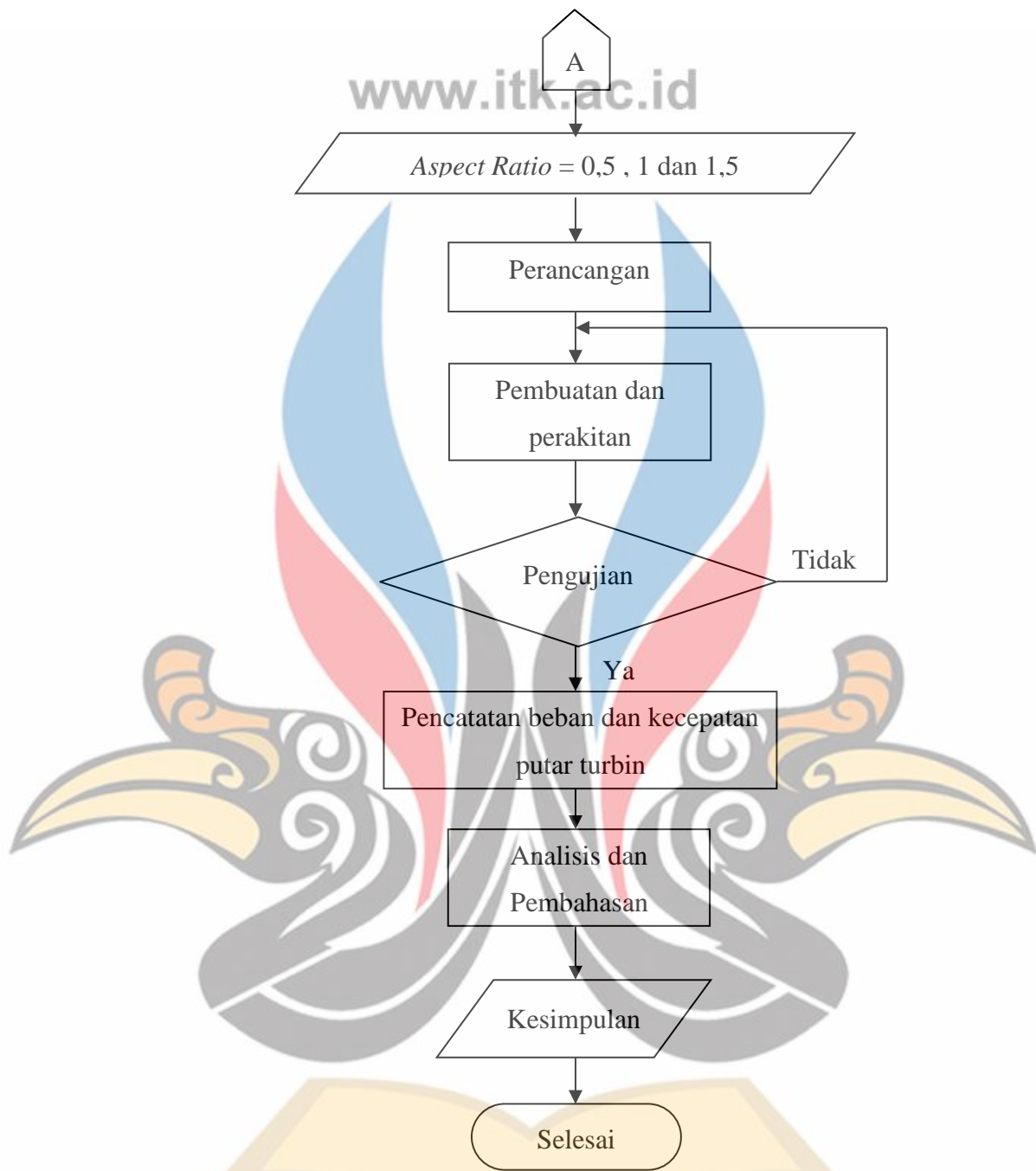


Gambar 3.13 Diagram Alir Perencanaan Penelitian

### 3.3.2 Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian “Studi Ekperimental Pengaruh *Aspect Ratio* Terhadap Performa Pada Model Turbin Air Sumbu Vertikal Jenis Savonius” digunakan diagram alir penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar 3.14 sebagai berikut.





Gambar 3.14 Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Variabel Penelitian

Dalam melakukan penelitian, variabel – variabel yang ada dapat mempengaruhi penelitian ataupun menjadi acuan terhadap hasil akhir penelitian. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel *control*, variabel *independent* dan variabel *dependent*.

### 3.4.1 Variabel Control

Variabel *Control* (variabel kendali) adalah variabel yang diatur sehingga pengaruh variabel bebas (variabel *independent*) terhadap variabel *dependent* (variabel terikat) tidak dipengaruhi oleh faktor – faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 3.5 Sebagai berikut.

Tabel 3.5 Variabel Kontrol

Variabel	Variasi Nilai
Jumlah Sudu	2 buah
Diameter <i>Endplate</i>	100 mm
Sudut Pengarah Aliran Air ( <i>Deflector</i> )	30°

### 3.4.2 Variabel Independent

Variabel *independent* (variabel bebas) adalah sebuah variabel yang mempengaruhi variabel *dependent* dapat berbentuk usaha yang dilakukan untuk dapat dilihat perubahan yang dapat terjadi terhadap variabel *dependent*. Variabel *independent* dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 3.6 Sebagai berikut.

Tabel 3.6 Variabel Independent

<i>Aspect Ratio</i>	Diameter <i>Endplates</i>	Tinggi Sudu
	(mm)	(mm)
0.5	100	50
1	100	100
1.5	100	150

### 3.4.3 Variabel Dependent

Variabel *dependent* (variabel terikat) adalah variabel yang luarannya akan berubah akibat adanya perubahan faktor tertentu. Variabel *dependent* dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 3.7 Sebagai berikut.

Tabel 3.7 Variabel Dependent

Variabel	Keterangan
Daya Mekanik Turbin	Watt
Koefisien Daya	Konstanta
<i>Tip Speed Ratio</i>	Konstanta