

# Eksperimen Variasi Tabung *Basin* Silinder Pada *Gravitation Water Vortex Power Plant* (GWVPP) Berbasis *Basin Silinder*

Muhlas Budi Utomo<sup>1</sup>, Muhammad Hasan Basri<sup>2</sup>, dan Fuad Hasan<sup>3</sup>  
Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Nurul Jadid  
Karanganyar Paiton Probolinggo 67291  
Email: hasanmohammadbasri83@gmail.com,

**Abstrak**— Perancangan alat *Gravitation Water Vortex Power Plant* (GWVPP) tentunya dibutuhkan sebuah tabung yang berperan penting pada terjadinya sebuah *vortex* atau pusaran untuk memutar turbin *vortex*, untuk mengetahui torsi, debit air, daya air, daya turbin, dan daya listrik yang dihasilkan. Didapatkan hasil dengan *outlet* 5 cm pada *basin silinder* debit air yang tertinggi didapatkan 0,82 L/s daya air 3,46 watt pada ketinggian turbin 22 cm, sedangkan hasil dengan *outlet* 6 cm pada *basin silinder* debit air yang tertinggi didapatkan 0,64 L/s untuk daya air yang di hasilkan 2,51 watt pada ketinggian turbin 28 cm. maka setiap penambahan debit air cenderung daya air yang dihasilkan meningkat. Untuk hasil penelitian torsi terbesar untuk *outlet basin silinder* 5 cm 0,00012 Nm daya turbin 0,0029 Watt ketinggian turbin 10 cm, sedangkan hasil torsi terbesar untuk *outlet basin silinder* 6 cm 0,000084 Nm daya turbin 0,0007 Watt ketinggian turbin 16 cm. maka untuk *outlet* 5 cm pada *basin silinder* didapatkan semakin tinggi turbin dan RPM yang dihasilkan semakin rendah pula daya turbin yang dihasilkan, akan tetapi berbanding terbalik dengan menggunakan *outlet* 6 cm pada *basin silinder* akan menghasilkan torsi yang naik turun dan berpengaruh terhadap daya turbin yang dihasilkan akan terjadi naik turun juga untuk daya turbin yang dihasilkan. Pada hasil penelitian tegangan, arus, dan daya listrik yang dihasilkan pada *outlet* 5 cm sebesar 0,6 mA dengan tegangan yang dihasilkan 2,35 V dan daya listrik 1,41 watt. Sedangkan nilai arus terbesar yang dihasilkan pada *outlet* 6 cm adalah sebesar 0,3 mA dengan tegangan yang dihasilkan 2,02 V dan daya listrik 0,43 watt. Maka Kecepatan perputaran turbin akan mempengaruhi kecepatan berputar generator sehingga secara langsung memberikan pengaruh terhadap daya yang dihasilkan oleh generator. Sehingga semakin cepat generator berputar maka daya yang dihasilkan juga akan semakin besar.

**Kata kunci:** *Gravitation Water Vortex Power Plant* (GWVPP), Turbin L, Basin Silinder

**Abstract**—*he design of a Gravity Water Vortex Power Plant* (GWVPP) tool certainly requires a tube that plays an important role in the occurrence of a vortex or vortex to rotate a vortex turbine, to determine torque, water discharge, water power, turbine power, and electric power generated. The highest results obtained with a 5 cm outlet in the basin cylinder water discharge obtained 0.82 L / s 3.46 watt water power at a turbine height of 22 cm, while the results with a 6 cm outlet in the highest discharge cylinder basin water obtained 0.64 L / s for water power produced 2.51 watts at 28 cm turbine height. then every addition of water discharge tends to increase water power generated. For the research results, the largest torque for the cylinder basin outlet is 5 cm 0.00012 Nm turbine power 0.0029 Watt turbine height 10 cm, while the largest torque results for cylinder outlet 6 cm 0.000084 Nm turbine power 0.0007 Watt turbine height 16 cm . then for a 5 cm outlet in the cylinder basin it is found that the higher the turbine and the resulting RPM the lower the turbine power generated, but inversely proportional to using a 6 cm outlet in the cylinder basin will produce torque up and down and affect the turbine power produced will going up and down also for the turbine power generated. On the results of research voltage, current, and electric power generated at 5 cm outlet of 0.6 mA with the resulting voltage of 2.35 V and electrical power of 1.41 watts. While the largest current value generated at a 6 cm outlet is 0.3 mA with a voltage generated of 2.02 V and electrical power of 0.43 watts. Then the turbine rotational speed will affect the rotating speed of the generator so that it directly affects the power generated by the generator. So the faster the generator is spinning, the more power is generated.

**Keywords:** *Gravity Water Vortex Power Plant* (GWVPP), Turbine L, Cylinder Basin

## I. PENDAHULUAN

Sumber energi terbarukan di Indonesia memiliki energi yang cukup besar bila mana di manfaatkan untuk menghasilkan energi listrik yang dapat digunakan pada daerah-daerah yang terisolir dengan menggunakan sistem pembangkit listrik hybrid. Sistem pembangkit hybrid merupakan salah satu opsi untuk menyediakan energi listrik pada berbagai daerah terpencil belahan dunia termasuk di Indonesia, dimana untuk pengembangan jaringan listrik

skala besar sangat mahal dan biaya transportasi bahan bakar diesel juga sangat tinggi [1].

*Gravitation Water Vortex Power Plant* (GWVPP) adalah salah satu teknologi hijau yang memanfaatkan tenaga air di kepala hidrolik rendah. *Gravitation Water Vortex Power Plant* (GWVPP) merupakan PLTA mikro yang memanen energi dari pusaran air yang terbentuk dalam baskom silinder. *Gravitation Water Vortex Power Plant* (GWVPP) salah satu alternatif terbaik untuk menghindari dampak negatif akan pengembangan PLTA di skala yang lebih kecil,

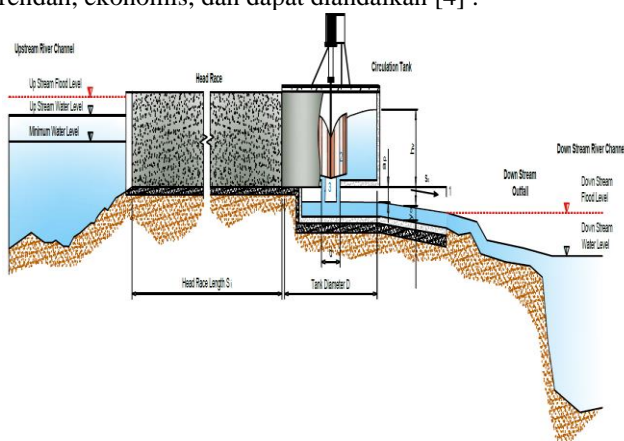
*Gravitation Water Vortex Power Plant* (GWVPP) sesuai dengan kriteria sebagai pembangkit listrik tenaga air mikro. Kemudian *Franz Zotletere* menciptakan kembali *Gravitation Water Vortex Power Plant* (GWVPP) pada tahun 2006 ketika ia mencari cara untuk menganginkan sungai tidak aktif. Penemuan GWVPP ini membuat tonggak sejarah baru dalam pengembangan hidro dinamika karena ia berhasil meretas air tidak aktif sehingga saturasi oksigen dalam energi bebas air meningkat. Sebuah GWVPP terdiri dari penstok yang terhubung ke baskom tangensial silinder, dibagian bawah terdapat outlet agar berhasil membuat suatu *vortex* atau pusaran yang akan memutar sebuah turbin [2].

Secara umum tabung (*basin*) adalah sebuah bangun ruang berbentuk prisma tegak beraturan yang alas dan tutupnya berbentuk lingkaran. Dalam pembuatan alat *Gravitation Water Vortex Power Plant* (GWVPP) tentunya dibutuhkan sebuah tabung yang berperan penting pada terjadinya sebuah *vortex* atau pusaran untuk memutar turbin *vortex*. Ada dua jenis tabung dalam pembuatan alat GWVPP yaitu tabung *silinder* dan tabung *kerucut*. Tabung *vortex* sering dikenal dengan nama *Renque-Hilsh tube* karena ditemukan pertama kali oleh *George J Rangue* pada tahun 1933 kemudian diperbaiki oleh *Rudolf Hilsch* pada tahun 1947. Tabung *vortex* merupakan alat atau wadah untuk membuat pusaran air [3].

Maka dalam penelitian akan melakukan eksperimen variasi *outlet basin silinder* pada alat *gravitation water vortex power plant*, untuk mengetahui torsi, debit air, daya air, daya turbin, dan daya listrik yang dihasilkan.

## II. STUDI PUSTAKA

*Water Vortex Power Plant* atau GWVPP ini pembangkit listrik tenaga air skala kecil yang memanen energi dari pusaran air yang terbentuk pada struktur *Basin*, Penstok, dan Turbin. *Gravitation Water Vortex Power Plant* sedang muncul saat ini karena memiliki persyaratan head yang rendah, ekonomis, dan dapat diandalkan [4].

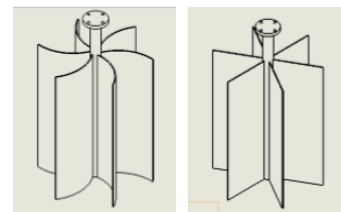


Gambar 1. GWVPP Pada Upsteam Dan Downstream Sungai (Mulligan, 2011).

Wadah (*basin*) atau tempat penampung air yang nantinya akan terjadi pembentukan *vortex* ini. Tes eksperimental telah dilakukan untuk membandingkan kinerja sistem basin berbentuk kerucut dengan sistem basin silinder. Karena peningkatan nilai *velocity head* dengan peningkatan kedalaman dan kekuatan *vortex* yang lebih besar, efisiensi turbin lebih besar di basin berbentuk kerucut

dibandingkan dengan silinder silinder [5]. Geometri basin tergantung pada debit yang disediakan. Di bawah kondisi aliran yang memadai, diameter minimum *vortex* berada di tingkat bawah dan selalu lebih kecil dari lubang keluar [6]. Adapun model basin ada 2, yaitu *basin kerucut* dan *basin silinder*.

Turbin ini dinamakan sebagai *Gravitation Water Vortex Power Plant* (GWVPP) oleh penemunya *Frans Zotletere* berkebangsaan Austri, 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 pada putaran poros. Prosesnya air dari pompa dialirkan melalui *basin silinder* dan dibagian bawah tengah *basin* terdapat lubang buang atau *outlet*. Dengan lubang bawah ini akan membuat aliran pusaran air atau *vortex* [7].

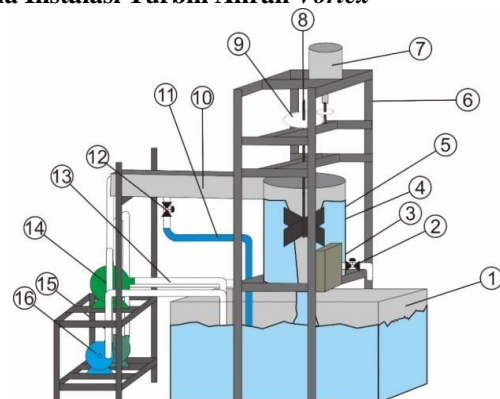


Gambar 2. Turbin *vortex*  
Sumber (Wahyu Didik Prasety, 2018)

## III. METODE

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif yaitu metode yang mendeskripsikan data secara sistematis, faktual dan akurat mengenai hasil yang diperoleh selama pengujian.

### Skema Instalasi Turbin Aliran *Vortex*



Gambar 3. Desain Alat Uji Tabung *Basin Silinder Gravitation Water Vortex Power Plant*

Tabel 1. Keterangan Alat Uji Tabung *Basin Silinder Gravitation Water Vortex Power Plant*

No	Keterangan	No	Keterangan
1	Bak Penampungan Air	9	Gear
2	Kontrol <i>Valev</i> Air	10	Saluran Air
3	Panel Kontrol <i>Valev</i>	11	Selang Air
4	<i>Basin Silinder</i>	12	<i>Valev</i> Manual
5	Turbine	13	Pipa Air
6	Kerangka Alat	14	Pompa 1
7	Generator	15	Pompa 2
8	Poros Turbin	16	Pompa 3

### Variable Penelitian

- Variabel Bebas (*Independent*)  
Variabel bebas dalam penelitian ini adalah:
  - *Basin silinder* dengan *outlet* 5 cm dan 6 cm



Gambar 4. Basin Silinder (a) *Outlet* 5 cm, (b) *Outlet* 6 cm

- *Blade turbin* L 4 sudu

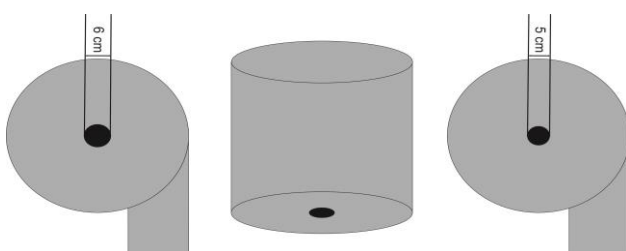


Gambar 5. Turbin Model L 4 sudu

- Variabel Terikat (*dependent*)  
Variabel terikat dalam penelitian ini, meliputi :
  - Daya dan efisiensi turbin pada *basin silinder*
  - Debit air dan kecepatan angular
  - Daya listrik, arus dan tegangan
- Variabel Kontrol  
Variabel Kontrol merupakan variabel yang mengendalikan yang atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen tidak ada pengaruh dari faktor luar yang tidak diteliti. Dalam penelitian ini memiliki beberapa variabel kontrol, yaitu :
  - Tinggi *basin* 60 cm
  - Diameter *basin* yang digunakan 50 cm
  - Material *basin* dan sudu dibuat dari plat besi dengan tebal 2 mm
  - Diameter *outlet basin* 5 cm dan 6 cm
  - Turbin yang digunakan adalah turbin *vortex* dengan jumlah sudu 4 dan diameter 15 cm dan tinggi 10 cm
  - Turbin diletakkan pada jarak 10 cm dari *outlet basin*
  - Fluida kerja adalah air

### Instrument Penelitian

Instrument dalam penelitian ini yang digunakan sebagai berikut :



Gambar 6. *Outlet Basin Silinder* 5 cm dan 6 cm



Gambar 7. Skema Tinggi *Vortex*

Penelitian eksperimen ini menggunakan metode analisis data kualitatif deskriptif, yaitu untuk membuat deskripsi, gambaran, atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diperoleh selama pengujian.

Adapun tujuan analisa data ini dilakukan untuk memberi informasi mengenai kinerja alat yang paling optimal, hubungan antara variabel-variabel dan fenomena fenomena apa saja yang terjadi pada objek selama pengujian ketika dilakukan penelitian tentang pengaruh eksperimen variasi tabung *basin silinder* pada *Gravitation Water Vortex Power Plant*.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Proses pengambilan data akan dilakukan sebanyak sepuluh kali percobaan, dengan variasi tinggi turbin 10 cm, 12 cm, 14 cm, 16 cm, 18 cm, 20 cm, 22 cm, 24 cm, 26 cm dan 28 cm. Dengan variasi ketinggian air 33 cm, 34 cm, 35 cm, 39 cm, 40 cm, 42 cm, 43 cm, 44 cm, 46 cm, dan 47 cm ketika terjadi nya *vortex* akan berhenti. Nilai yang diperoleh dari pengujian yang berupa rpm, pegas, waktu, arus dan tegangan selanjutnya diproses untuk mendapatkan debit air, daya air yang mengalir, torsi, daya turbin, dan daya listrik.

Untuk mendapatkan data-data tersebut maka perlu dilakukan perhitungan sebagai berikut:

#### • Debit

Debit air merupakan pengertian volume air yang mengalir dalam waktu tertentu. Pengertian lain debit adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu [8]. Debit dapat dihitung dengan persamaan:

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

Dimana : Q = Debit ( $m^3/s$ )

v = Volume wadah ( $m^3$ )

t = Waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi wadah (s)

#### • Daya Air

Daya air merupakan gaya yang dijadikan sebagai sumber energi penggerak air yang mengalir dari sebuah pompa akan membuat sebuah aliran *vortex* atau pusaran [9].

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

Dimana : Pa = Daya air (Watt)

$\rho$  = Massa jenis air ( $kg/m^3$ )

Q = Debit aliran ( $m^3$ )

g = Gravitasi ( $m/s^2$ )

H = Tinggi *vortex* (m)

#### • Torsi

Pengertian Momen Gaya (torsi) Dalam gerak rotasi, penyebab berputarnya benda merupakan momen gaya atau

torsi. Momen gaya atau torsi sama dengan gaya pada gerak translasi. Momen gaya (torsi) adalah sebuah besaran yang menyatakan besarnya gaya yang bekerja pada sebuah benda sehingga mengakibatkan benda tersebut berotasi. Besarnya momen gaya (torsi) tergantung pada gaya yang dikeluarkan serta jarak antara sumbu putaran dan letak gaya. Torsi biasa disimbolkan dengan  $\tau$ . Torsi dapat dirumuskan sebagai berikut : [10].

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

Dimana : T = Torsi (Nm)

F = Gaya Pada Poros

r = Jari-jari Poros (m)

#### • Kecepatan Angular

Menghitung kecepatan angular turbin ( $\omega$ ) [10], menggunakan persamaan :

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

Dimana :  $\omega$  = kecepatan (rad/s)

$\pi$  = Phi (3,14)

n = Putaran (rpm)

#### • Daya Turbin

Daya turbin merupakan daya keluaran yang dihasilkan oleh turbin setelah terjadinya pusaran air [9].

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

Dimana : Pt = Daya turbin (watt)

T = Torsi (Nm)

$\omega$  = Kecepatan angular (rad/s)

#### • Daya Listrik

Daya Listrik atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Electrical Power* adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber Energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Kita mengambil contoh Lampu Pijar dan *Heater* (Pemanas), Lampu pijar menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi cahaya, sedangkan *Heater* mengubah serapan daya listrik tersebut menjadi panas. Semakin tinggi nilai Watt-nya semakin tinggi pula daya listrik yang dikonsumsi. Daya listrik pada Rangkaian arus DC, daya listrik sesaat dihitung menggunakan Hukum Joule, sesuai nama fisikawan Britania James Joule, yang pertama kali menunjukkan bahwa energi listrik dapat berubah menjadi energi mekanik, dan sebaliknya [11].

$$P = V \cdot I \quad (6)$$

Dimana : P = Daya Listrik (Watt)

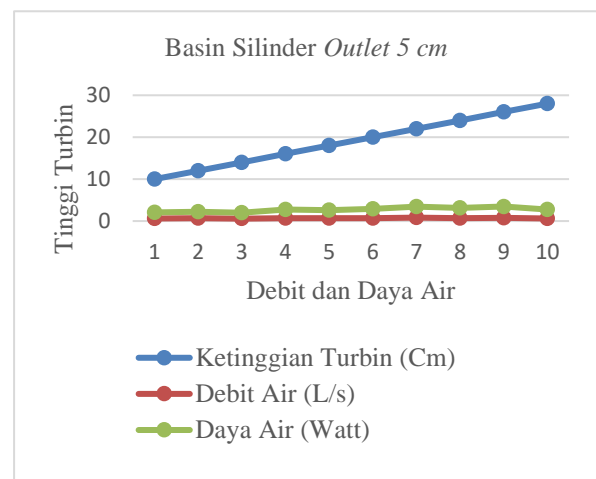
V = Tegangan (Volt)

I = Arus Listrik (Ampere)

#### Pembahasan

Adapun hasil dari penelitian ini meliputi pengaruh tinggi turbin, pengaruh tinggi turbin terhadap torsi dan daya turbin, dan tegangan, arus, daya listrik yang dihasilkan dengan menggunakan outlet 5 cm dan 6 cm pada tabung *basin silinder*. Berikut pembahasan dari hasil penelitian ini :

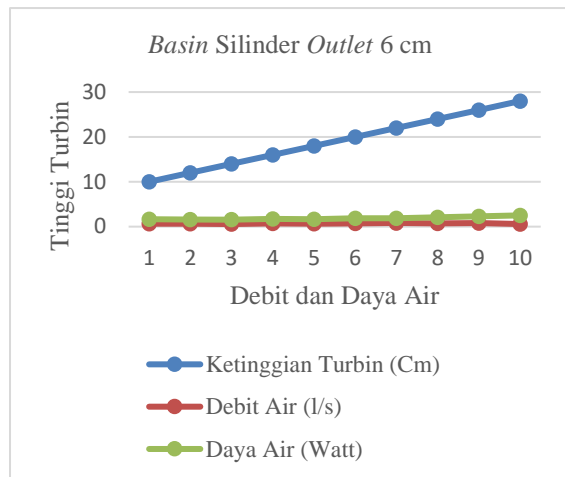
#### • Pengaruh Tinggi Turbin Terhadap Debit dan Daya Air Pada Outlet Basin Silinder 5 Cm dan 6 cm



Gambar 8. Grafik Pengaruh Tinggi turbin terhadap debit dan daya air dengan outlet 5 cm pada *basin silinder*

Berdasarkan gambar 8, terlihat bahwa dari beberapa variasi tinggi turbin pada turbin reaksi aliran *vortex* bentuk grafik yang dihasilkan menunjukkan hasil yaitu dimana daya akan terus meningkat sampai titik maksimum. Seperti halnya turbin dengan debit air yaitu 0,63 L/s, mulai dari ketinggian turbin 10 cm menghasilkan daya air yang terus meningkat sampai dengan tinggi turbin 12 cm yaitu sebesar 2,20 Watt dan setelah turbin di naikan keatas daya mengalami peningkatan hingga turbin berhenti total pada ketinggian 28 cm dengan debit 0,59 l/s. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi turbin maka torsi meningkat sehingga daya air yang dihasilkan juga ikut meningkat, tetapi ada saatnya daya akan menurun meskipun torsi terus meningkat karena di sisi lain debit yang dihasilkan mengalami penurunan setiap pertambahan ketinggian turbin. Jika melihat rumus debit ada parameter tinggi *vortex* yang sangat mempengaruhi daya air yang dihasilkan, mengingat untuk mencari daya air adalah perkalian antara massa jenis, debit, gravitasi dan dengan tinggi *vortex*, sedangkan debit ini dipengaruhi oleh volume dan waktu.

Berdasarkan gambar 8, juga terlihat bahwa turbin reaksi aliran *vortex* dengan model L dengan panjang ujung sudu 15 cm menghasilkan daya air yang semakin meningkat sebanding dengan bertambahnya debit air yang mengalir. Seperti yang terlihat pada gambar 8, bahwa pada debit terendah yaitu 0,58 L/s, daya yang dihasilkan hanya sebesar 1,99 Watt pada ketinggian turbin 14 cm. Ketika debit ditambah menjadi 0,70 L/s, 0,73 L/s, dan 0,82 L/s daya yang dihasilkan mengalami kenaikan sangat signifikan, dan dari beberapa variasi ketinggian turbin yang diberikan pada turbin reaksi aliran *vortex* model L dengan panjang ujung sudu 15 cm, daya air tertinggi yang dihasilkan berada pada debit air tertinggi yaitu 0,77 L/s sebesar 3,47 Watt pada



ketinggian turbin 326 cm dengan rpm sebesar 232. Hal itu disebabkan karena dengan bertambahnya debit maka jumlah air yang menimpa sudu turbin makin banyak sehingga rpm turbin ikut meningkat dan tahan terhadap ketinggian.

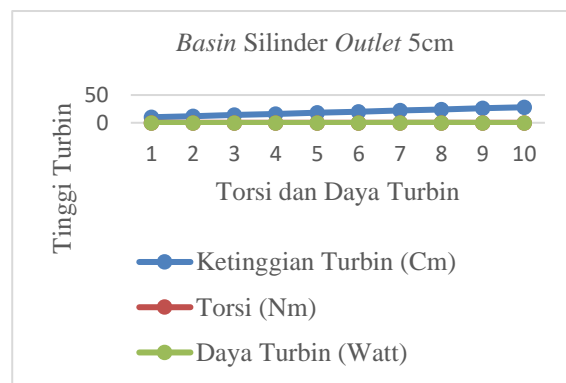
Gambar 9. Grafik Pengaruh Tinggi turbin terhadap debit dan daya air dengan outlet 6 cm pada basin silinder

Berdasarkan gambar 9, turbin reaksi aliran vortex model L dengan panjang ujung sudu 15 cm menghasilkan daya air yang berbanding terbalik dengan debit air yang mengalir. Jadi dengan bertambahnya debit maka daya air yang dihasilkan cenderung naik pada ketinggian turbin 24 cm. Hal itu disebabkan karena dengan bertambahnya debit maka ketinggian vortex makin meningkat dan daya air ikut meningkat, namun daya air tetap sehingga daya yang dihasilkan meningkat pada saat ketinggian turbin di 24 cm. Karena daya air dihitung dengan perbandingan dari debit dengan ketinggian vortex. Tetapi tidak semua setiap penambahan debit daya air menurun. Seperti yang terlihat pada debit terendah 0,51 L/s, daya air yang dihasilkan lebih rendah jika dibandingkan dengan debit pada semua kapasitas. Daya air tertinggi pada debit ini hanya sebesar 2,51 pada ketinggian turbin 28 cm. Karena pada kapasitas terendah ini aliran air belum mampu mendorong turbin untuk menghasilkan rpm yang tinggi, yang disebabkan karena turbin terlalu berat. Pada debit 0,594 L/s daya yang dihasilkan mengalami kenaikan yang sangat signifikan yaitu sebesar 2,08 watt. Dan setelah itu daya air cenderung menurun setiap penambahan debit.

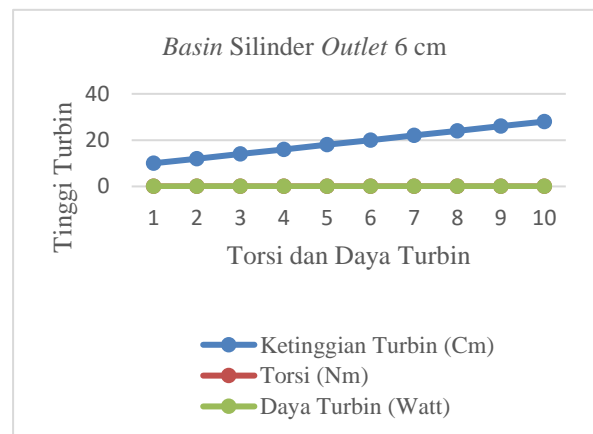
• Pengaruh Tinggi Turbin Terhadap Torsi dan Daya Turbin Pada Outlet Basin Silinder 5 Cm dan 6 cm

Gambar 10. Grafik pengaruh tinggi turbin terhadap torsi dan daya turbin dengan outlet 5 cm pada basin silinder

Data pengujian didapatkan dari pengukuran yang telah dilakukan dalam kurun waktu yang bersamaan. Dalam kasus pengujian ini membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat menentukan poros berhenti berputar. Waktu pengujian sampel sepanjang 30 detik yang dibutuhkan dari pengambilan data pengujian untuk setiap perubahan variasi ketinggian turbin mulai dari 10 cm, 12 cm, 14 cm, 16 cm, 18 cm, 20 cm, 22 cm, 24 cm, 26 cm, dan 28 cm. Pengukuran putaran dilakukan pada kondisi poros berhenti. Pada Gambar 10 diatas dapat diketahui bahwa torsi yang paling tinggi berada pada ketinggian turbin 10 cm (0,00012 Nm) dengan daya turbin 0,0029 watt dan torsi yang paling rendah berada pada ketinggian turbin 28 cm (0,000012 Nm) dengan daya turbin 0,0010 watt.



Data Torsi tersebut diketahui dengan perhitungan menggunakan rumus (2.3) dan (2.5). Turbin tipe L dengan



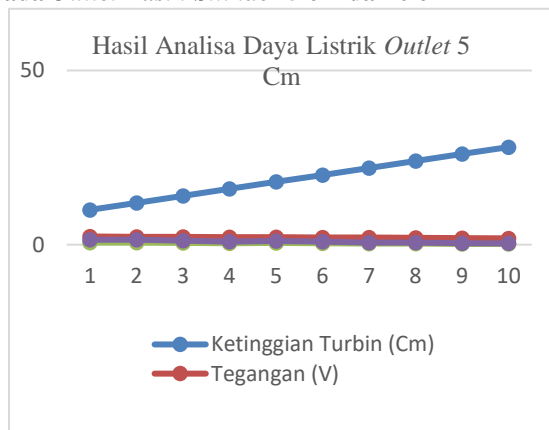
jarak 10 cm pada outlet basin silinder mampu menghasilkan daya turbin tertinggi yakni sebesar 0,0029 Watt pada ketinggian 10 cm di atas outlet keluaran air. Dan daya turbin yang paling rendah berada pada ketinggian 28 cm (0,0010 Watt), 0,000012 Nm. Hasil data ini adalah melalui perhitungan menggunakan rumus (2.3) dan (2.5). Bertambahnya ketinggian turbin akan menyebabkan torsi turbin tipe L dengan jarak 10 cm terhadap outlet basin ini menjadi lebih kecil, sehingga berpengaruh pada Torsi dan Daya Turbin yang dihasilkan. Maka semakin tinggi turbin dan RPM yang dihasilkan turbin dengan jarak 10 cm ini, semakin rendah pula Daya turbin yang dihasilkan, seperti yang tertera pada grafik gambar 10.

Gambar 11. Grafik pengaruh tinggi turbin terhadap torsi dan daya turbin dengan outlet 6 cm pada basin silinder

Data pengujian didapatkan dari gambar 11. Grafik pengukuran yang telah dilakukan dalam kurun waktu yang bersamaan. Dalam kasus pengujian ini membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat menentukan poros berhenti berputar. Waktu pengujian sampel sepanjang 30 detik yang dibutuhkan dari pengambilan data pengujian untuk setiap perubahan variasi ketinggian turbin dengan 10 kali percobaan. Pengukuran putaran dilakukan pada kondisi poros berhenti. Pada grafik diatas dapat diketahui bahwa torsi yang paling tinggi berada pada ketinggian turbin 16 cm (0,000084 Nm) dengan daya turbin 0,0007 watt dan torsi yang paling rendah berada pada ketinggian turbin 20 cm (0,00006 Nm) dengan daya turbin 0,0007 watt.

Maka untuk hasil analisa *outlet* pada *basin silinder* dapat ditarik kesimpulan, bahwa untuk *outlet* 5 cm pada *basin silinder* didapatkan semakin tinggi turbin dan RPM yang dihasilkan turbin dengan jarak awal 10 cm ini, semakin rendah pula Daya turbin yang dihasilkan, akan tetapi berbanding terbalik dengan menggunakan *outlet* 6 cm pada *basin silinder* akan menghasilkan apabila tinggi turbin dengan jarak awal 10 cm akan menghasilkan torsi yang naik turun dan berpengaruh terhadap daya turbin yang dihasilkan akan terjadi naik turun juga untuk daya turbin yang dihasilkan.

• **Tegangan, Arus , Dan Daya Listrik Yang Dihasilkan Pada Outlet Basin Silinder 5 cm dan 6 cm**

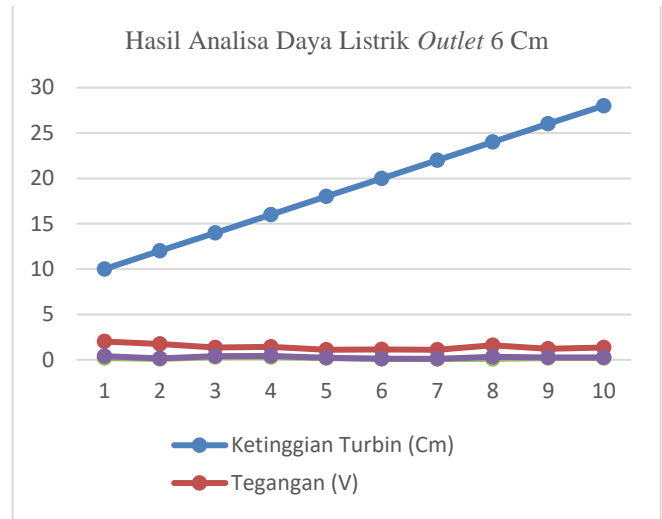


Gambar 12. Grafik daya listrik yang dihasilkan pada outlet 5 cm basin silinder

Gambar 12. merupakan grafik hasil antara ketinggian turbin dari permukaan *outlet* 5 cm *basin silinder* untuk nilai tegangan. Sedangkan untuk pengukuran arus pada generator dilakukan pengambilan data dengan menggunakan *tachometer*. Pada penelitian ini, hasil pengukuran dengan menggunakan *basin silinder outlet* 5 cm dan tabung, didapatkan hasil bahwa nilai arus terbesar yang dihasilkan adalah sebesar 0,6 mA yaitu terdapat pada variasi ketinggian turbin 10 cm dan 12 cm dari permukaan air. Untuk Tegangan yang dihasilkan variasi ketinggian turbin untuk tegangan terbesar yaitu pada penempatan sudu dengan jarak 10 cm dari permukaan basin dengan nilai 2,35 V. Kemudian nilai tegangan terbesar kedua dihasilkan untuk ketinggian turbin 12 cm dari permukaan basin dengan nilai 2,28 V. Nilai tegangan pada ketinggian 26 cm dari permukaan basin adalah senilai 1,85 V. Sedangkan pada kedalaman turbin 28 cm dari permukaan basin memiliki

nilai sebesar 1,81 V. Dan nilai tegangan terkecil dihasilkan oleh turbin dengan penempatan 28 cm dari permukaan basin atau yang paling atas dengan nilai 1,81 V.

Kemudian didapatkan nilai daya listrik yang dihasilkan oleh generator yang didapatkan dengan menggunakan Persamaan 2.6 dari data arus dan tegangan yang diperoleh dengan menggunakan *tachometer* dengan variasi tinggi turbin .Didapatkan nilai tegangan terbesar yang dihasilkan adalah sebesar 1,41 Watt dengan nilai terkecil yang dihasilkan adalah 0,36 Watt. Grafik pengaruh ketinggian terhadap nilai arus listrik dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 13. Grafik daya listrik yang dihasilkan pada outlet 6 cm basin silinder

Gambar 13. merupakan grafik hasil antara ketinggian turbin dari permukaan *outlet* 6 cm *basin silinder* untuk nilai tegangan. Sedangkan untuk pengukuran arus pada generator dilakukan pengambilan data dengan menggunakan *tachometer*. Pada penelitian ini, hasil pengukuran dengan menggunakan *basin silinder outlet* 6 cm dan tabung, didapatkan hasil bahwa nilai arus terbesar yang dihasilkan adalah sebesar 0,3 mA yaitu terdapat pada variasi ketinggian turbin 14 cm dan 16 cm dari permukaan air. Untuk Tegangan yang dihasilkan variasi ketinggian turbin untuk tegangan terbesar yaitu pada penempatan sudu dengan jarak 10 cm dari permukaan basin dengan nilai 2,02 V. Kemudian nilai tegangan terbesar kedua dihasilkan untuk ketinggian turbin 12 cm dari permukaan basin dengan nilai 1,74 V. Nilai tegangan pada ketinggian 26 cm dari permukaan basin adalah senilai 1,22 V. Sedangkan pada kedalaman turbin 28 cm dari permukaan basin memiliki nilai sebesar 1,36 V. Dan nilai tegangan terkecil dihasilkan oleh turbin dengan penempatan 26 cm dari permukaan basin dengan nilai 1,22 V.

Kemudian didapatkan nilai daya listrik yang dihasilkan oleh generator yang didapatkan dengan menggunakan Persamaan 2.6 dari data arus dan tegangan yang diperoleh dengan menggunakan *tachometer* dengan variasi tinggi turbin .Didapatkan nilai daya terbesar yang dihasilkan adalah sebesar 0,40 Watt dengan nilai terkecil yang dihasilkan adalah 0,11 Watt. Grafik pengaruh ketinggian terhadap nilai arus listrik dapat dilihat pada Gambar 13.

Hubungan ini terjadi karena turbin yang mempengaruhi kinerja dari generator yang digunakan. Kecepatan perputaran turbin akan mempengaruhi kecepatan berputar

generator sehingga secara langsung memberikan pengaruh terhadap daya yang dihasilkan oleh generator. Pada generator sendiri prinsip kerjanya adalah dengan menghasilkan energi listrik berupa arus dan tegangan dengan merupakan energi mekanik pada baling-baling generator yang diubah menjadi energi listrik. Sehingga semakin cepat generator berputar maka daya yang dihasilkan juga akan semakin besar.

#### V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari analisa, perancangan dan pengujian alat ini dapat disimpulkan bahwa ada beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Dari hasil penelitian untuk pengaruh tinggi turbin terhadap debit dan daya air pada *outlet* basin silinder 5 cm dan 6 cm, didapatkan hasil dengan *outlet* 5 cm pada *basin silinder* debit air yang tertinggi didapatkan 0,82 L/s untuk daya air yang di hasilkan 3,46 watt pada ketinggian turbin 22 cm, sedangkan hasil dengan *outlet* 6 cm pada *basin silinder* debit air yang tertinggi didapatkan 0,64 L/s untuk daya air yang di hasilkan 2,51 watt pada ketinggian turbin 28 cm. maka setiap penambahan debit air cenderung daya air yang dihasilkan meningkat.
2. Untuk hasil penelitian pengaruh tinggi turbin terhadap torsi dan daya turbin pada outlet basin silinder 5 cm dan 6 cm, didapatkan hasil torsi terbesar untuk outlet basin silinder 5 cm 0,00012 Nm dan daya turbin 0,0029 Watt pada ketinggian turbin 10 cm, sedangkan hasil torsi terbesar untuk outlet basin silinder 6 cm 0,000084 Nm dan daya turbin 0,0007 Watt pada ketinggian turbin 16 cm. maka untuk *oulet* 5 cm pada *basin silinder* didapatkan semakin tinggi turbin dan RPM yang dihasilkan turbin dengan jarak awal 10 cm ini, semakin rendah pula Daya turbin yang dihasilkan, akan tetapi berbanding terbalik dengan menggunakan *outlet* 6 cm pada basin silinder akan menghasilkan apabila tinggi turbin dengan jarak awal 10 cm akan menghasilkan torsi yang naik turun dan berpengaruh terhadap daya turbin yang dihasilkan akan terjadi naik turun juga untuk daya turbin yang dihasilkan.
3. Pada hasil penelitian tegangan, arus , dan daya listrik yang dihasilkan pda outlet 5 cm dan 6 cm didapatkan nilai arus terbesar yang dihasilkan pada outlet 5 cm

adalah sebesar 0,6 mA dengan tegangan yang dihasilkan 2,35 V dan daya listrik 1,41 watt. Sedangkan nilai arus terbesar yang dihasilkan pada outlet 6 cm adalah sebesar 0,3 mA dengan tegangan yang dihasilkan 2,02 V dan daya listrik 0,43 watt. Maka Kecepatan perputaran turbin akan mempengaruhi kecepatan berputar generator sehingga secara langsung memberikan pengaruh terhadap daya yang dihasilkan oleh generator. Sehingga semakin cepat generator berputar maka daya yang dihasilkan juga akan semakin besar.

#### REFERENSI

- [1] ArifFebriasyah Juwito, Sasongko Pramonohadi, T. Haryono. 2012. "Optmalisasi Energi Terbaru Pada Pembangkit Tenaga Listrik Dalam Menghadapi Desa Mandiri Energi Di Margajaya". Semesta Teknika Vol. 15, No.1, 22-34, Mei 2012.
- [2] Md. Mizanur Rahman, Tan Jian Hong Dan Fadzlita Mohd Tamiri. "Efek Dari Inlet Alir Dan Penstock Ini Geometri Pada Kinerja Gravitasi Air Vortek Power Plant".
- [3] Paryanto, Rusnaldi, Yusuf Umardani Dan Norman Iskandar. 201. "Simulasi Proses Pemesinan Menggunakan Udara-Dingin Dengan Tabung Vortex". Isbn 978-602-99334-0-6.
- [4] Muhammad Yusuf. 2019. "Optimasi Desain Model Struktur Basin Gravitation Water Vortex Power Plant (Gwvpp)". 12 Juli 2019.
- [5] Sagar Dhakal, Ashesh B. Timilsina, Rabin Dhakal, Dinesh Fuyal, Tri R. Bajracharya, Hari P. Pandit, Nagendra Amatya, and Amrit M. Nakarmi. "Comparison of cylindrical and conical basins with optimum position of runner: Gravitational water vortex power plant". Renewable and Sustainable Energy Reviews, 48:662 – 669, 2015.
- [6] Sujate Wanchat, Ratchaphon Suntivarakorn, Sujin Wanchat, Kitipong Tonmit, and Pongpun Kayanyiem. "A Parametric Study of a Gravitation Vortex Power Plant. In Energy and Power Technology", volume 805 of Advanced Materials Research, pages 811–817. Trans Tech Publications, December 2013.
- [7] Wahyu Didik Prasetyo. 2018. "Rancang Bangun Turbin Vortex Skala Kecil Dan Pengujian Pengaruh Bentuk Penampang Sudu Terhadap Daya". Yogyakarta, Februari 2018.
- [8] Munson, Bruce, R., Young, Donald, F., Okiishi, Theodore, H. 2006."Fundamentals Of Fluid Mechanics Fifth Edition". Jhon Wiley & Sons Inc.
- [9] Pritchard, P.J. 2011. *Fox and McDonald's Introduction to Fluid Mechanics*. Eighth Edition. United States of America : John Wiley & Sons, Inc.
- [10] Khurmi, R.S., J.K. Gupta. 2005, *Machine Design*. New Delhi : Eurasia Publishing House.
- [11] Alexander C K. 2009. *Fundamentals of Electric Circuits*, Fourth Edition. New York: McGraw-Hill.