

# PENGARUH VARIASI KEMIRINGAN SUDU BENTUK KERUCUT TERHADAP KINERJA TURBIN AIR JENIS VORTEX

Aditya Pratama<sup>1</sup>, Rendi<sup>2</sup>, Abdurahim Sidiq<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Mesin, 21201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al  
Banjari Banjarmasin, NPM17620085

<sup>2</sup>Teknik Mesin, 21201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al  
Banjari Banjarmasin, NIDN 1114078901

<sup>3</sup>Teknik Mesin, 21201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al  
Banjari Banjarmasin, NIDN 0407018802

e-mail: [ap142803@gmail.com](mailto:ap142803@gmail.com)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh variasi kemiringan sudu bentuk kerucut terhadap kinerja turbin air jenis vortex. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dimana turbin vorteknya terlebih dahulu di buat dalam bentuk prototipe dengan spesifikasi tinggi 25 cm, diameter vortex chamber 50 cm, dan tipe aliran masuk *ramped entry*. Untuk mempelajari pengaruh kemiringan sudu bentuk kerucut maka dalam penelitian ini sudu bentuk kerucut kemiringannya divariasikan dari  $0^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ , dan  $45^{\circ}$ . Untuk mensimulasikan aliran air kami menggunakan pompa air dengan kapasitas  $0.015 \text{ m}^3/\text{s}$ . Disimpulkan bahwa kemiringan  $0^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ , dan  $45^{\circ}$  memberikan pengaruh terhadap kinerja turbin vortex. Sudu kerucut dengan kemiringan  $45^{\circ}$  memberikan pengaruh yang paling besar terhadap kinerja turbin vortex yaitu dengan putaran spesifik turbin 79,841 rpm dan efisiensi turbin mencapai 84,335 Persen. Sebaliknya untuk kemiringan  $0^{\circ}$  memberikan pengaruh yang paling sedikit terhadap kinerja turbin.

**Kata Kunci** : turbin vortex, variasi kemiringan sudu, sudu kerucut

## ABSTRACT

*This study aims to study the effect of variations in the slope of the conical blade on the performance of a vortex type water turbine. This study uses an experimental method where the vortex turbine is first made in the form of a prototype with specifications of 25 cm high, 50 cm diameter vortex chamber, and ramped entry type. In order to study the effect of the slope of the conical blade, in this study the slope of the cone blade was varied from  $0^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ , and  $45^{\circ}$ . To simulate the flow of water we used a water pump with a capacity of  $0.015 \text{ m}^3/\text{s}$ . It is concluded that the slope of  $0^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ , and  $45^{\circ}$  has an effect on the performance of the vortex turbine. Conical blades with a slope of  $45^{\circ}$  have the greatest influence on the performance of the vortex turbine, namely with a specific turbine rotation of 79.841 rpm and turbine efficiency reaching 84.335 percent. On the other hand, the slope of  $0^{\circ}$  gives the least effect on turbine performance.*

*Keywords: vortex turbine, blade tilt variation, cone blade*

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi merupakan bagian penting dalam kehidupan masyarakat karena hampir seluruh aktivitas manusia selalu membutuhkan energi. Seiring dengan besarnya potensi dari pembangkit listrik tenaga air tersebut diperlukan banyak penelitian untuk dapat memaksimalkan potensi diatas. Salah satunya adalah dengan didirikannya beberapa Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di daerah-daerah terpencil yang ada di Indonesia khususnya. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan suatu pembangkit listrik berskala kecil yang menggunakan air sebagai tenaga penggerak, seperti saluran irigasi, jumlah debit air dan sungai. Secara teknis, mikrohidro memiliki tiga komponen utama yaitu air, turbin, dan generator.

Turbin vortek adalah salah satu jenis turbin mikrohidro yang menggunakan pusaran air sebagai penggerak sudunya. Sudu adalah salah satu komponen utama pada turbin vortex. Pada turbin vortex sudu berperan sangat penting bahkan sebagai aktor utama untuk mengubah energi pusaran air (vortex) menjadi energi mekanik

### **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi kemiringan sudu bentuk kerucut terhadap kinerja turbin air jenis vortex ?
2. Berapa derajat kemiringan sudu yang memberikan kinerja turbin yang paling baik ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh variasi kemiringan sudu bentuk kerucut terhadap kinerja turbin air jenis vortex.
2. Mengetahui Berapa derajat kemiringan sudu bentuk kerucut yang memberikan kinerja turbin yang paling baik.

### **1.4 Parameter dan Variabel Penelitian**

#### **a. Parameter Penelitian**

Parameter dalam penelitian ini adalah :

1. Torsi (Nm)
2. Daya (Watt) dan
3. Efisiensi turbin (%).

b. Adapun variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi kemiringan sudu bentuk kerucut . kemiringan sudu bentuk kerucut diuji pada kemiringan  $0^0$ ,  $15^0$ ,  $30^0$ , dan  $45^0$ .

c. Debit air tetap ( mengikuti debit pompa).

1. Jumlah sudu di uji pada 4 sudu.
2. Jenis sudu tipe-U

## TINJAUAN PENELITIAN

### 2.1 Pengertian Turbin Air

Turbin adalah bagian terpenting dari pembangkit listrik. Pada turbin aliran air diubah menjadi energi kinetik yang akan memutar rotor.

### 2.2 Komponen-Komponen Turbin

1. Stator, Terdiri dari dua bagian yaitu casing dan sudu diam/tetap.
2. Rotor, adalah bagian yang berputar terdiri dari poros dan sudu-sudu gerak yang terpasang mengelilingi rotor.
3. Bantalan, berfungsi sebagai penyangga rotor.

### 2.3. Turbin Vortex

Turbin ini dinamakan sebagai *Gravitation water vortex power plant* (GWVPP) oleh penemunya Frans

Zotleterer berkebangsaan Austria, tetapi nama turbin ini dikenal juga sebagai turbin vortex atau turbin pusaran air. Sesuai dengan namanya pusaran air, turbin ini memanfaatkan pusaran air buatan untuk memutar sudu turbin dan kemudian energi pusaran air diubah menjadi energi putaran pada poros.dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan.



Gambar 1. Turbin vortex

### 2.4 Komponen Utama Turbin Vortex

Komponen utama pada turbin vortex sama dengan turbin - turbin lain hanya saja turbin vortex lebih mudah dalam pemasangannya dan pemeliharaannya. Turbin ini kuat dan dibangun dengan maksimum tahan sampai 50-100 tahun. Beberapa bagian diantaranya rumah (*casing*), Poros, Sudu (*Moving Blades*), dan Bantalan (*Bearing*).

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan dan pengambilan data dilakukan pada Juni sampai dengan Juli 2021, bertempat di Handil Bakti, Kecamatan Alalak, Kabupaten Barito Kuala



Gambar 2. Lokasi Penelitian Turbin (Sumber: Google Earth)

### 3.2 Peralatan dan Bahan

1. Dalam penelitian menggunakan alat

1. Mesin Grinda potong
2. Mesin bor
3. Mesin Jigsaw
4. Pistol lem lilin
5. Timbangan
6. Palu
7. Kunci Inggris
8. Kunci pas
9. *Pulley*

2. Bahan yang digunakan untuk penelitian

1. Besi Siku

2. Seng aluminium
3. Triplek
4. Kayu Reng
5. Pipa Paralon
6. Baut dan Mur
7. *Bearing*
8. Lem lilin
9. Paku

### 3.3 Uji Eksperimental

1. Parameter Penelitian

Berikut adalah paramater penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini seperti ditunjukkan pada tabel

Variabel bebas	Variabel yang diukur	Variabel yang dihitung
Variasi bentuk sudu yaitu sudu kerucut	Kecepatan putaran dan pembebanan	Torsi(Nm), daya (Watt) dan efisiensi turbin (%).



a. Turbin kemiringan  $0^{\circ}$



b. Turbin kemiringan  $15^{\circ}$



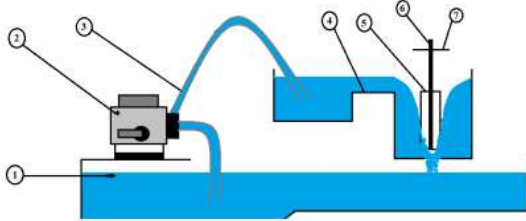
c. Turbin Kemiringan  $30^{\circ}$



d. Turbin Kemiringan  $45^{\circ}$

## 2. Skema Pengujian

Berikut adalah skema pengujian turbin vortex dan bagian-bagiannya dapat dilihat pada gambar



Gambar 4 Skema pengujian

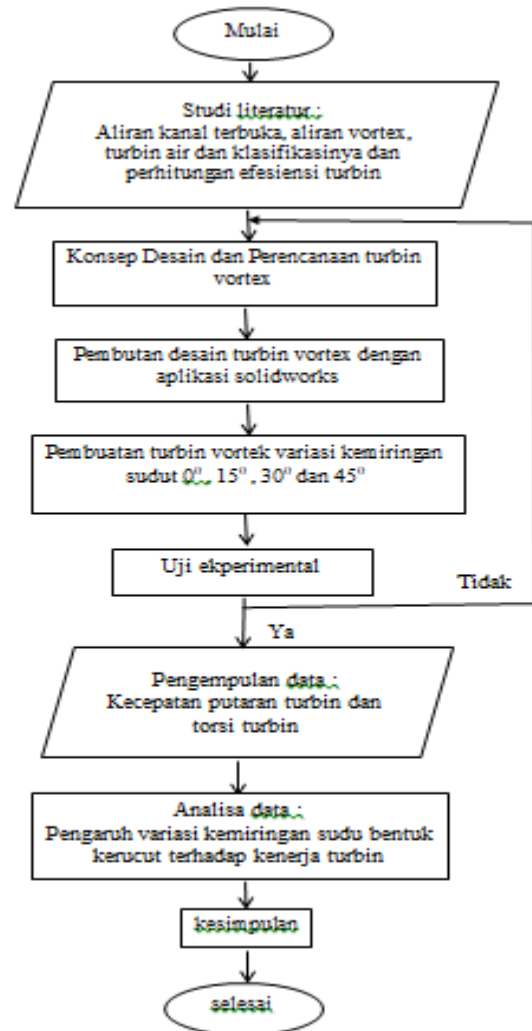
## 3. Pengumpulan Data

Untuk pengambilan data kecepatan putaran turbin, dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur thacometer kontak yang di pasang langsung di poros turbin. Untuk mengukur putaran turbin menggunakan metode pembebanan



Gambar 5. Metode pengukuran putaran turbin dengan pembebanan

## 3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 6. Diagram Alir

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Perbuatan Turbin Vortex

Turbin vortex dibuat dengan menggunakan Bahan yang digunakan sebagai rumah turbin dan bak penampung menggunakan besi siku yang dirangka berbentuk lingkaran berdiameter 65 cm dan

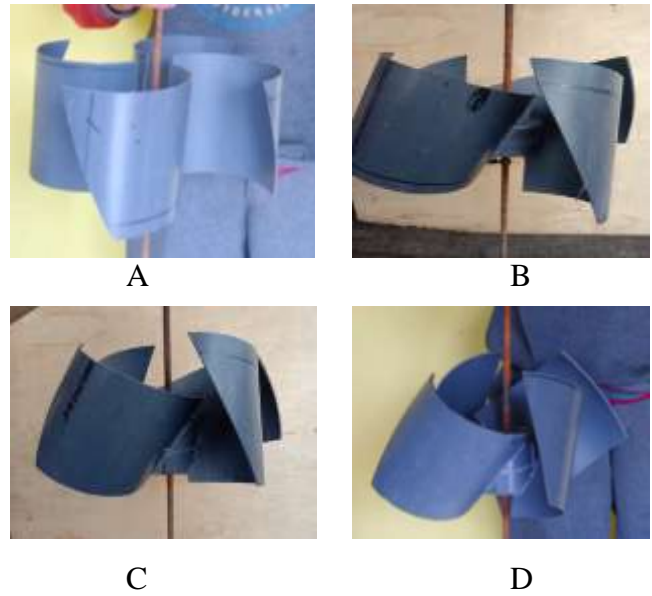
tinggi 27 cm sebagai rumah turbin dan penutup samping kerangka turbin menggunakan seng alumunium ukuran 0,03 mm dan bahan triplek sebagai bahan penutup atas maupun bawah kerangka turbin vortex. bahan yang digunakan mudah mendapatkannya dipasaran. Dan kerangka untuk memasang sudu turbin menggunakan kayu reng. Beriku gambar turbin di bawah ini.



Gambar 7. Proses Pembuatan Turbin

#### 4.2 Data Pengujian

Untuk menjawab permasalahan penelitian yaitu menjawab bagaimana pengaruh variasi kemiringan sudu bentuk kerucut terhadap kinerja turbin maka dilakukan percobaan secara eksperimen yaitu dengan bervariasi bentuk sudu turbin. Adapun kemiringan sudu kerucut yang divariasikan adalah 1).  $0^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$  dan  $45^{\circ}$  seperti gambar berikut :

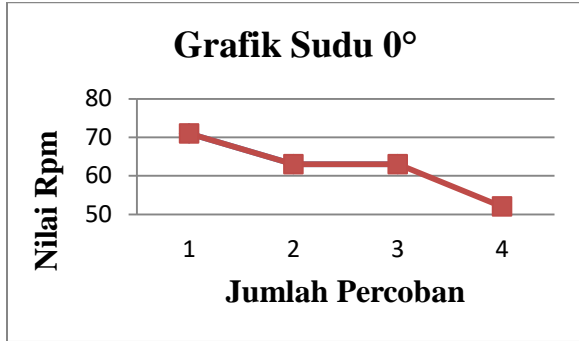


Gambar 8. (a)  $0^{\circ}$ , (b)  $15^{\circ}$  (c)  $30^{\circ}$  dan (d)  $45^{\circ}$

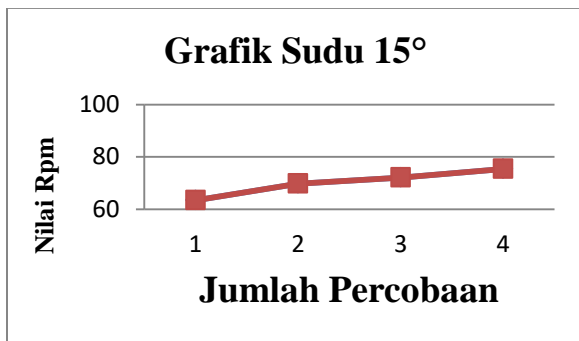
Hasil pengujian pada masing-masing variasi bentuk sudu turbin vortek terhadap kecepatan putaran turbin dan pembebanan maksimum turbin dapat dilihat pada tabel :

	Percobaan	Rpm	Pembebanan
Sudu $0^{\circ}$	1	71	0.9 kg
	2	63	0.8 kg
	3	63	0.7 kg
	4	52	0.9 kg
Rata-rata		62,25	0.825
Sudu $15^{\circ}$	1	63.4	0.9 kg
	2	69.8	0.8 kg
	3	72.1	0.9 kg
	4	75.4	0.9 kg
Rata-rata		70,175	0.875
Sudu $30^{\circ}$	1	72.2	0.9 kg
	2	70.4	0.9 kg
	3	74	0.9 kg
	4	78.7	0.9 kg
Rata-rata		73,825	0,9
Sudu $45^{\circ}$	1	80.5	0.7 kg
	2	80	0.9 kg
	3	81	1,1 kg
	4	80.8	1,2kg
Rata-rata		80,575	0,975

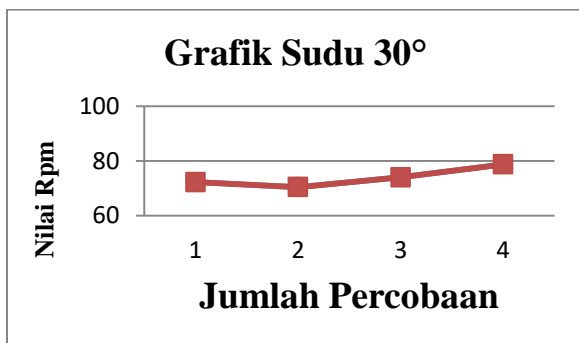
Berikut adalah grafik pengambilan data dari sudut  $0^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ , dan  $45^{\circ}$  terhadap kecepatan turbin



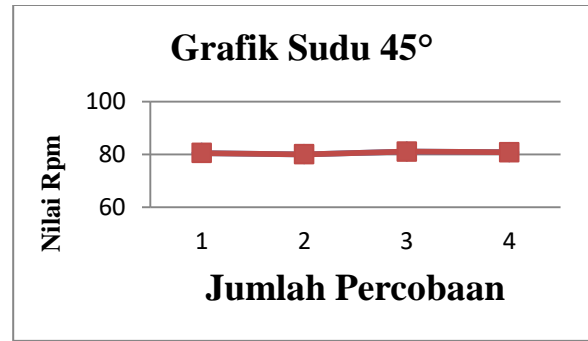
Gambar 9. grafik sudu  $0^{\circ}$



Gambar 10. grafik sudu  $15^{\circ}$



Gambar 11. grafik sudu  $30^{\circ}$



Gambar 12. grafik sudu  $45^{\circ}$



Gambar 13. Pengambilan Data

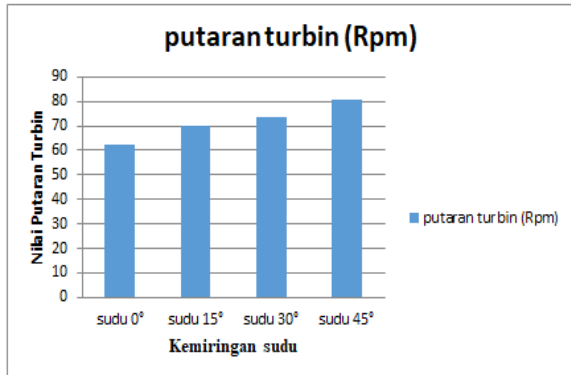
#### 4.2 Analisa Data

Berikut adalah data hasil analisa secara keseluruhan dari 4 model kemiringan yang di ujicoba yaitu  $0^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ .

hasil pengolahan data turbin vortex

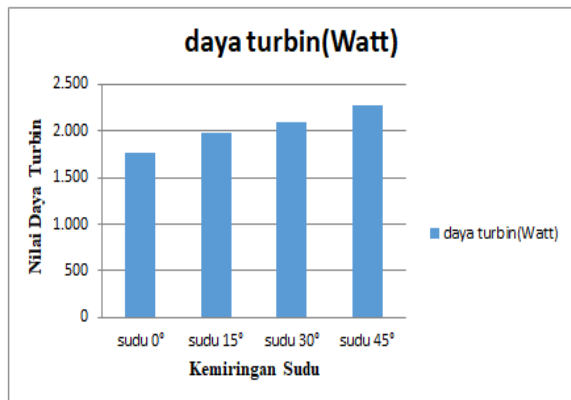
kemiringan sudu	putaran turbin (Rpm)	torsi (Nm)	daya turbin (Watt)	Efisiensi (%)
sudu 0	62.25	0.27	1.759	65,155
sudu 15	70.175	0.27	1.983	73,44
sudu 30	73.825	0.27	2.086	77,720
sudu 45	80.575	0.27	2.277	79.841

**Grafik perbandingan variasi kemiringan sudu terhadap putaran turbin**



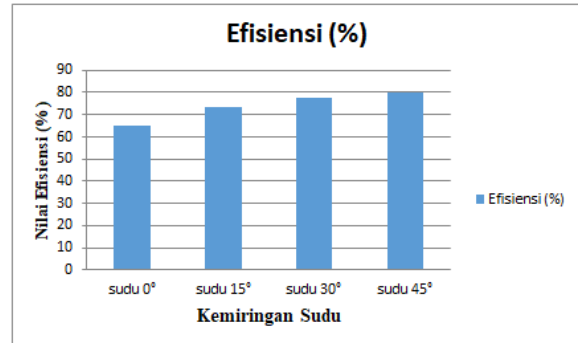
Gambar 14. Grafik perbandingan kemiringan Sudu dengan putaran turbin

**Grafik perbandingan variasi kemiringan sudu terhadap daya yang dihasilkan**



Gambar 15. Grafik perbandingan variasi kemiringan sudu terhadap daya yang dihasilkan

**Grafik perbandingan variasi kemiringan sudu terhadap efisiensi yang dihasilkan**



Gambar 4.11 Grafik perbandingan variasi kemiringan sudu terhadap efisiensi yang dihasilkan

**PENUTUP**

**5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian sudu bentuk kerucut dengan variasi kemiringan 0° memperoleh rata rata putaran turbin sebesar 62,25 (Rpm) ,pembebanan rata rata sebesar 0,825 (kg), torsi sebesar 0,27 (Nm), daya turbin sebesar 1.759 (watt) dan pada efesiensi turbin sebesar 65,155 (%) . Variasi kemiringan 15° memperoleh rata rata putaran turbin sebesar 70,175 (Rpm) ,pembebanan rata rata sebesar 0,875 (kg), torsi sebesar 0,27 (Nm), daya turbin sebesar 1,983 (watt) dan pada efesiensi turbin



sebesar 73,44 (%) . Variasi kemiringan  $30^0$  memperoleh rata rata putaran turbin sebesar 73,825 (Rpm) , pembebanan rata rata sebesar 0,9 (kg), torsi sebesar 0,27 (Nm), daya turbin sebesar 2,086 (watt) dan pada efisiensi turbin sebesar 77,720 (%) . Variasi kemiringan  $45^0$  memperoleh rata rata putaran turbin sebesar 80,575 (Rpm) , pembebanan rata rata sebesar 0,975 (kg), torsi sebesar 0,27 (Nm), daya turbin sebesar 2,277 (watt) dan pada efisiensi turbin sebesar 79,841 (%).

2. Hasil pengujian kemiringan sudu bentuk kerucut dengan variasi kemiringan  $0^0, 15^0, 30^0$ , dan  $45^0$  yang menghasilkan kineja turbin paling baik adalah kemiringan  $45^0$  dengan rata rata putaran turbin sebesar 80,575 (Rpm) , pembebanan rata rata sebesar 0,975 (kg), torsi sebesar 0,27 (Nm), daya turbin sebesar 2,277 (watt) dan pada efisiensi turbin sebesar 79,841 (%).

## 5.2 Saran

Setelah melakukan pengujian dilapangan maka ada beberapa saran yang dilakukan untuk penelitian selanjutnya untuk penyempurnaan alat yang telah dibuat.

1. Penelitian selanjutnya bisa menambah hitungan *output* turbin reaksi aliran *vortex* dengan generator agar mengetahui daya listrik yang dapat dihasilkan oleh turbin reaksi aliran *vortex* ini.
2. Pembebanan ditambah lagi sampai turbin berhenti agar mengetahui torsi maksimal pada turbin reaksi aliran *vortex*.
3. Alat – alat ukur pengujian ditingkatkan serta metode ujinya supaya mendapatkan hasil pengujian yang valid.
4. Penelitian selanjutnya bisa menambah hitungan *output* turbin reaksi aliran *vortex* dengan generator agar mengetahui daya listrik yang dapat dihasilkan oleh turbin reaksi aliran *vortex* ini.
5. Pembebanan ditambah lagi sampai turbin berhenti agar mengetahui torsi maksimal pada turbin reaksi aliran *vortex*. Alat – alat ukur pengujian ditingkatkan serta metode ujinya

supaya mendapatkan hasil pengujian yang valid.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Hannas K.F. dkk. 2018. Uji Eksperimental Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex Tipe Sudu Melengkung Dengan Variasi Sudut Kemiringan. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.

Mahmuda F. dkk. 2020. Eksperimental Pengaruh Tipe Sudu Berpenampang L Dengan Variasi Kemiringan Sudut Sudu Dengan Lubang Terhadap Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas teknik. Universitas Teknik Surabaya.

Muhammad F.R.H. dkk. 2018. Uji Eksperimental Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex Tipe Sudu Berpenampang Lurus Dengan Variasi Tinggi Sudu. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.

Sena Ari prasetya. dkk. 2018. Eksperimental Pengaruh Kemiringan Sudut Sudu Berpenampang Plat Data Terhadap Kinerja Turbin Aliran

Vortex. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.

Afryzal, Nikita Randy.2017. Yang berjudul Uji Eksperimental Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex Dengan Sudu Berpenampang Plat Datar.