

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian menjelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian.

3.1.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari literatur ataupun artikel ilmiah yang sesuai dengan tema untuk mendapat acuan dasar dalam menentukan proses penelitian ini.

3.1.2 Perancangan dan Pembuatan Turbin Air Savonius

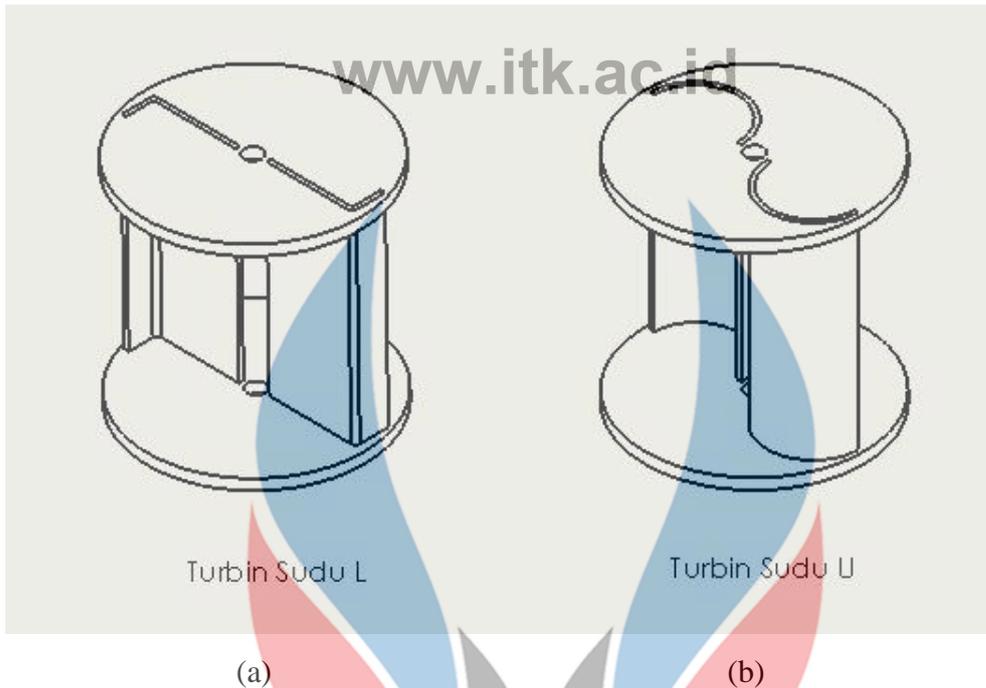
Perancangan turbin air tipe Savonius terbagi menjadi beberapa tahapan meliputi penentuan bentuk sudu, desain kerangka dan turbin air, dan penggabungan rangkaian pengujian turbin air. Pembuatan rangkaian penelitian dilakukan sebagai berikut:

A. Menentukan Bentuk Sudu Turbin Air

Pada penelitian turbin air Savonius ini memiliki diameter *endplate* sebesar 100 mm, sehingga tinggi *rotor* turbin adalah 100 mm. Bentuk sudu yang digunakan adalah bentuk sudu L dan bentuk sudu U. Adapun variasi bentuk sudu ditunjukkan pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Variasi Bentuk Sudu Turbin

Bentuk Sudu	Tinggi Sudu (H) (mm)	Diameter <i>Endplate</i> (D) (mm)
L	100	100
U	100	100



Gambar 3.1 Rancangan Variasi Bentuk Sudu, (a) Sudu tipe L, (b) Sudu tipe U

B. Pemilihan Komponen Penyusun Turbin Air

Daya yang dihasilkan berupa daya mekanik berasal dari putaran poros pada turbin air Savonius apabila sudu turbin berputar. Poros yang digunakan pada penelitian ini berdiameter 8 mm. Material yang digunakan untuk poros adalah Aluminium.

Bantalan (*bearing*) digunakan agar putaran poros berputar secara baik tanpa adanya gesekan. Bantalan yang digunakan pada penelitian ini dengan spesifikasi pada Tabel 3.2 berikut.

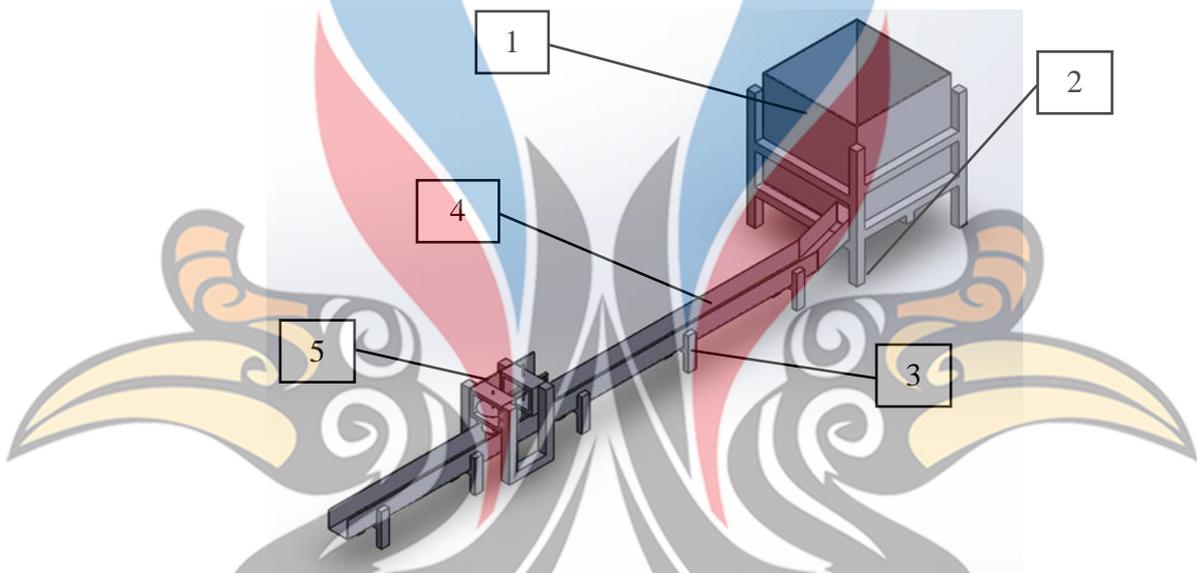
Tabel 3.2 Spesifikasi Bantalan Yang Digunakan

Spesifikasi	Keterangan
Tipe	<i>Pillow block bearing</i>
Code	KFL08
Diameter <i>Shaft</i>	8 mm

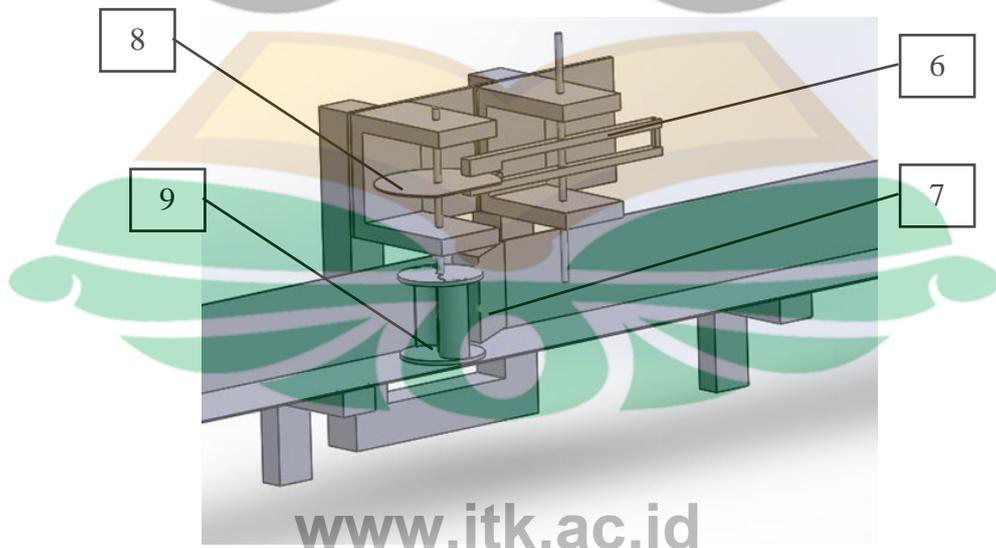
Rangka berfungsi sebagai penyangga *reservoir* dan saluran air yang menggunakan material kayu sehingga mudah dan hemat biaya dalam tahap pembuatannya.

C. Penggabungan Kerangka dengan Turbin Air

Penelitian dilakukan menggunakan metode studi eksperimental menggunakan model turbin dan rangkaian penelitian. Penggabungan (*assembly*) seluruh komponen yang telah dirancang ini menggunakan baut dan mur pada sudu turbin, *endplate*, dan bantalan. Kerangka dan saluran air yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan saat eksperimen. Skema model turbin dan rangkaian penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.



Gambar 3.2 Skema Model Yang Akan Dibuat Untuk Melaksanakan Penelitian.



Gambar 3.3 Detail Hasil Desain Rangkian 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 sebagai berikut.

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 (*Deflektor*)
8. Cakram torsi
9. Turbin air

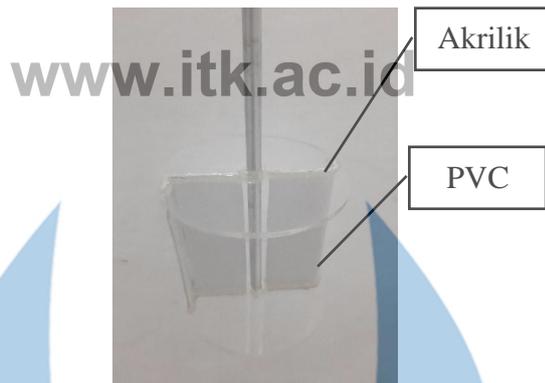
D. Spesifikasi dan Keterangan Alat

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 ditunjukkan pada Tabel 3.3 sebagai berikut.

Tabel 3.3 Spesifikasi *Rotor* Turbin

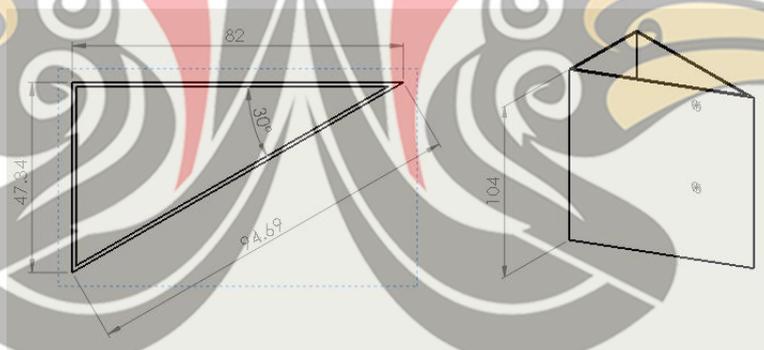
NO	Bentuk	Diameter (m)		Ketinggian
	Sudu	<i>Rotor</i> (D)	Sudu (d)	<i>Rotor</i> (m)
1	L	0.10	0.06	0.10
2	U	0.10	0.06	0.10



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* ditunjukkan pada Gambar 3.5 sebagai berikut.



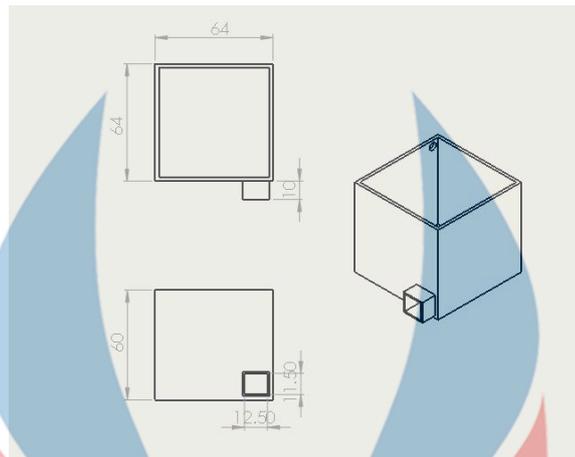
Gambar 3.5 Skema *Deflector* Pada Rangkaian Penelitian

3. *Reservoir*

Reservoir 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 *reservoir* menggunakan papan triplek

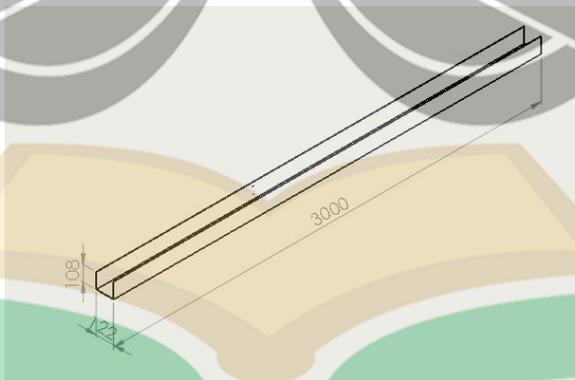
5 mm yang akan diberi lapisan resin. Spesifikasi tangki *reservoir* ditunjukkan pada Gambar 3.6 sebagai berikut.



Gambar 3.6 Spesifikasi *Reservoir*

4. Saluran Air

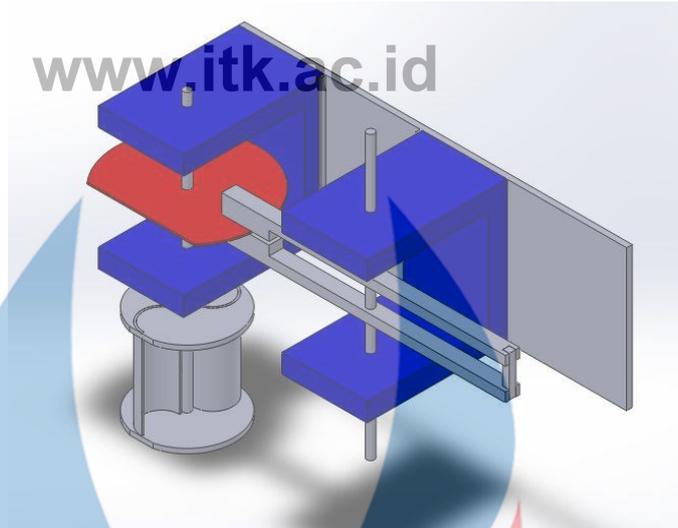
Saluran air ini adalah tempat dimana aliran air akan mengalir. Dalam penelitian ini digunakan saluran air buatan untuk mengalirkan fluida dari *reservoir* yang akan diarahkan pada *rotor* turbin air yang sudah dirancang sebelumnya. Saluran air ini dibuat dari talang air PVC sepanjang 3 m dan ketebalan 2 mm. Spesifikasi saluran air ditunjukkan 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 ditunjukkan 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 menuju tangki penampungan air. Adapun spesifikasi pompa yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 3.4 sebagai berikut.

Tabel 3.4 Spesifikasi Pompa Air

Robin Narita Pump RTP 200N	
<i>Maximum Head</i>	26 m
<i>Maximum Capacity</i>	800 l/min
<i>Revolution</i>	3600 rpm
<i>Power Required</i>	5,7 HP
<i>Suction and Delivery Pipe</i>	2 inch

Factory : PT. Dinamika Setya Mesin

3.1.3 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pipa PVC

Digunakan untuk pembuatan 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 *endplate* turbin air.

4. Silinder Aluminium

Digunakan sebagai bahan dasar pembuatan poros yang akan mentransmisikan putaran *rotor* ke cakram torsi.

5. Baut dan Mur

Digunakan untuk menggabungkan beberapa komponen dari turbin air.

6. Talang Air PVC

Digunakan sebagai bahan untuk saluran air yang dihubungkan pada tangki penampungan air.

7. Isi *Glue Gun*

Digunakan untuk menggabungkan beberapa komponen dari turbin air.

8. Paku

Digunakan untuk menggabungkan kerangka pada penelitian turbin air.



(a)

(b)



(c)

(d)

Gambar 3.9 Bahan Yang Digunakan (a) Talang Dan Pipa Air PVC, (b) Kayu Kaso, (c) Akrilik, (d) Silinder Aluminium.

3.1.4 Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk membuat rangkaian penelitian adalah sebagai berikut.

1. Alat Potong Bahan

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

2. Alat Ukur Dimensi

Terdiri dari *roll meter*, penggaris, 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, Palu, kunci L, dan macam – macam kunci pas yang digunakan untuk mengencangkan dan melonggarkan baut, mur, serta paku sebagai pengikat rangkaian.



(a)

(b)



(c)

(d)

Gambar 3.10 Peralatan Yang Digunakan (a) Alat Potong Bahan, (b) Alat Ukur Dimensi, (c) Alat Perekat, (d) Alat Perkakas.

Sedangkan peralatan yang digunakan sebagai alat pendukung dalam melakukan pengujian ditunjukkan pada Gambar 3.11 yang memiliki keterangan tiap alat sebagai berikut :

1. *Tachometer*
Digunakan sebagai alat pengukur kecepatan putar *rotor* pada saat mengalami putaran akibat aliran air.
2. *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 3.11 Alat – alat Yang Digunakan Sebagai Alat Pendukung Pengujian
(a) *Tachometer*, (b) *Prony Brake*

3.1.5 Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan secara langsung ditunjukkan pada Gambar 3.12 menggunakan alat ukur yang digunakan untuk menjalankan penelitian yaitu *prony brake* (pengukur torsi) dan *tachometer* (pengukur putaran). Hasil data berupa nilai torsi dengan pembebanan dan nilai putaran turbin yang dihasilkan.



Gambar 3.12 Proses Pengambilan Data

3.2 Metode Analisis Penelitian

Analisis pada penelitian turbin air Savonius dilakukan dengan eksperimen terlebih dahulu sehingga didapatkan nilai-nilai yang akan digunakan untuk menghitung parameter yang diperlukan dengan menggunakan Persamaan 2.1 sampai Persamaan 2.12. Penyajian data hasil penelitian berupa tabel, grafik, dan kesimpulan.

3.2.1 Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang diatur sehingga pengaruh variabel *independent* (variabel bebas) terhadap variabel *dependent* (variabel terikat) tidak dipengaruhi oleh faktor – faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 3.5 Variabel Kontrol

Variabel	Variasi Nilai
Tinggi sudu turbin	100 mm
Diameter turbin	100 mm
<i>Aspect ratio</i>	1

3.2.2 Variabel Independent

Variabel *independent* merupakan variabel yang divariasikan untuk diketahui pengaruhnya terhadap variabel *dependent*. Variabel *independent* yang digunakan pada penelitian adalah

Tabel 3.6 Variabel *Independent*

Variabel	Variasi Nilai
Bentuk Sudu <i>Deflector</i>	L dan U 30°

3.2.3 Variabel Dependent

Variabel *dependent* merupakan variabel yang merupakan pengaruh dari adanya akibat variasi variabel *independent*. Variabel *dependent* yang digunakan pada penelitian adalah

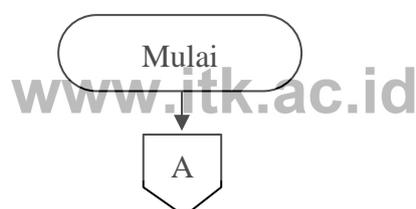
Tabel 3.7 Variabel *Dependent*

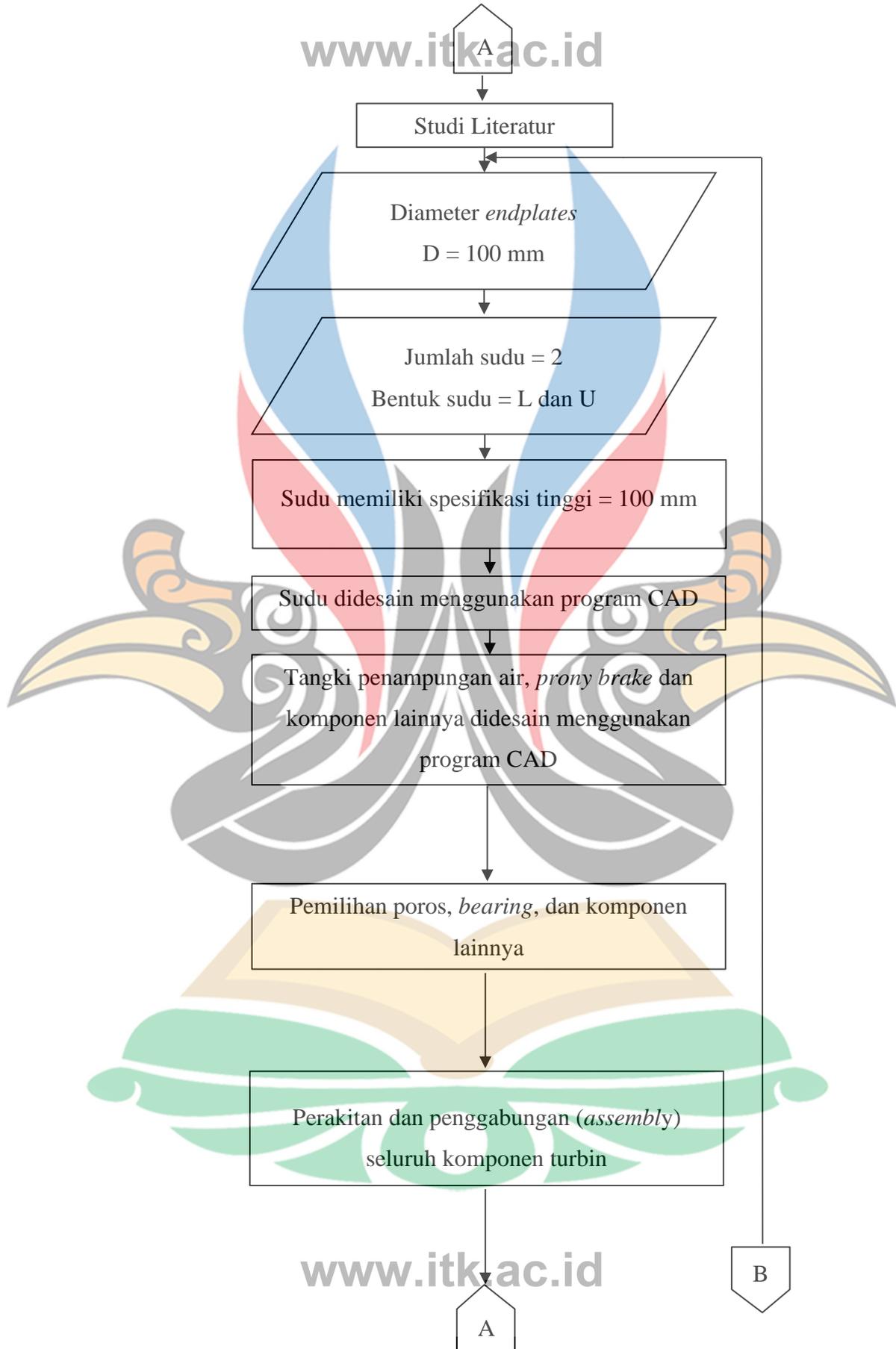
Variabel	Variasi Nilai
Daya mekanik turbin	Watt
Efisiensi turbin	%
<i>Tip speed ratio</i>	Konstanta

3.3 Diagram Alir Penelitian

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.



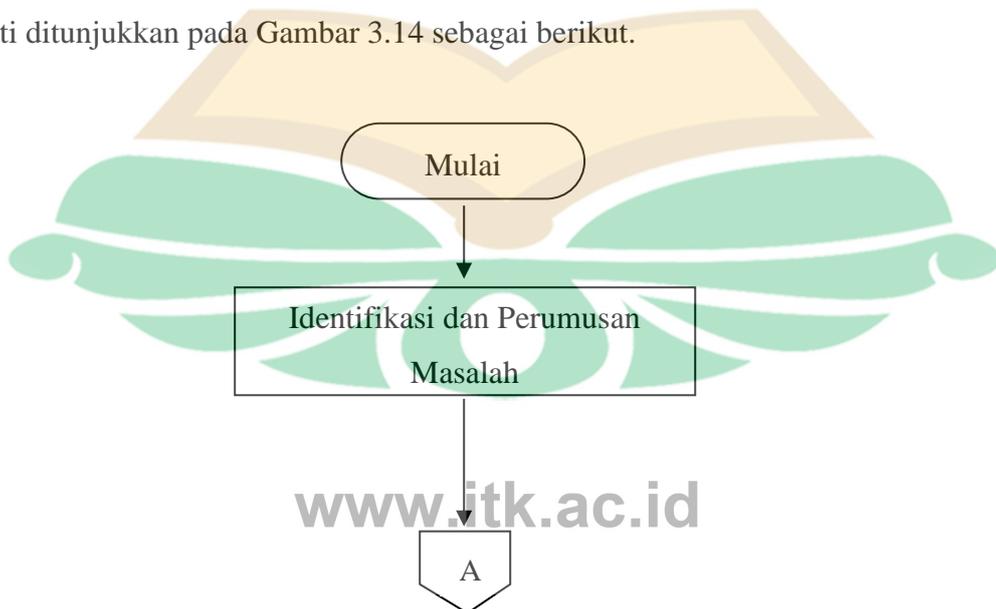


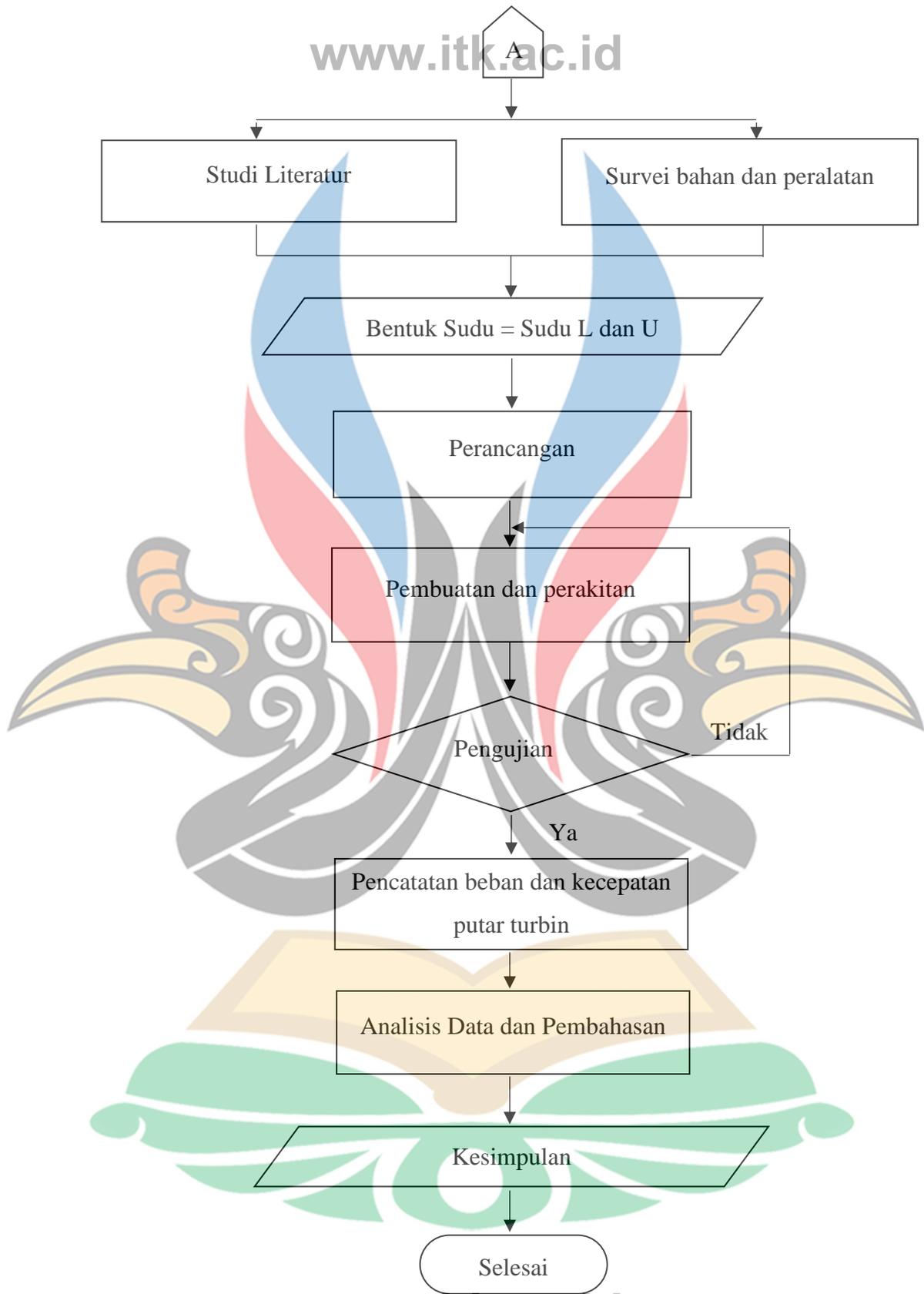


Gambar 3.13 Diagram Alir Perencanaan Penelitian

3.3.2 Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian “Studi Ekperimental Pengaruh Bentuk Sudu Terhadap Performa Pada Model Turbin Air Savonius” digunakan diagram alir penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar 3.14 sebagai berikut.





Gambar 3.14 Diagram Alir Penelitian

(Halaman ini sengaja dikosongkan)