

## UJI EKSPERIMEN BASIN SILINDER TERHADAP REAKSI ALIRAN VORTEX DENGAN VARIASI TINGGI BLADE (TURBIN) PADA GRAVITATION WATER VORTEX POWER PLANT (GWVPP)

1) Prodi Teknik Elektro  
Universitas Nurul Jadid  
Paiton Probolinggo,

Mohammad Aunur Rofiq<sup>1)</sup>, Ilmi Rizki Imaduddin<sup>1\*)</sup>

Corresponding email<sup>1\*)</sup> :  
[ilmi@unuja.ac.id](mailto:ilmi@unuja.ac.id)

Received: 13-04-2020  
Accepted: 24-11-2020  
Published: 28-12-2020

©2020 Politala Press.  
All Rights Reserved.

**Abstrak.** Penelitian ini dilakukan menggunakan basin silinder memiliki diameter input 50 cm dan diameter outputnya 5 cm, menggunakan blade turbin L 4 sudu tinggi blade 10 cm, dan tinggi blade 15 cm dan menggunakan variasi penempatan sudu turbin ketinggian 8 cm sampai 28 cm dari permukaan air, untuk variasi tinggi blade 10 cm pada debit air tertinggi dihasilkan 0,85 L/s dan daya air mengalir 3,83 watt, sedangkan hasil dengan variasi blade 15 cm debit air yang tertinggi 0,636 L/s dan daya air mengalir 2,93 watt. Pada torsi dengan variasi blade 10 cm, torsi maksimum dihasilkan sebesar 0,0011772 Nm, sedangkan untuk blade 15 cm nilai torsi tertinggi 0,0022366 Nm. Untuk nilai daya turbin tertinggi variasi blade 10 cm yaitu 0,03 watt, untuk variasi blade 15 cm daya turbin dihasilkan 0,03 watt. Untuk variasi tinggi blade 10 cm didapat efisiensi turbin 1,38%, pada variasi tinggi blade 15 cm didapatkan hasil efisiensi turbin 6,72%.

**Kata Kunci :** Gravitation Water Vortex Power Plant (GWVPP), Turbin L, Debit, Torsi, Daya Turbin

**Abstract.** This research was conducted using a cylinder basin having an input diameter of 50 cm and an output diameter of 5 cm, using a turbine blade L 4 blades with a blade height of 10 cm, and a blade height of 15 cm and using variations in the placement of turbine blades with a height of 8 cm to 28 cm from the water surface, to 10 cm blade height variation at the highest water flow yielded 0.85 L / s and flowing water power 3.83 watts, while the results with blade 15 variations the highest water flow was 0.636 L / s and running water power 2.93 watts. For torque with 10 cm blade variation, the maximum torque is 0.0011772 Nm, while for a 15 cm blade the highest torque value is 0.0022366 Nm. For the highest turbine power value, 10 cm blade variation is 0.03 watts, for 15 cm blade variation the turbine power is 0.03 watts. For the 10 cm blade height variation, the turbine efficiency is 1.38%, and the 15 cm blade height variation shows the turbine efficiency of 6.72%.

**Keywords:** Gravitation Water Vortex Power Plant (GWVPP), Turbine L, Discharge, Torque, Turbine Power.

To cite this article at <https://doi.org/10.34128/je.v7i2.121>

### 1. Pendahuluan

Energi listrik merupakan kebutuhan yang tidak akan lepas dari kehidupan manusia. Kebutuhan energi ini terus meningkat dengan berkembangnya penduduk dan kemajuan teknologi dalam masyarakat maupun di dunia industri. Sumber utama energi listrik yang digunakan selama ini berasal dari PLN. Meskipun demikian, energi listrik yang berasal dari PLN masih belum bisa menjangkau semua daerah di Indonesia, termasuk daerah-daerah terpencil yang masih terkendala dengan akses maupun fasilitas lainnya. Oleh karena itu, pemanfaatan energi yang tersedia di alam akan di manfaatkan secara optimal sebagai energi alternatif terbarukan. Salah satu sumber energi yang dilakukan penelitian saat ini adalah arus air. Karena air adalah salah satu sumber energi baru terbarukan yang tidak akan pernah habis terpakai. Dan untuk energi air, telah banyak peralatan yang dikembangkan sebagai alat pengolahnya baik dalam skala besar maupun kecil [1]. Viktor Schaubberger

mengembangkan teknologi aliran *vortex* (pusaran) untuk diterapkan pada pemodelan turbin air. Aliran *vortex* disebut juga aliran *pulsating* atau pusaran dapat terjadi pada suatu *fluida* yang mengalir dalam suatu saluran yang mengalami perubahan mendadak. Dalam penelitiannya Viktor Schaubberger, memanfaatkan aliran irigasi yang kemudian diubah menjadi aliran *vortex* (pusaran), yang kemudian dimanfaatkan untuk menggerakkan sudu turbin [2]. Diharapkan dengan penelitian eksperimen ini maka akan bisa menghasilkan turbin *vortex* yang baik dari segi mekanis maupun keefisienannya yang dapat digunakan untuk skala kecil atau rumah dan menggunakan energi potensial yang ada disekitar rumah. Hal ini memungkinkan juga untuk penduduk yang letak rumahnya jauh dari aliran air besar dan *head* yang rendah.

## 2. TinjauanPustaka

### Teori Dasar Aliran

Air yang mengalir memiliki energi yang dapat memutar baling - baling turbin, oleh karena itu pusat - pusat tenaga air dibangun di sungai – sungai dan di daerah pegunungan. Pusat tenaga air dibedakan dalam 2 golongan, yaitu: pusat tenaga air tekanan tinggi dan pusat tenaga air tekanan rendah. Kaedah energi menyatakan bahwa suatu energi dapat diubah menjadi bentuk energi lain. Arus air yang mengandung energi dapat diubah bentuknya, misalnya perubahan dari energi potensial (tekanan) di konversikan ke energi kinetik (kecepatan), atau sebaliknya. Untuk kaedah kekekalan energi, apabila arus air dalam aliran dilewatkan melalui turbin air, maka energi yang ada dalam air akan diubah menjadi bentuk energi yang lain [3].

### Pengertian Gravitation Water Vortex Power Plant (GWVPP)

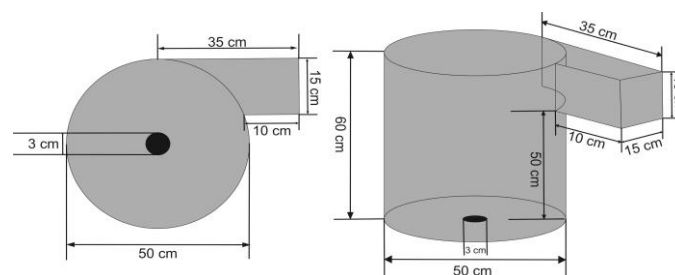
*Gravitation Water Vortex Power Plant (GWVPP)* adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan pusaran air. ketika air memasuki sebuah wadah (*basin*) yang melingkar dengan *inlet* secara *tangensial* dan *outlet* pada pusat basin yang alirannya ke arah bawah sehingga mendapat pengaruh dari gravitasi bumi akibat adanya perbedaan tinggi permukaan air dan outlet (*head*). Pusaran yang terjadi disebut *vortex*. Torsi yang dihasilkan dari pusaran air dimanfaatkan untuk memutar turbin yang diletakkan di bagian tengah pusaran yang kecepatan rotasinya yang paling besar. Putaran turbin menghasilkan energi mekanik yang kemudian bisa dirubah menjadi energi listrik dengan menggunakan generator [4].



Gambar 1. Skema Pusaran Air *vortex* (Nauman hanif khan, 2016)

### Wadah (*basin*)

*Basin* adalah wadah tempat menampung air yang nantinya akan terjadi pembentukan pusaran (*vortex*). Basin yang digunakan berbentuk silinder. Basin silinder adalah sebuah tempat yang berbentuk tabung yang memiliki alas lingkaran, alas lingkaran tersebut diberi lubang lingkaran yang lebih kecil dari alas lingkaran sebagai *outlet* [5].

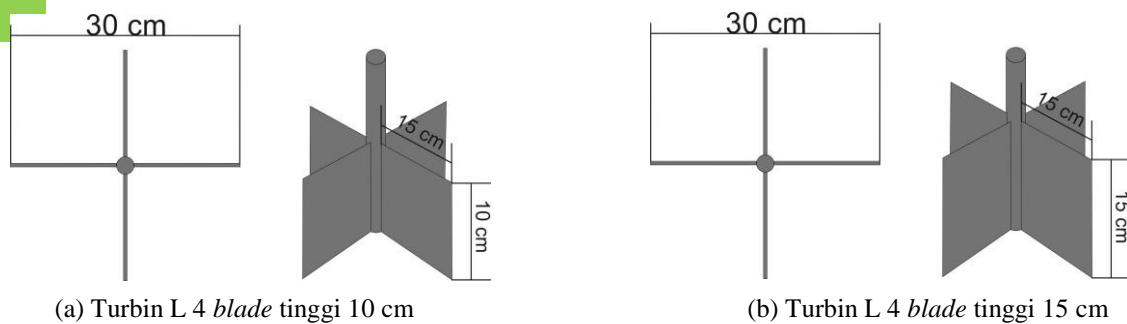


Gambar 2. *Basin* silinder

### Bentuk Turbin Model L

Pemanfaatan turbin *crossflow* dengan sudu L pada saluran air belum pernah dilakukan sebelumnya. Sehingga penelitian ini terobosan terbaru dalam pemanfaatan turbin sebagai pembangkit listrik. Pengaruh jumlah sudu L terhadap daya dan efisiensi yang akan dihasilkan oleh turbin *crossflow*. Dan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui daya dan efisiensi yang dihasilkan oleh turbin *crossflow*.

Diharapkan penelitian ini dapat membantu dalam mengetahui karakteristik turbin permodelan sudu L, mengetahui perbedaan daya dan efisiensi yang dihasilkan pada setiap variasi jumlah sudu terbaiknya [6].

(a) Turbin L 4 *blade* tinggi 10 cm(b) Turbin L 4 *blade* tinggi 15 cm**Gambar 3.** Turbin L 4 *blade*

### 3. Metodologi

#### Perancangan Alat Turbin

Pada tahap ini saya mulai membuat konsep desain dan perancangan alat turbin. Berdasarkan dari hasil pengamatan dan pembelajaran terhadap referensi-referensi yang telah ada, akan dibuat desain yang akan digunakan pada penelitian ini. Dalam hal ini peneliti melakukan perancangan dengan menggunakan plat besi dengan tebal 2 mm. Seperti pada Gambar 4 berikut:

(a) turbin L 4 *blade* tinggi 10 cm(a) turbin L 4 *blade* tinggi 15 cm**Gambar 4.** Bentuk *blade*

#### Alat Dan Bahan

Dalam pembuatan alat penelitian ini diperlukan beberapa peralatan dalam perancangan *Gravitation Water Vortex Power Plant* diantaranya:

1. Gerinda
2. Mesin Bubut
3. Plat besi 2 mm (Bahan Turbin)
4. Besi stainless
5. Meteran

#### Pengujian Alat

Peneliti akan melakukan pengujian terhadap pengaruh tinggi *blade* pada masing masing turbin dengan tipe L yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar terhadap daya dan efisiensi turbin pada reaksi aliran *vortex*. Peneliti akan memvariasikan tinggi *blade* yaitu dengan tinggi 10 cm dan tinggi 15 cm.

#### Variabel Penelitian

- Variabel bebas  
Variabel bebas dalam penelitian ini meliputi:
  - *Blade* turbin L 4 sudu tinggi 10 cm diameter 30 cm
  - *Blade* turbin L 4 sudu tinggi 15 cm diameter 30 cm
- Variabel terikat
  - Debit air
  - Daya air yang mengalir
  - Torsi
  - Kecepatan angular
  - Daya turbin
  - Efisiensi turbin
- Variabel kontrol  
Variabel kontrol dalam penelitian ini meliputi:
  - Turbin L 4 sudu dengan tinggi *blade* 10 cm dan 15 cm

- Diameter turbin 30 cm
- Diameter *basin* 50 cm tinggi 50 cm
- Diameter outlet *basin* 5 cm
- Jarak turbin dengan *outlet* *basin* minimal 10 cm
- Avometer
- Tachometer

### Teknik Analisa Data

Teknik pengambilan data pada penelitian ini menggunakan teknik eksperimen, yaitu dengan menguji dan mengukur objek yang diteliti menggunakan alat ukur seperti *tachometer*, avometer, stopwath, meteran, pegas, dan turbin. Kemudian mencatat data – data tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan nilai daya dan efisiensi dari masing – masing variasi turbin.

- Pengukuran debit air

Debit merupakan pengertian volume air yang mengalir dalam satuan waktu tertentu. Pengertian lain debit adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu [7].

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

Keterangan :  $Q$  = Debit Air ( $l/s$ )  
 $V$  = Volume ( $m^3$ )  
 $t$  = Waktu ( $s$ )

- Daya air yang mengalir

Daya air merupakan gaya yang dijadikan sebagai sumber energi penggerak air yang mengalir dari sebuah aliran vortex atau pusaran [8]. Maka dari hasil perhitungan debit air dapat diketahui berapa daya air yang mengalir dengan menggunakan persamaan

$$Pa = Q \cdot \rho \cdot g \cdot Hv \quad (2)$$

Keterangan :  $Pa$  = Daya air yang mengalir (*watt*)  
 $\rho$  = Massa jenis ( $kg/m^3$ )  
 $Q$  = Debit air ( $m^3$ )  
 $g$  = Gravitasi ( $9,81m/s^2$ )  
 $Hv$  = Tinggi vortex ( $m$ )

- Pengukuran torsi

Torsi adalah gaya putar yang dihasilkan oleh poros engkol atau kemampuan motor untuk melakukan kerja, tetapi disini torsi merupakan jumlah gaya putar yang diberikan ke suatu mesin terhadap panjang lengannya. Torsi biasanya diberi simbol. Satuan untuk satuan torsi adalah *Pounds-feet* atau *pounds-inch*, dalam satuan British adalah *ft.lb* [9]:

$$T = F \cdot r \quad (3)$$

Keterangan :

$T$  = Momen Torsi (Nm)  
 $F$  = Gaya pada poros  
 $r$  = Jari-jari Poros (m)

- Kecepatan angular

Kecepatan angular disebut juga dengan kecepatan putaran turbin yang nantinya akan berpengaruh terhadap RPM [9]. Kecepatan angular diitung dengan menggunakan persamaan:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \quad (4)$$

Keterangan:

$\omega$  = Kecepatan Angular (rad/s)  
 $\pi$  = Phi (3,14)  
 $n$  = Putaran (rpm)

- Daya turbin

Daya turbin merupakan daya keluaran yang dihasilkan oleh turbin setelah terjadinya pusaran air [10]. Besarnya nilai daya turbin dapat dicari dengan menggunakan persamaan:

$$Pt = T \cdot \omega \quad (5)$$

Keterangan:  $Pt$  = Daya Turbin (*watt*)  
 $T$  = Torsi (Nm)  
 $\omega$  = Kecepatan (m/s)

- Efisiensi turbin

Efisiensi turbin dapat dihitung dengan persamaan [10].:

$$\eta = \frac{P_t}{P_a} \times 100\% \quad (6)$$

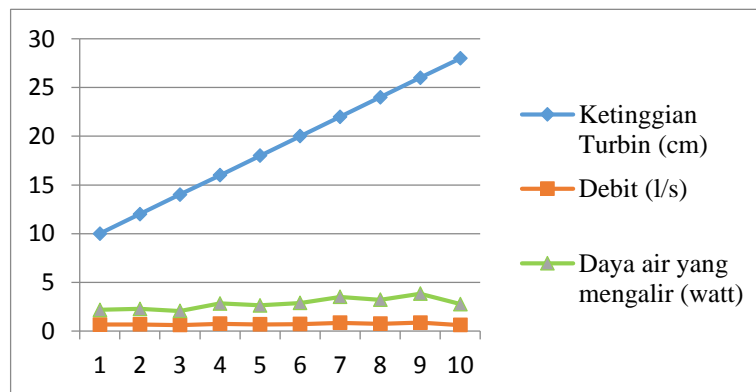
Keterangan:  $\eta$  = Efisiensi Turbin  
 $P_t$  = Daya Turbin (watt)  
 $P_a$  = Daya Air (watt)

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimen, yaitu dengan menggunakan metode analisa data *deskriptif kualitatif*. Analisa penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengambilan data dari alat ukur. Kemudian hasil pengukuran dimasukkan kedalam grafik. Selanjutnya dihitung secara teoritis dan disajikan dalam grafik. Sehingga hasil dari penelitian mudah dipahami.

##### Pengambilan data turbin L 4 sudu dengan tinggi *blade* 10 cm

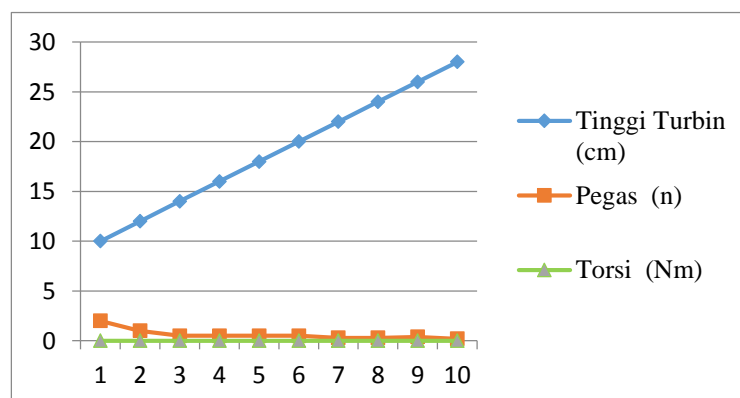
- Pengaruh debit air (Q) terhadap daya air yang mengalir (Pa) pada turbin dengan variasi tinggi *blade* 10 cm



Gambar 5. Grafik Pengaruh Debit Air Dan Daya Air Yang Mengalir Pada Ketinggian Turbin.

Pada pengambilan data untuk debit air dan daya air dilakukan dengan memvariasikan ketinggian turbin. dengan ketinggian turbin diantaranya; 10 cm, 12 cm, 14 cm, 16 cm, 18 cm, 20 cm, 22 cm, 24 cm, 26 cm, 28 cm.. Cara menghitung debit air yang dihasilkan pada tabung silinder pada saat air mengalir dapat diketahui dengan menggunakan rumus persamaan 1. sedangkan untuk menghitung daya air yang mengalir menggunakan persamaan 2. Dari Gambar 5 dapat diketahui bahwasanya debit air tertinggi 0,85 L/s dan daya air yang mengalir 3,83 watt dengan ketinggian turbin 26 cm dan untuk yang terendah pada debit air 0,65 L/s dan daya air yang mengalir yaitu 2,17 watt dengan ketinggian turbin 10 cm. Maka dari hasil perhitungan debit air pada tabung *basin silinder* dapat diketahui bahwasanya ketinggian turbin berpengaruh terhadap debit air yang dihasilkan apabila ketinggian turbin semakin tinggi maka hasil debit air semakin besar. Sedangkan pada daya air yang mengalir apabila ketinggian turbin semakin tinggi maka daya air yang dihasilkan semakin tinggi. Jadi pengaruh debit air dan daya air yang mengalir sudah stabil untuk terjadinya pusaran (*vortex*).

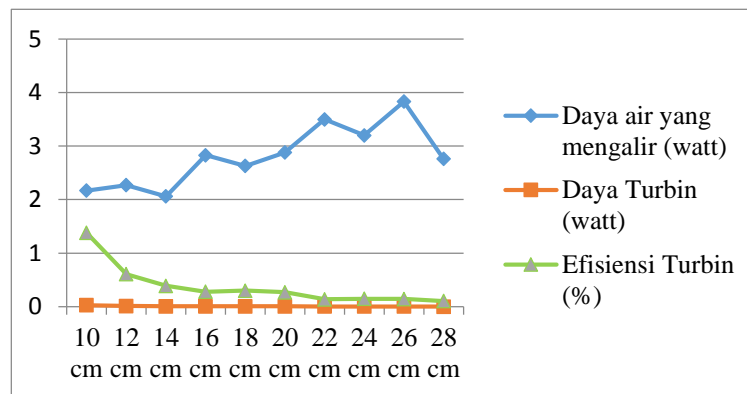
- Pengaruh ketinggian turbin terhadap torsi dengan variasi tinggi *blade* 10 cm



Gambar 6. Grafik Pengaruh Ketinggian Turbin Terhadap Torsi

Untuk setiap variasi tinggi *blade* menghasilkan nilai torsi yang berbeda. Sehingga nilai torsi yang dihasilkan tentunya berbeda. Tinggi *blade* yang digunakan yaitu 10 cm dengan diameter 30 cm. Untuk ketinggian turbin di uji coba diantaranya; 10 cm, 12 cm, 14 cm, 16 cm, 18 cm, 20 cm, 22 cm, 24 cm, 26 cm, 28 cm. Cara menghitung torsi yang dihasilkan dapat menggunakan persamaan 3. Dari Gambar 6 dapat diketahui bahwasanya nilai torsi tertinggi 0,0011772 Nm dan pegas 2 n dengan ketinggian turbin 10 cm, dan untuk nilai torsi terendah yaitu 0,00011772 Nm dan pegas 0,2 n dengan ketinggian turbin 28 cm. Berdasarkan pada grafik 2. ketinggian turbin berpengaruh terhadap nilai torsi dengan variasi tinggi *blade* 10 cm dan diameter 30 cm. Jadi apabila ketinggian turbin semakin rendah, maka semakin besar nilai torsi yang dihasilkan dan apabila ketinggian turbin semakin tinggi, maka nilai torsi yang dihasilkan akan semakin kecil.

- Pengaruh Daya Air yang mengalir (Pa), Daya Turbin (Pt) terhadap Efisiensi Turbin ( $\eta$ ) pada turbin tinggi 10 cm.



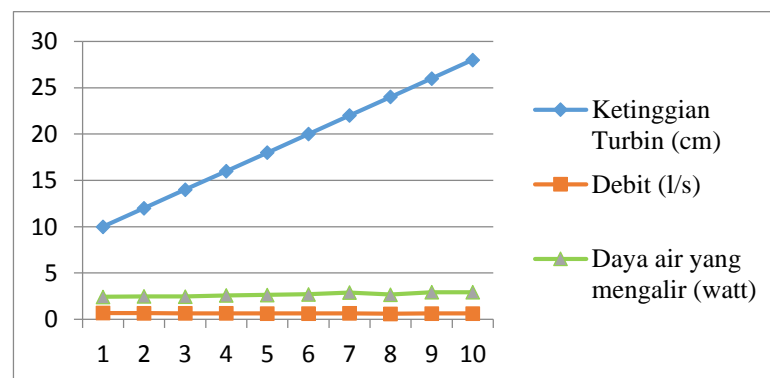
Gambar 7. Grafik Pengaruh Daya Air Mengalir Dan Daya Turbin Terhadap Efisiensi Turbin

Daya air sangat tergantung pada besarnya torsi dan putaran. Daya air yang mengalir sangat berpengaruh terhadap torsi dan putaran turbin, semakin besar daya air yang mengalir akan memberikan peningkatan terhadap daya yang dihasilkan oleh turbin air. Berdasarkan pada Gambar 7. didapatkan grafik pengaruh daya air yang mengalir dan daya turbin terhadap efisiensi turbin terlihat bahwa pada daya air yang mengalir 2,17 watt menghasilkan daya turbin tertinggi yaitu 0,03 watt dan efisiensi turbin 1,38%.

Berdasarkan dari 10 kali percobaan dengan variasi ketinggian turbin dari 10 cm, 12 cm, 14 cm, 16 cm, 18 cm, 20 cm, 22 cm, 24 cm, 26 cm, 28 cm. Dapat diketahui hasil daya air yang mengalir tertinggi yaitu 2,17 watt dengan ketinggian turbin 10 cm dan untuk yang terendah yaitu 2,06 watt dengan ketinggian turbin 14 cm, sedangkan pada daya turbin yang dihasilkan dapat diketahui nilai daya turbin tertinggi yaitu 0,03 watt dengan ketinggian turbin 10 cm dan untuk yang terendah yaitu 0,00804 watt dengan ketinggian turbin 14 cm. Berdasarkan hasil dari daya air yang mengalir dan daya turbin, maka semakin besar efisiensi yang didapat.. Efisiensi paling optimal didapatkan pada daya air yang mengalir 2,17 watt dengan efisiensi 1,38% sedangkan pada daya turbin 0,03. Hal ini disebabkan ketinggian vortex yang didapatkan lebih tinggi dari variasi kapasitas lain. Sehingga kekuatan vortex yang didapatkan semakin besar dan berbanding lurus dengan semakin turunnya efisiensi.

**Pengambilan data turbin L 4 sudu dengan tinggi *blade* 15 cm**

- Pengaruh debit air (Q) terhadap daya air yang mengalir (Pa) pada turbin dengan variasi tinggi *blade* 15 cm.

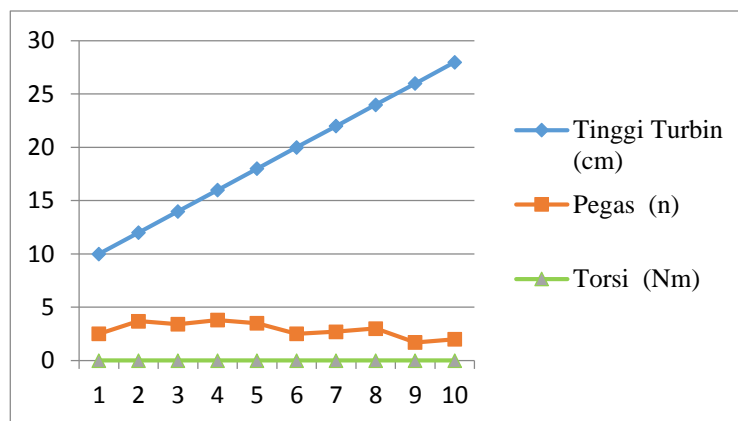


Gambar 8. Grafik Pengaruh Debit Air Dan Daya Air Yang Mengalir Pada Ketinggian Turbin



Pada pengambilan data untuk debit air dan daya air dilakukan dengan memvariasikan ketinggian turbin. Untuk variasi ketinggian turbin diantaranya; 10 cm, 12 cm, 14 cm, 16 cm, 18 cm, 20 cm, 22 cm, 24 cm, 26 cm, 28 cm. Cara menghitung debit air yang dihasilkan pada tabung silinder pada saat air mengalir dapat diketahui dengan menggunakan rumus persamaan 1. sedangkan untuk menghitung daya air yang mengalir menggunakan persamaan 2. Dari Gambar 8. dapat diketahui bahwasanya debit air tertinggi 0,636 L/s dan daya air yang mengalir 2,93 watt dengan ketinggian turbin 28 cm dan untuk yang terendah pada debit air 0,69 L/s dan daya air yang mengalir yaitu 2,43 watt dengan ketinggian turbin 10 cm. Maka dari hasil perhitungan debit air pada tabung basin silinder dapat diketahui bahwasanya ketinggian turbin berpengaruh terhadap debit air yang dihasilkan apabila ketinggian turbin semakin tinggi maka hasil debit air semakin besar. Sedangkan pada daya air yang mengalir apabila ketinggian turbin semakin tinggi maka daya air yang dihasilkan semakin tinggi. Jadi pengaruh debit air dan daya air yang mengalir sudah stabil untuk terjadinya pusaran (*vortex*).

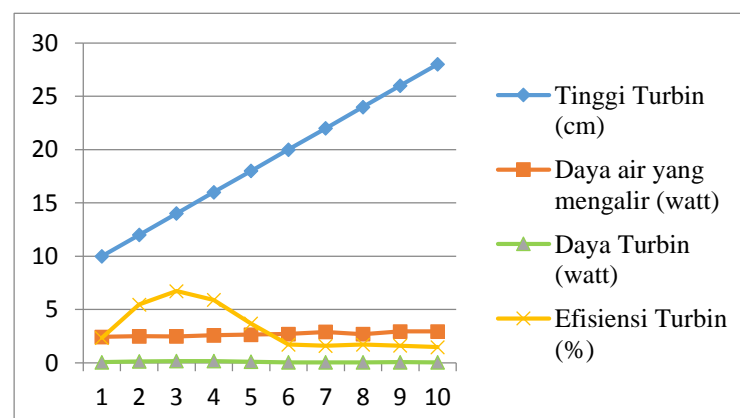
• Pengaruh ketinggian turbin terhadap torsi dengan variasi tinggi *blade* 15 cm.



Gambar 9. Grafik Pengaruh Ketinggian Turbin Terhadap Torsi

Untuk setiap variasi tinggi *blade* menghasilkan nilai torsi yang berbeda. Sehingga nilai torsi yang dihasilkan tentunya berbeda. Tinggi *blade* yang digunakan yaitu 10 cm dengan diameter 30 cm. Untuk ketinggian turbin di uji coba diantaranya; 10 cm, 12 cm, 14 cm, 16 cm, 18 cm, 20 cm, 22 cm, 24 cm, 26 cm, 28 cm. Cara menghitung torsi yang dihasilkan dapat menggunakan persamaan 3. Dari Gambar 9. dapat diketahui bahwasanya nilai torsi tertinggi 0,0022366 Nm dan pegas 3,8 n dengan ketinggian turbin 16 cm, dan untuk nilai torsi terendah yaitu 0,0011772 Nm dan pegas 2 n dengan ketinggian turbin 28 cm. Berdasarkan pada Gambar 9. ketinggian turbin berpengaruh terhadap nilai torsi dengan variasi tinggi *blade* 15 cm dan diameter 30 cm. Jadi apabila ketinggian turbin semakin rendah, maka semakin besar nilai torsi yang dihasilkan dan apabila ketinggian turbin semakin tinggi, maka nilai torsi yang dihasilkan akan semakin kecil.

• Pengaruh Daya Air yang mengalir (Pa), Daya Turbin (Pt) terhadap Efisiensi Turbin ( $\eta$ ) pada turbin tinggi 15 cm.



Gambar 10. Grafik Pengaruh Daya Air Mengalir Dan Daya Turbin Terhadap Efisiensi Turbin

Daya air sangat tergantung pada besarnya torsi dan putaran. Daya air yang mengalir sangat berpengaruh terhadap torsi dan putaran turbin, semakin besar daya air yang mengalir akan memberikan peningkatan terhadap daya yang dihasilkan oleh turbin air. Berdasarkan pada Gambar 10 didapatkan grafik pengaruh daya air yang mengalir dan daya turbin terhadap efisiensi turbin terlihat bahwa pada daya air yang mengalir 2,47 watt menghasilkan daya turbin tertinggi yaitu 0,166 watt dan efisiensi turbin 6,72%.

Berdasarkan dari 10 kali percobaan dengan variasi ketinggian turbin dari 10 cm, 12 cm, 14 cm, 16 cm, 18 cm, 20 cm, 22 cm, 24 cm, 26 cm, 28 cm. Dapat diketahui hasil daya air yang mengalir tertinggi yaitu 2,47 watt dengan ketinggian turbin 14 cm dan untuk yang terendah yaitu 2,43 watt dengan ketinggian turbin 10 cm, sedangkan pada daya turbin yang dihasilkan dapat diketahui nilai daya turbin tertinggi yaitu 0,166 watt dengan ketinggian turbin 14 cm dan untuk yang terendah yaitu 0,057 watt dengan ketinggian turbin 10 cm. Berdasarkan hasil dari daya air yang mengalir dan daya turbin, maka semakin besar efisiensi yang didapat.. Efisiensi paling optimal didapatkan pada daya air yang mengalir 2,47 watt dengan efisiensi 6,72%, sedangkan pada daya turbin 0,166. Hal ini disebabkan ketinggian vortex yang didapatkan lebih tinggi dari variasi kapasitas lain. Sehingga kekuatan vortex yang didapatkan semakin besar dan berbanding lurus dengan semakin turunnya efisiensi.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh variasi tinggi *blade* terhadap kinerja turbin pada reaksi aliran *vortex*, maka dapat disimpulkan, daya tertinggi pada ukuran *blade* 10 cm, terdapat pada ketinggian turbin 10 cm dengan daya air yang mengalir 2,17 watt, yaitu 0,03 watt, diikuti oleh turbin dengan ketinggian 12 cm dengan daya air yang mengalir 2,27 watt, yaitu 0,014 watt, dan daya turbin yang terendah yaitu, 0,00804 dengan daya air 2,06. Sedangkan daya tertinggi pada ukuran *blade* 15 cm, terdapat pada ketinggian turbin 14 cm dengan daya air 2,47 watt, yaitu 0,166 watt, diikuti oleh turbin dengan ketinggian 16 cm dengan daya air 2,58 watt, yaitu 0,152 watt, dan daya turbin terendah terdapat pada ketinggian turbin 28 cm yaitu, 0,043 watt dengan daya air 2,93 watt. Efisiensi tertinggi pada ukuran *blade* 10 cm, terdapat pada ketinggian turbin 10 cm dengan efisiensi turbin 1,38% dan daya air 2,17 watt. Dan efisiensi terendah terdapat pada ketinggian turbin 14 cm dengan daya air 2,06 watt dan efisiensi 0,39%. Sedangkan efisiensi tertinggi pada ukuran *blade* 15 cm, terdapat pada ketinggian turbin 14 cm dengan efisiensi 6,72% dan daya air 2,47 watt, dan efisiensi terendah terdapat pada ketinggian turbin 28 cm dengan efisiensi 1,46%, daya air 2,93 watt dan daya turbin 0,043 watt.

## 6. Saran

Penelitian tentang pengaruh variasi tinggi *blade* ini, masih dibutuhkan lagi tinggi *blade* yang spesifik dan mendetail untuk mendapatkan ukuran yang sesuai, kemungkinan dengan ukuran dan desain yang tepat, dapat meningkatkan nilai daya dan efisiensi turbin, serta penelitian lanjutan dalam menentukan jenis material yang digunakan untuk mengoptimalkan daya dan efisiensi pada turbin.

## Ucapan Terima Kasih

Sampaikan ucapan terima kasih kepada editor dan reviewer atas segala saran, masukan dan telah membantu dalam proses penerbitan naskah. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pihak-pihak yang telah mendukung penelitian dan memberikan bantuan moral dan material.

## DaftarPustaka

- [1] Fajaruddin Akbar, Priyo Heru Adiwibowo, 2017, "Uji Eksperimental Pengaruh Variasi Pengarah Berbentuk *Spiral Basin Cone* Terhadap Turbin Reaksi Aliran *Vortex*", Jtm. Volume 05 Nomor 02 Tahun 2017, Hal 159-168.
- [2] Victor, L, Streeter and Benjamin, "Mekanik *Fluida*," Erlangga, Jakarta 1993.
- [3] Fritz Dietzel (1990), "Turbin Pompa Dan Kompresor", Jerman.
- [4] Haswin Dian Fathoni, (2019), "Pembangkit Listrik Tenaga Pusaran Gravitasi Air (Gwvpp) Berbasis Basin Kerucut," Departemen Fisika, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [5] Dhakal, S, Dkk. 2015. "Comparison Of Cylindrical And Conical Basin With Optimum Position Of Runner," *Gravitation Water Vortex Power Plant (Gwvpp), Renewable And Sustainable Energy Reviews* 48 Hal. 662-669.
- [6] Wahyu Didik Prasetyo. (2018). "Rancang Bangun Turbin *Vortex* Skala Kecil Dan Pengujian Pengaruh Bentuk Penampang Sudu Terhadap Daya". Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [7] Dwiyanto, Very. 2016. *Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)*. Lampung: Universitas Lampung.
- [8] Munson, Bruce, R., Young, Donald, F., Okiishi, Theodore, H. 2006. "*Fundamentals Of Fluid Mechanics Fifth Edition*". Jhon Wiley & Sons Inc.
- [9] Khurmi, R. S., Gupta, J. K. 2005. A Textbook of Machine Design. New Delhi: Eurasia Publishing House.
- [10] Fox, Robert W., McDonald, Alan T., Pritchald, Philip J., Lylegian, John C. 2011, Fluid mechanics, eighth edition. John Wiley & Sons, Inc.