

# PENGARUH POSISI IMPELLER TURBIN TERHADAP KETINGGIAN VOREX CHAMBER

RoninIndri<sup>1</sup>, Rendi<sup>2</sup>, Drs. Robin Hood<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Mesin, 21201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, NPM.176201887, NIK. 061508787, NIK. 196102071988031010

[Roniindri87@gmail.com](mailto:Roniindri87@gmail.com)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh posisi impeller terhadap ketinggian vortek chamber. 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*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh posisi impeller terhadap ketinggian vortek chamber. selain itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketinggian impeller yang paling maksimal. Pengujian ini di lakukan secara eksperimental dengan variabel bebas yaitu tinggi impeller terhadap vortex chamber di uji pada turbin vortex, uji 1 cm, 3 cm, 5 cm, dan 7 cm. sedangkan untuk variabel tetap yaitu debit air tetap ( mengikuti debit air pompa), dan tipe sudu U lurus. Di simpulkan bahwa ketinggian impeller dari vortex chamber yang memberikan kinerja turbin yang paling baik terdapat 5 cm memperoleh daya turbin sebesar 2.741 watt dengan pembebanan 1.2 kg pada putaran turbin 72.75 Rpm pada putran spesifik turbin 79.09 Rpm dan pada efisiensi turbi terdapat nilai 80.37 Rpm. di banding kan tinggi impeller 1 cm memperoleh daya turbin sebesar 1.335 watt dengan pembebanan 0.7 kg pada putaran turbin 60.70 Rpm pada putran spesifik turbin 46.09 Rpm dan pada efisiensi turbi terdapat nilai 49.45 Rpm.

**Kata kunci** : Turbin Vortex, tinggi impeller, kinerja.

## ABSTRACT

*This study aims to study the effect of the impeller position on the height of the vortex chamber. 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. This study aims to determine the effect of the impeller position on the height of the vortex chamber. In addition, this study aims to determine the maximum impeller height. This test was carried out experimentally with the independent variable, namely the impeller height against the vortex chamber was tested on a vortex turbine, 1 cm, 3 cm, 5 cm, and 7 cm. while for the fixed variables, namely the fixed water discharge (following the pump water flow), and the straight U blade type. It was concluded that the height of the impeller from the vortex chamber which gave the best turbine performance was 5 cm, obtaining a turbine power of 2,741 watts with a loading of 1.2 kg at a turbine rotation of 72.75 Rpm at a specific turbine turbine at 79.09 Rpm and at turbine efficiency there was a value of 80.37 Rpm. compared to a 1 cm high impeller, the turbine power is 1,335 watts with a loading of 0.7 kg at a turbine rotation of 60.70 Rpm at a specific turbine rpm of 46.09 Rpm and the turbine efficiency has a value of 49.45 Rpm.*

*Keywords: Vortex turbine, impeller height, performance.*

## 1. PENDAHULUAN

Krisis energi dalam beberapa tahun terakhir ini memaksa kita untuk mencari sumber energi alternatif. Sumber energi alternatif yang paling potensial dikembangkan adalah energi air. dalam pemanfaatannya energi air dapat dirubah menjadi energi listrik dengan bantuan turbin air. Diketahui bahwa air merupakan salah satu sumber energi baru dan terbarukan yang tidak akan pernah habis. Air adalah salah satu energi yang ramah lingkungan. Sungai adalah salah satu sumber energi air yang banyak terdapat di wilayah-wilayah pedesaan khususnya di Indonesia.

Pada umumnya sungai di memiliki head yang rendah sehingga untuk bisa membangkitkan energi sungai harus dilakukan pembendungan, hal ini tentunya memerlukan biaya yang besar dan menyebabkan kerusakan lingkungan. Terlepas dari itu ada beberapa peralatan mekanik yang dapat digunakan untuk membangkitkan energi sungai dengan karakteristik head yaitu dengan turbin hidrokinetik.

**Turbin vortek** adalah salah satu jenis turbin mikrohidro yang menggunakan pusaran air sebagai penggerak sudunya. Turbin vortex memiliki head yang relatif rendah 0.7 m sampai 3 m dengan debit 50 liter/ detik. Turbin ini sangat cocok di gunakan untuk aliran sungai karena kebanyakan sungai memiliki head yang rendah.

Daya turbin air sangat di pengaruhi oleh debit air yang bekerja dimana debiit air tersebut dapat dipengaruh oleh berbagai macam kondisi, termasuk ketiggiaan posisi impller juga dapat mempengaruhi oleh putaran yang sudah tentu berpengaruh terhadap daya turbin . Bagian utama turbin vortex adalah vortex chamber yang berfungsi untuk mengalirkan air menuju impeler, impeler yang berfungsi untuk membangkitkan daya air yang akan diteruskan ke generator listrik.

Penelitian yang dilakukan oleh **Hakim (2018)** yang berjudul “Eksperimental Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex Tipe Sudu Berpenampang Lurus Dengan Variasi Tinggi Sudu”, disebutkan bahwa dengan memvariasikan tinggi sudu, diperoleh efisiensi tertinggi 51,37% pada tinggi sudu 210 mm, terjadi pada kapasitas 11.042 L/s dengan pembebanan 30000 gr.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan tetapi masih belum ada yang meneliti tentang pengaruh Posisi impeller terhadap ketinggian

vortek chamber. Merujuk dari penelitian tersebut, penulis melakukan pengkajian penelitian untuk mengoptimalkan daya dan efisiensi pada turbin reaksi aliran vortex terhadap kinerja turbin dengan memvariasikan tinggi impeller.

### 1.1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan diatas, maka penulis mengambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh posisi impeller terhadap ketinggian vortex chamber terhadap kinerja turbin vortex
2. Berapa ketinggian impeller dari vortex chamber yang memberikan kinerja turbin yang paling baik.

### 1.2. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini ada beberapa batasan masalah agar penelitian ini lebih terarah, yaitu :

1. Tipe sudu yang digunakan adalah tipe sudu lurus.
2. Jumlah bilah sudu yg digunakan 4 bilah
3. Penelitian tidak mencakup kelistrikan.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah di dapatkan diatas maka penulis menjelaskan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. mengetahui pengaruh posisi impeller terhadap ketinggian vortex chamber terhadap kinerja turbin vortex.
2. Mengetahui ketinggian impeller yang paling maksimal.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini di harapkan dapat memberikan manfaat yang baik bagi penulis, masyarakat dan dunia pendidikan antara lain :

2. Memberikan pengetahuan baru tentang pemanfaatan air sebagai sumber energi listrik.
3. Dapat diperoleh data teknik dari pengaruh posisi impler terhadap ketinggian vortek chamber untuk mengetahui dayanya.
4. Mampu mengembangkan sumber energi air sebagai penggerak turbin air khususnya Turbin Vortex menjadi sumber alternatif yang dapat bermanfaat dalam penanganan

masalah listrik di desa-desa terpencil di Indonesia.

5. Memperkaya khasanah kajiaturbin head rendah selain jenis turbin yang sudah ada.
6. Dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Pustaka

Air yang mengalir memiliki energi yang dapat digunakan untuk memutar roda turbin, karena itu pusat-pusat tenaga air dibangun di sungai atau dan di pegunungan. Pusat tenaga air tersebut dapat dibedakan kedalam 2 golongan, yaitu pusat tenaga air tekanan tinggi dan pusat tenaga air tekanan rendah.

### 2.2. Dasar Teori

Kaidah energi menyatakan bahwa suatu energi akan dapat diubah menjadi bentuk energi lain. Seperti arus air yang mengandung energi, dan energi tersebut dapat diubah bentuknya, misalnya perubahan dari energi potensial (tekanan) ke dalam energi kinetis (kecepatan), atau sebaliknya. Artinya selanjutnya dari kaidah kekekalan energi adalah apabila arus air dalam alirannya dilewatkan melalui turbin air, maka energi yang ada dalam air akan diubah menjadi bentuk energi yang lain (Fritz Dietzel, 1990)

#### 2.2.1 Mesin-mesin Fluida

Mesin fluida adalah mesin yang berfungsi untuk energi mekanis poros menjadi energi potensial begitu pun sebaliknya mengubah energi fluida energi potensial dan energi kinetik menjadi energi mekanis poros. Dalam hal ini fluida yang dimaksud berupa cair, gas dan uap. Secara umum mesin-mesin fluida dapat dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu :

1. Mesin tenaga yaitu mesin fluida yang berfungsi mengubah energi fluida energi potensial dan energi kinetik menjadi energi mekanis poros. Contoh : turbin kincir angin, dan kincir air.
2. Mesin kerja yaitu mesin yang berfungsi merubah energi mekanis poros menjadi energi fluida energi potensial dan energi kinetik, contoh : kipas angin, pompa, dan kompresor.

#### 2.2.2 Pengertian Turbin Air

Turbin air adalah alat untuk merubah energi potensial air menjadi menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini kemudian diubah menjadi energi listrik oleh generator. Secara umum, turbin adalah alat mekanika yang terdiri dari sudu-sudu dan poros. stationary blade ataupun Sudu tetap, tidak ikut berputar bersama poros, dan berfungsi mengarahkan aliran fluida. Sedangkan sudu putar atau rotary blade, mengubah arah dan kecepatan aliran fluida sehingga timbul gaya yang memutar poros.

Air biasanya dianggap sebagai fluida yang tidak kompresibel, yaitu fluida yang secara virtual massa jenisnya tidak berubah dengan tekanan. Turbin konvensional, dalam kelompok mesin penggerak mula ada tiga macam yaitu :

1. Turbin air dengan media kerja a r u s air.
2. Turbin gas dengan media kerja gas panas yang memiliki tekanan.
3. Turbin uap dengan media kerja tenaga uap.

Ketiga macam turbin tersebut mempunyai kemiripan dalam konstruksi, namun berbeda dalam termodinamika, karena fluida kerjanya yang tidak sama. Adapun Turbin air mempunyai keuntungan antara lain :

1. Ruang yang diperlukan kecil.
2. Dapat membangkitkan daya lebih besar dengan ukuran yang relatif kecil
3. Mampu beroperasi dengan kecepatan yang lebih tinggi.
4. Dapat memanfaatkan beda ketinggian permukaan air dari yang sangat rendah sampai yang sangat tinggi.
5. Mampu bekerja terendam didalam air.
6. Memiliki efesiansi yang relatif baik.
7. Mampu dikonstruksikan dengan poros mendarat maupun tegak.

#### 2.2.3 Komponen-komponen Turbin

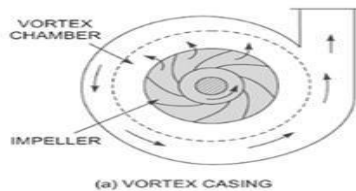
Komponen utama pada turbin adalah sebagai berikut :

1. Stator

Stator turbin terdiri dari dua bagian, yaitu casing dan sudu diam / tetap (fixed blade). yaitu sebagai berikut :

- a. Casing

Casing adalah suatu wadah berbentuk menyerupai sebuah tabung dimana rotor ditempatkan di luar casing terus dipasang bantalan yang fungsinya untuk menyangga rotor.



Gambar 2.1 Casing turbin vortex

Sumber :

<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fprints.umm.ac.id%2F5>

#### b. Sudu Tetap

Sudu merupakan bagian dari turbin dimana konversi energi terjadi. Sudu terdiri dari bagian badan sudu akar sudu, dan ujung sudu. Sudu kemudian dirangkai sehingga berbentuk satu lingkaran penuh.



Gambar 2.2 Sudu tetap

Sumber :

<https://www.google.com/search?q=gambar+susu+tetap+turbin+vortex&tbm=isch>

### 2.2.4 Turbin Vortex

Turbin vortex ini dinamakan sebagai Gravitation water vortex power plant (GWVPP) 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.

Prosesnya air dari sungai dialirkan melalui saluran masuk ke tangki turbin yang berbentuk lingkaran dan di bagian tengah dasar tangki terdapat saluran buang berupa lingkaran kecil. Akibat saluran buang ini maka air mengalir akan membentuk aliran pusaran air. Ketinggian air (head) yang diperlukan untuk turbin ini 0,7 – 2 m dan debit berkisar 1000 liter per detik. Turbin ini sederhana, mudah dalam perawatannya, kecil, kuat, dan bertahan hingga 50 – 100 tahun. Turbin vortex dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Turbin Vortex

### 2.2.5 Cara Kerja Turbin Vortex

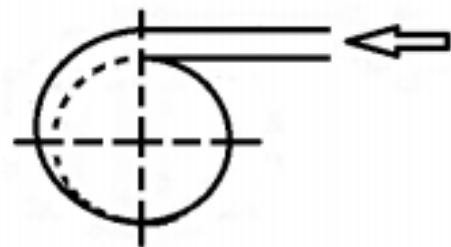
Sistem PLTA pusaran air adalah sebuah teknologi baru yang memanfaatkan energi yang terkandung dalam pusaran air yang besar dengan diciptakan melalui perbedaan head rendah di sungai. Cara kerja turbin Vortex yaitu :

1. Air sungai dari tepi sungai disalurkan dan di bawa ke tangki sirkulasi tangki. Tangki sirkulasi ini memiliki lubang lingkara pada dasar nya.
2. Tekanan rendah pada lubang dasar tangki dan kecepatan air pada titikmasuk tangki sirkulasi mempengaruhi kekuatan aliran vortex.
3. Energi potensial seluruhnya diubah menjadi energy kinetic rotasi diinti vortex yang selanjutnya diekstraksi melalui turbin sumbu vertikal.
4. Air kemudian kembali kesungai melalui saluran keluar.

## 3. METODE PENELITIAN

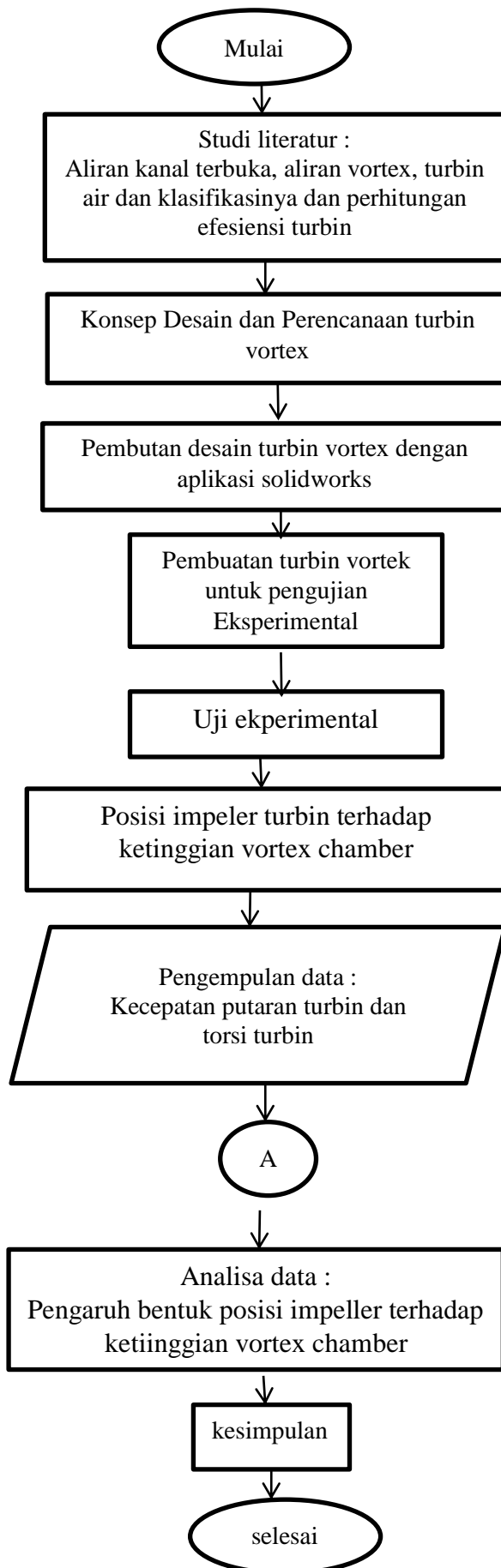
### 3.5 Konsep Desain Dan Perancangan

Setelah melakukan studi pustaka kami mendapat beberapa sumber pustaka tentang turbin vortex turbin yang akan kita buat sehingga kami dapat merancang desain model turbin yang akan dibuat. Turbin vortex yang dibuat memiliki inpeler jenis *ramped entry* seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini :



Gambar 3.19 Model Impeller rumped entry

### 3.2 Diagram Alir Penelitian



## 2 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.2. Hasil Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk menjawab perumusan masalah yaitu pengaruh posisi Impeller terhadap turbin Vortex chamber berikut adalah tabel hasil pengujian yaitu:

Tabel 4.1 data pengujian turbin vortex dengan variasi tinggi impeller pada pembebanan kg

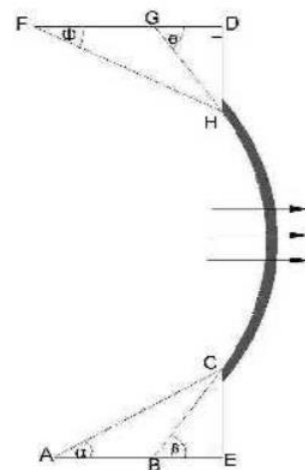
Dimana pada penelitian ini, dilakukan pengambilan data sebanyak 4 kali pengulangan di tiap-tiap tinggi impeller tujuannya adalah untuk mengurangi kesalahan dalam pengambilan data. Berikut adalah dokumentasi pengambilan data percepatan putaran turbin dan pembebanan turbin.

Grafik 4.1 Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor

### 4.2.1 Analisa Data-data pengujian turbin vortex dengan variasi tinggi Impeller

Setelah data-data penelitian di peroleh maka selanjutnya data-data tersebut akan dianalisa untuk mendapatkan pengaruh posisi impeller terhadap ketinggian vortex chamber untuk mendapat nilai efisiensi turbin.

### 4.3. Analisa segitiga kecepatan



Gambar 4.3 segitiga kecepatan sisi masuk dan keluar

Dimana pada segitiga kecepatan aliran masuk:

AC = kecepatan absolut air masuk (V)

BC = kecepatan relatif (Vr)

EC = kecepatan aliran memasuki sudu bergerak (Vf)

AB = kecepatan pusar pada sisi masuk sudu yang bergeser (Vw)

$\alpha$  = Sudu antara air dan sudu yang memasuki air

$\beta$  = Sudu antara kecepatan relatif dengan sudu

Pada segitiga aliran keluar :

Hf = Vr1

HG = V1

Tinggi Impeller (m)	Pengulangan	Kecepatan Putaran Turbin (rpm)	Beban (Kg)	Rata-rata Putaran Turbin	Rata-rata beban
1 cm	1	55	0.7	60.75	0.7
	2	74	0.71		
	3	53	0.73		
	4	61	0.75		
3 cm	1	62	0.88	67	0.9
	2	63	0.89		
	3	71	0.9		
	4	72	0.93		
5 cm	1	73	0.87	72.75	0.96
	2	75	0.89		
	3	70	1.03		
	4	73	1.05		
7 cm	1	69	0.8	68.75	0.8
	2	67	0.81		
	3	68	0.82		
	4	71	0.83		

HD = Vf1

$\theta, \phi$  = sudu yang sama pada sisi keluar

a. kecepatan air pada pintu vortex

$$V = \frac{Q}{A} \text{ dimana luas pintu vortex} = 0.6 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$V \frac{0.015 \text{ m}^3/\text{s}}{0.025 \text{ m}^3} = 0.6 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. kecepatan aliran memasuki sudu bergerak (Vr)

diketahui sudu  $\alpha = 60^\circ$  dari kelengkungan sudu

$$V_f = \sin 60^\circ \times V$$

$$V_f = 0.8663 \times 0.6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_f = 0.519 \text{ m}^3/\text{s}$$

c. kecepatan pusar pada sisi masuk sudu yang bergerak (Vw)

$$V_w = V \cos 60^\circ$$

$$V_w = 0.6 \times 60^\circ \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_w = 0.3 \text{ m}^3/\text{s}$$

kecepatan relatif air memasuki sudu (Vr)

$$V_r = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}$$

$$V_r = \frac{3,14 \cdot 0,18}{67} = 0,631 \text{ m}^3/\text{s}$$

d. kecepatan keliling roda jalan (U)

$$\sin \beta = \frac{V_f}{V_r} = \frac{0,519 \text{ m}^3/\text{s}}{0,631 \text{ m}^3/\text{s}} = 0,823$$

$$\sin \beta = 55,416$$

$$\beta = 55,82^\circ$$

$$U_1 = V_r \cos \beta$$

$$U_1 = 0,631 \text{ m}^3/\text{s} \times 55,82^\circ = 0,358 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Maka } U = V_w - U_1$$

$$U = 0,3 \text{ m}^3/\text{s} - 0,358 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$U = -0,058 \text{ m}^3/\text{s}$$

analisa segitiga kecepatan pada sisi keluar

Karena sudu licin sehingga analisa segitiga pada sisi keluar :

a. Kecepatan aliran pada sisi keluar ( $V_{f1}, V_1, V_{r1}$ )

$$V_f = V_{f1} = 0,519 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = V_1 = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_r = V_{r1} = 0,631 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. Sudut pada kecepatan keliling sisi keluar sudu ( $\alpha$ )

$$V_{f1} = V_1 \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{V_f}{V_1} = \frac{0,519}{0,6}$$

$$\sin \alpha = 0,866$$

$$\alpha = 60^\circ$$

- c. Kecepatan keliling pada sisi keluar ( $U_1$ )

$$U_1 = V_1 \cos \alpha$$

$$U_1 = 0,6 \text{ m/s} \sin 60^\circ$$

$$U_1 = 0,6 \text{ m/s} \times 0,866^\circ$$

$$U_1 = 0,3 \text{ m/s}$$

- d. Sudut pada kecepatan pusar sisi keluar sudu yang bergerak ( $F$ )

$$V_{f1} = V_{f1} \sin F$$

$$\sin f = \frac{0,519 \sqrt{0,631}}{0,1^{\frac{5}{4}}}$$

$$\sin f = 0,823$$

$$f = 55,41^\circ$$

- e. Kecepatan pusar sisi keluar yang bergerak ( $V_{w1}$ )

$$V_{w1} = V_{r1} \cos \varphi$$

$$V_{w1} = 0,631 \text{ m/s} \cos 55,41$$

$$V_{w1} = 0,314 \text{ m/s} \times 0,823$$

$$V_{w1} = 0,358 \text{ m/s}$$

$$\text{Maka } U = V_{w1} - U_1$$

$$U = 0,358 \text{ m/s} - 0,3 \text{ m/s}$$

$$U = 0,055 \text{ m/s}$$

Efisiensi Turbin Vortex

Untuk efisiensi turbin dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$H_t = \frac{P_{\text{turbin}}}{P_{\text{air}}} \times 100\%$$

Untuk menghitung daya air dapat menggunakan rumus :

$$P_{\text{air}} = 1/2 m \cdot v^2$$

Dimana :

$$m = \text{laju aliran massa (kg/m}^3\text{)}$$

$$m = \rho \cdot Q$$

$$= 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,519^3 \text{ s} = 15 \text{ kg/s}$$

Kecepatan aliran air pada saluran :

$$A = b \cdot y$$

$$= 0,1 \cdot 0,025 = 0,015 \text{ m}^2$$

Tinggi imPELLer (m)	putaran turbin (Rpm)	torsi (Nm)	daya turbin (Watt)	putaran spesifik turbin (Rpm)	Efisiensi Turbin (Rpm)
1 cm	60.70	0.27	1.335	46.09	49.45
3 cm	76	0.27	1.893	60.53	70.12
5 cm	72.75	0.27	2.741	79.09	80.37
7 cm	68.75	0.27	1.727	59.32	63.96

$$\text{Maka : } V = \frac{Q}{A} = \frac{0,015 \text{ m}^3 / \text{s}}{0,025 \text{ m}^2} = 0,6 \text{ m/s}$$

$$P_{\text{air}} = 1/2 \cdot 15 (0,6^2)$$

$$r_{\text{turbin}} = 0,03 \text{ mm}$$

$$\text{runner} = 0,9 \text{ kg}$$

$$T = F \cdot r$$

$$T = 0,9 \text{ kg} \times 0,03 \text{ mm}$$

$$T = 0,27 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

Untuk mencari daya turbin, maka :

$$P_{\text{turbin}} = T \frac{(2\pi n)}{60}$$

Maka:

$$P_{\text{turbin}} = \frac{(2\pi \cdot 67 \cdot 0,27)}{60}$$

$$= 1,893 \text{ W}$$

Maka dari hasil diatas didapat efisiensi turbin vortex :

$$h_1 = \frac{1,893}{2,7} \times 100\%$$

$$= 70,12\%$$

Putaran spesifik turbin :

$$n_s = \frac{n \sqrt{Pt}}{H^{\frac{5}{4}}}$$

$$n_s = \frac{67\sqrt{1,893}}{0,5^{\frac{5}{4}}} = 60,53 \text{ rpm}$$

$$= 2,7Wt$$

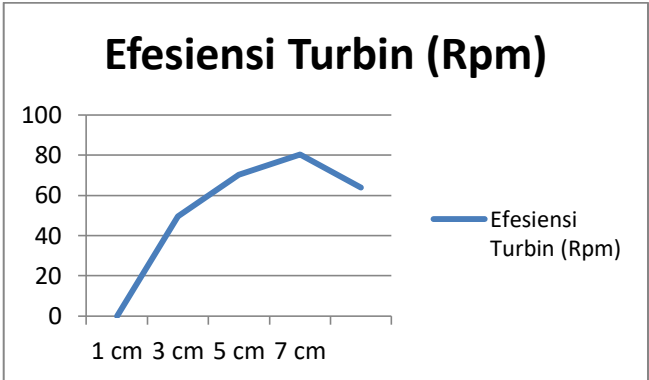
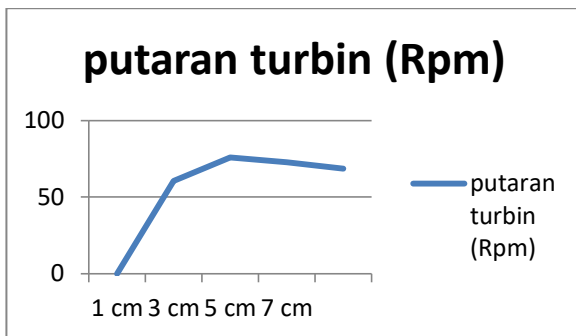
#### **4.4. data hasil pengujian turbin vortek**

Dari data hasil pengujian dan analisa turbin vortex maka telah diperoleh nilai torsi, daya, dan putaran spesifik yang dapat dilihat pada tabel hasil pengolahan data seperti berikut :

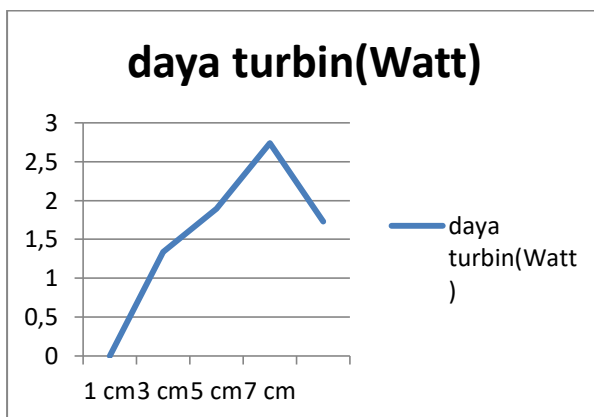
Tabel 4.2 hasil pengolahan data turbin vortex



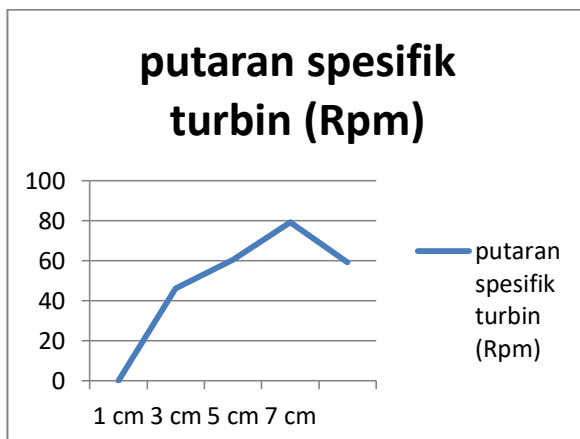
Grafik 4.1 utran turbin



Grafik 4.2 Daya Turbin



Grafik 4.3 putaran spesifikasi



Grafik 4.5 Efesiesi Turbin

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian pengaruh posisi terhadap ketinggian vortex chamber pada tinggi impeller 1 cm memperoleh daya turbin sebesar 1.335 watt dengan pembebanan 0.7 kg pada putaran turbin 60.70 Rpm pada putran spesifik turbin 46.09 Rpm dan pada efesiesi turbi terdapat nilai 49.45 Rpm. untuk yang 3 cm memperoleh daya turbin sebesar 1.893 watt dengan pembebanan 0.9 kg pada putaran turbin 76 Rpm pada putran spesifik turbin 60.53 Rpm dan pada efesiesi turbi terdapat nilai 70.12 Rpm. dan 5 cm memperoleh daya turbin sebesar 2.741 watt dengan pembebanan 1.2 kg pada putaran turbin 72.75 Rpm pada putran spesifik turbin 79.09 Rpm dan pada efesiesi turbi terdapat nilai 80.37 Rpm. dan 7 cm memperoleh daya turbin sebesar 1.727 watt dengan pembebanan 0.8 kg pada putaran turbin 68.75 Rpm pada putran spesifik turbin 59.32 Rpm dan pada efesiesi turbi terdapat nilai 63.96 Rpm.
2. Hasil pengujian Berapa ketinggian impeller dari vortex chamber yang memberikan kinerja turbin yang paling baik terdapat 5 cm memperoleh daya turbin sebesar 2.741 watt dengan pembebanan 1.2 kg pada putaran turbin 72.75 Rpm pada putran spesifik turbin 79.09 Rpm dan pada efesiesi turbi terdapat nilai 80.37 Rpm.

### 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 menambahkan hitungan *output* turbin reaksi aliran *vortex* dengan generator agar mengetahui daya listrik yang dapat dihasilkan oleh turbin reaksi aliran *vortex* ini.

Widiyatmoko. *Pengaruh variasi jumlah sudu terhadap daya output listrik pada turbin vortex*. [yogyakarta] : universitas gadjah mada, 2012.

Yordan Lisado dan Priyo Heru Adiwibowo. *Eksperimental Pengembangan Sudu Sudu Berpenampang Lengkung Dengan Variasi Kelengkungan Terhadap Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex*. *JTM*. Volume 09 Nomor 01 Tahun 2021, Hal 99-108.

#### DAFTAR PUSTAKA

Afryzal, Nikita Randy dan Adiwibowo, Priyo Heru. 2017. “Uji Eksperimental Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Reaksi Aliran *Vortex* Dengan Sudu Berpenampang Plat Datar”. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 5 (2): hal 147-157.

Ahmad K, Hudan. Adiwibowo, Prio Heru (2013). “Pengaruh Sudut Inlet Notch Pada Turbin Reaksi Aliran Vortex Terhadap Daya Dan Efisiensi”.

Hakim, M. F. (2018). Uji Eksperimental Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex Tipe Sudu Berpenampang Lurus dengan Variasi Tinggi Sudu. *JTM*. Volume 06 Nomor 01 Tahun 2018, 15, 85-95.

Maulana, T. (2017). Uji Eksperimental Kinerja Turbin Reaksi Aliran Vortex Tipe Sudu Berpenampang Lurus Dengan Luas Optimum Sudu. *JTM*. Volume 07 Nomor 03 Tahun 2019, 07, 109-120.

Sena ariprasetya. *eksperimental pengaruh kemiringan sudut sudu berpenampang plat datar terhadap kinerja turbin aliran vortex*. *Jtm*. Volume 06 nomor 01 tahun 2018, hal 105-113.