

## STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI JARAK *NOZZLE* TERHADAP DAYA DAN EFISIENSI PADA TURBIN *PELTON*

**Hanun Damar Aditama**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: [hanun.18031@mhs.unesa.ac.id](mailto:hanun.18031@mhs.unesa.ac.id)

**Priyo Heru Adiwibowo**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: [priyoheruadiwibowo@unesa.ac.id](mailto:priyoheruadiwibowo@unesa.ac.id)

### Abstrak

Jumlah penduduk yang meningkat akan berpengaruh dengan jumlah konsumsi energi yang dibutuhkan oleh setiap negara. Keterbatasan sumber energi fosil dan pencemaran yang dihasilkan membuat manusia untuk mengembangkan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan terbarukan (*renewable*). Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik berskala kecil yang memanfaatkan energi air sebagai sumber energi. Turbin *pelton* adalah salah satu jenis turbin dari PLTMH yang berfungsi mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik dari putaran turbin sehingga menghasilkan listrik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi jarak *nozzle* terhadap daya dan efisiensi paling optimal pada turbin *pelton*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan memvariasikan jarak *nozzle* sebesar 25 mm, 50 mm, dan 75 mm pada turbin *pelton*. Sudu yang digunakan berbentuk mangkuk tunggal tunggal berjumlah 8 sudu yang akan diuji dengan variasi kapasitas air sebesar 0,001854 m<sup>3</sup>/s, 0,002005 m<sup>3</sup>/s, 0,002434 m<sup>3</sup>/s, dan 0,003114 m<sup>3</sup>/s menggunakan *nozzle* berdiameter 25,4 mm. Variasi pembebanan yang diuji sebesar 5 kilogram, 10 kilogram, 15 kilogram dan seterusnya hingga turbin berhenti berputar. Hasil dari penelitian ini pada variasi jarak semprot *nozzle* 25 mm, 50 mm, dan 75 mm, daya tertinggi terdapat pada jarak semprot *nozzle* 50 mm sebesar 51,19743703 watt dengan kapasitas aliran 0,003114 m<sup>3</sup>/s pada pembebanan 40 kg dan efisiensi tertinggi juga terdapat pada jarak semprot *nozzle* 50 mm dengan kapasitas aliran 0,001854 m<sup>3</sup>/s pada pembebanan 10 kg dengan nilai efisiensi 72,49%.

**Kata Kunci:** Daya, Efisiensi, Jarak *Nozzle*, Turbin *Pelton*.

### Abstract

The increasing population will affect the amount of energy consumption needed by each country. The limitations of fossil energy sources and the resulting pollution have led humans to develop alternative energy sources that are environmentally friendly and renewable. Micro Hydro Power Plant (MHP) is a small-scale power plant that utilizes water energy as an energy source. Pelton turbine is one type of turbine from MHP that functions to convert water potential energy into mechanical energy from turbine rotation to produce electricity. The purpose of this study is to determine the effect of nozzle distance variation on the most optimal power and efficiency of the pelton turbine. This research uses an experimental method by varying the nozzle spacing of 25 mm, 50 mm, and 75 mm on a pelton turbine. The blades used are single bowl shaped totaling 8 blades which will be tested with a variation of water capacity of 0.001854 m<sup>3</sup>/s, 0.002005 m<sup>3</sup>/s, 0.002434 m<sup>3</sup>/s, and 0.003114 m<sup>3</sup>/s using a nozzle with a diameter of 25.4 mm. The loading variations tested were 5 kilograms, 10 kilograms, 15 kilograms and so on until the turbine stopped rotating. The results of this study on the variation of nozzle spray distance of 25 mm, 50 mm, and 75 mm, the highest power is found at a nozzle spray distance of 50 mm of 51.19743703 watts with a flow capacity of 0.003114 m<sup>3</sup>/s at 40 kg loading and the highest efficiency is also found at a nozzle spray distance of 50 mm with a flow capacity of 0.001854 m<sup>3</sup>/s at 10 kg loading with an efficiency value of 72.49%.

**Keywords:** Power, Efficiency, Nozzle Distance, Pelton Turbine.

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan jumlah penduduk terbesar keempat di dunia dengan jumlah penduduk 267 juta jiwa. Laju pertumbuhan penduduk Indonesia akan meningkat setiap tahunnya. Jumlah penduduk yang meningkat akan berpengaruh dengan jumlah energi yang dibutuhkan oleh negara. Energi merupakan kebutuhan dasar manusia. Manusia masih

bergantung pada bahan bakar fosil untuk kebutuhan energinya. Bahan bakar fosil merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Keterbatasan sumber energi fosil dan pencemaran yang dihasilkan bahan bakar fosil semakin membuat manusia untuk mengembangkan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan terbarukan. Indonesia memiliki Potensi Energi Baru Terbarukan (EBT) yang cukup besar diantaranya, mikro *hydro* sebesar 450 MW, biomass 50 GW, energi surya

4,80 kWh/m<sup>2</sup>/hari, energi angin 3 – 6 m/detik, energi nuklir 3 GW (Kementerian energi dan sumber daya mineral, 2008). Selain itu negara Indonesia adalah negara maritim yang memiliki wilayah perairan lebih besar yaitu sebesar 64%. Indonesia banyak dialiri sungai serta adanya danau, itu yang menjadi ruang potensial untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga air. Salah satunya pada pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

Turbin *Pelton* pada dasarnya terdiri dari satu atau lebih injektor *nozzle* untuk menghasilkan semprotan air berkecepatan tinggi dan roda dengan mangkok untuk menerima semprotan air. Turbin *pelton* telah digunakan selama lebih dari 100 tahun untuk mengubah energi hidrolik menjadi energi mekanik untuk menghasilkan energi listrik (Zhang, 2016).

Dalam penelitian (Fernanda & Adiwibowo, 2021) yang berjudul “Pengaruh Variasi Diameter Ujung Nossel Terhadap Daya dan Efisiensi Turbin Pelton” penelitian ini menggunakan variasi diameter ujung *nozzle* sebesar 8 mm, 10 mm, dan 12 mm yang diuji dengan variasi kapasitas air sebesar 12 LPM, 16 LPM, dan 20 LPM dengan pembebanan 500 gram dan akan terus bertambah 500 gram sampai putaran turbin berhenti. Hasil penelitian didapatkan daya turbin tertinggi pada kapasitas air 20 LPM dengan diameter *nozzle* 8 mm sebesar 2,508 Watt pada pembebanan 5000 gram. Efisiensi paling optimum didapatkan pada kapasitas air 12 LPM dengan diameter *nozzle* 12 mm dengan pembebanan 1000 gram yaitu sebesar 57,51%. Sedangkan daya dan efisiensi terendah didapatkan pada *nozzle* berdiameter 12 mm dan kapasitas air 16 LPM yaitu sebesar 0,053 Watt dan nilai efisiensi sebesar 6,87% dengan pembebanan 2500 gram.

Dalam penelitian (Yani, 2017) yang berjudul “Rancang Bangun Alat Praktikum Turbin Air Dengan Pengujian Bentuk Sudu Terhadap Torsi Dan Daya Turbin Yang Dihasilkan” pengoptimalan *prototype* turbin *pelton* dengan variable bentuk sudu datar, sudu lengkung, sudu sendok nasi dan sudu sendok sayur. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh bentuk sudu terhadap torsi dan daya turbin yaitu Torsi turbin maksimum terjadi pada sudu sendok sayur dengan nilai sebesar 0,555 Nm, kemudian torsi kedua pada sudu datar dengan nilai sebesar 0,435 Nm, torsi ke tiga pada sudu setengah silinder dengan nilai sebesar 0,420 Nm, torsi keempat pada sudu sendok nasi dengan nilai sebesar 0,375 Nm, dan torsi terendah terjadi pada sudu lengkung dengan nilai sebesar 0,360 Nm. Sedangkan daya turbin maksimum terjadi pada sudu sendok sayur dengan nilai sebesar 5,652 Watt, kemudian daya turbin tertinggi kedua terjadi pada sudu sendok nasi nilai sebesar 5,024 Watt, urutan daya turbin tertinggi ketiga terjadi pada sudu lengkung dan pada sudu setengah silinder nilai sebesar 4,082 Watt, sedangkan daya turbin terendah terjadi pada sudu datar nilai sebesar 3,297 Watt.

Dalam penelitian (Kurniawan et al., 2017) yang berjudul “Pengaruh Jarak dan Posisi *Nozzle* Terhadap Daya Turbin Pelton” parameter variasi jarak yang digunakan 24 cm, 23 cm, 22 cm, 21 cm, dan 20 cm yang diukur dari ujung *nozzle* terhadap sudu turbin mendapatkan hasil penelitian daya maksimum

ditunjukkan pada posisi *nozzle horizontal* sebelah kanan sisi bawah dari poros turbin dengan jarak *nozzle* 23 cm menghasilkan putaran poros turbin sebesar 263 rpm dan daya sebesar 125 Watt. Daya terendah dihasilkan pada posisi *nozzle horizontal* sebelah kiri atas dari poros turbin dengan jarak *nozzle* 21 cm menghasilkan putaran poros turbin sebesar 221 rpm dan daya sebesar 39 Watt.

Dalam penelitian (Mulyadi et al., 2017) yang berjudul “Pengaruh Jarak Semprot *Nozzle* Terhadap Putaran Poros Turbin dan Daya Listrik yang Dihasilkan Pada Prototipe Turbin Pelton” penelitian ini menggunakan variasi jarak semprot *nozzle* sebesar 50 mm, 60 mm, 70 mm, dan bukaan katup sebesar 30°, 60°, 90° yang memperoleh hasil kecepatan putaran *runner* tertinggi pada jarak semprot *nozzle* 50 mm dengan bukaan katup 90° yaitu sebesar 428,67 rpm dan menghasilkan daya listrik sebesar 10,57 Watt dengan laju aliran fluida (Q) yang dihasilkan sebesar 0,00082 m<sup>3</sup>/s, sedangkan hasil kecepatan putaran *runner* terendah dihasilkan pada jarak semprot *nozzle* 70 mm dengan bukaan katup 30° yaitu sebesar 381,00 rpm dan menghasilkan daya listrik 9,84 Watt dengan laju aliran fluida (Q) yang dihasilkan sebesar 0,00074 m<sup>3</sup>/s. Hasil laju aliran massa fluida tertinggi didapatkan pada jarak semprot *nozzle* 50 mm dengan bukaan katup 90° yaitu sebesar 0,82 kg/s dan laju aliran fluida (Q) sebesar 0,00082 m<sup>3</sup>/s.

Sebelumnya telah banyak peneliti yang melakukan inovasi terhadap *prototype* turbin air dengan tujuan memperoleh hasil kinerja turbin yang optimal dengan ini penulis berinisiatif mengembangkan turbin air jenis *Pelton* dengan variasi jarak semprot *nozzle* dengan satu ukuran diameter ujung *nozzle*. Harapan dari pengembangan ini memperoleh hasil kinerja turbin *Pelton* yang optimal dari segi daya dan efisiensi sehingga dapat digunakan untuk pembangkit listrik skala kecil serta dapat berguna sebagai media pembelajaran mengenai sumber energi atau terbarukan dari alat ini.

## METODE

### • Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah metode untuk mencari adanya hubungan sebab akibat antara beberapa faktor yang saling berkaitan.

### • Tempat dan Waktu Penelitian

#### Tempat Penelitian

Penelitian turbin *pelton* ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Fluida gedung A8 lantai 2 FT-UNESA.

#### Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan setelah proposal skripsi disidangkan atau setelah seminar proposal. Dilaksanakan mulai bulan Desember 2022 – Maret 2023.

### • Variabel Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa variabel yaitu;

**Variabel Bebas**

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variasi jarak semprot *nozzle* 25 mm, 50 mm, 75 mm.

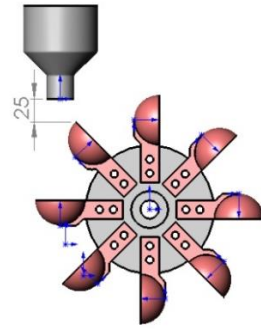
**Variabel Terikat**

Variabel terikat yang dipakai pada penelitian ini adalah daya dan efisiensi yang dihasilkan oleh turbin *pelton*.

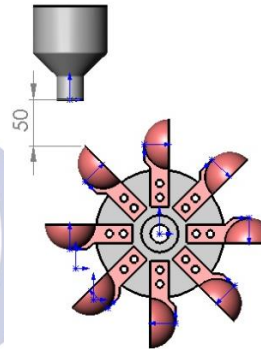
**Variabel Kontrol**

Dalam penelitian ini variabel kontrol yang digunakan yaitu:

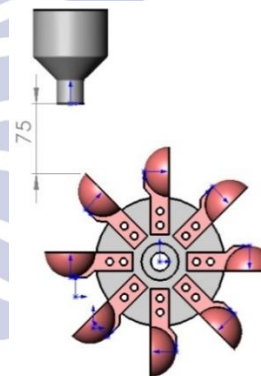
- a. Fluida kerja yang digunakan adalah air.
- b. Sudut bukaan katup 90°, 100°, 110°, dan 120°.
- c. Diameter *nozzle* yang digunakan pada pengujian sebesar 25,4 mm.
- d. Menggunakan sudu berbentuk mangkuk tunggal dengan jumlah sudu yang digunakan sebanyak 8 sudu dengan diameter *runner* 246 mm.
- e. Pembebanan sebesar 5 kg, 10 kg, 15 kg, dan 20 kg dan seterusnya hingga turbin berhenti berputar.



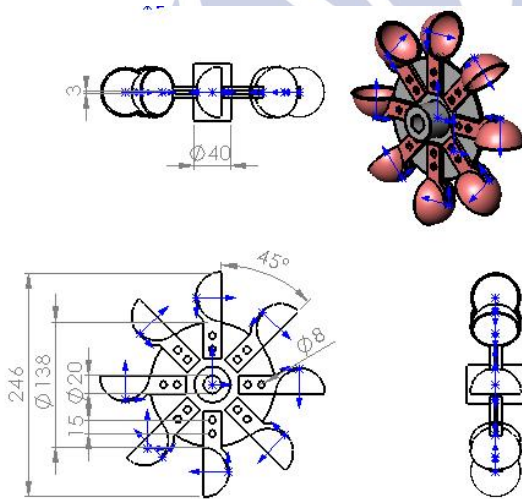
Gambar 3. Jarak *Nozzle* 25 mm



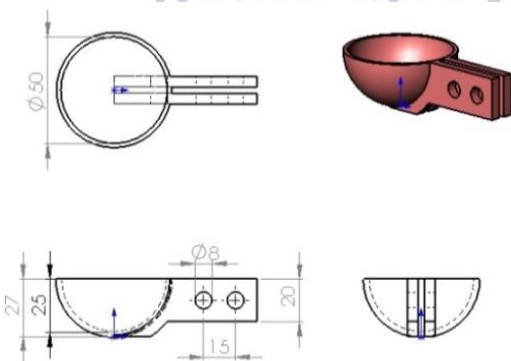
Gambar 4. Jarak *Nozzle* 50 mm



Gambar 5. Jarak *Nozzle* 75 mm



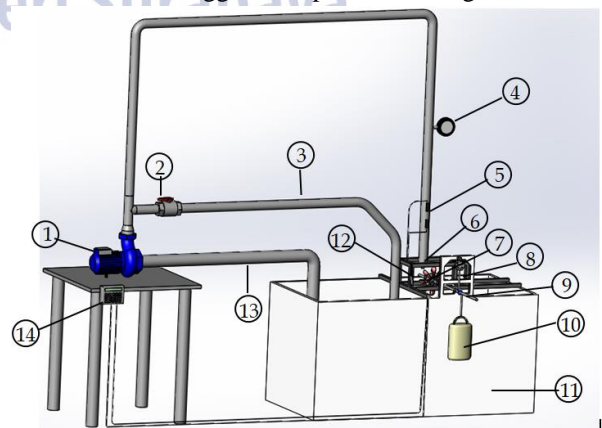
Gambar 1. Desain *Runner*



Gambar 2. Desain *Sudu*

**• Peralatan dan Instrumen Penelitian**

Penelitian ini menggunakan peralatan sebagai berikut:

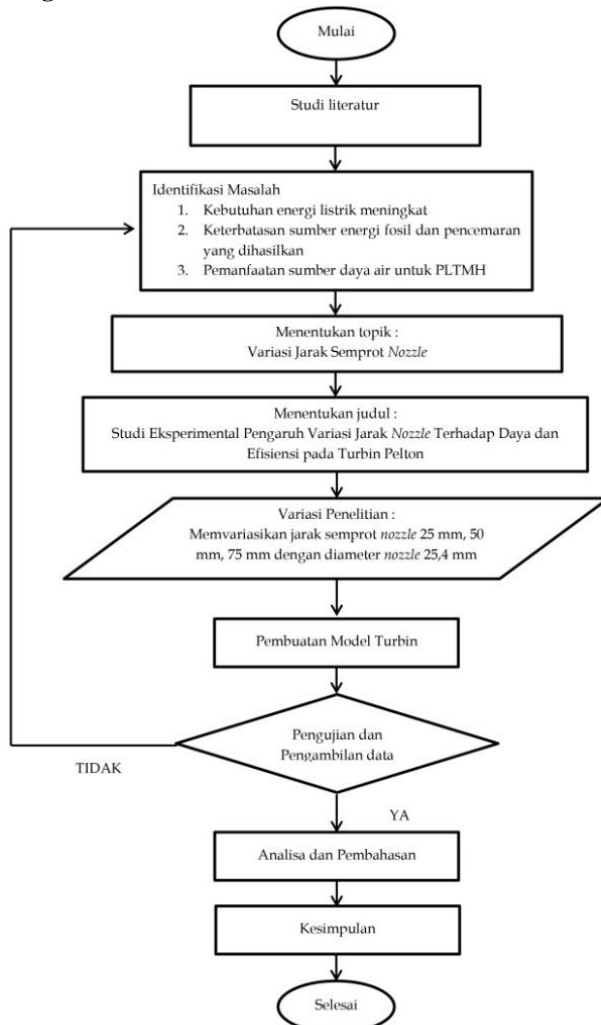


Gambar 5. Skema PLTMH

Keterangan:

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| 1. Pompa                 | 8. Neraca                               |
| 2. Katup                 | 9. <i>Prony Brake</i>                   |
| 3. Pipa Pembuangan       | 10. Beban                               |
| 4. <i>Pressure Gauge</i> | 11. Bak Penampung Air                   |
| 5. <i>Transducer</i>     | 12. Rumah Turbin                        |
| 6. <i>Nozzle</i>         | 13. Pipa Hisap                          |
| 7. Turbin Pelton         | 14. <i>Digital Ultrasonic Flowmeter</i> |

• **Diagram Alir Penelitian**



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

• **Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengukur atau menguji obyek yang diteliti dan mencatat hasil tersebut.

• **Teknik Analisa Data**

Data yang sudah diambil dan diukur menggunakan alat ukur, selanjutnya data tersebut akan dikelompokkan dalam sebuah tabel dan disajikan dalam bentuk grafik.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

• **Hasil Penelitian**

Pengambilan data pada penelitian ini terdiri dari pengukuran dan perhitungan. Kapasitas aliran air diukur menggunakan *Digital Flowmeter*, beban menggunakan neraca, sedangkan putaran turbin pengukurannya menggunakan *tachometer*. Data diambil sebanyak 3 kali lalu dihitung menggunakan rumus, dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik agar dapat mengetahui perbandingan nilai dalam setiap variasi. Data yang disajikan dikelompokkan setiap kapasitas aliran air agar bisa melihat perbandingan dari setiap variasi jarak *nozzle* 25 mm, 50 mm, dan 75 mm. Beberapa perhitungan mendapatkan data tersebut yaitu:

➤ Luas Penampang Ujung *Nozzle* (A)

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \dots\dots\dots (1)$$

(Pritchard, Philip J. and Leylegian, 2011)

Dengan:

A = Luasan ujung *nozzle* (m<sup>2</sup>)  
 d = Diameter dalam *nozzle* (m)

➤ Kecepatan Aliran Air (v)

$$v = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (2)$$

(Pritchard, Philip J. and Leylegian, 2011)

Dengan:

v = Kecepatan aliran (m/s)  
 Q = Debit aliran air (m<sup>3</sup>/s)  
 A = Luasan ujung nossel (m<sup>2</sup>)

➤ Kecepatan Anguler/tangensial (ω)

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n / 60 \dots\dots\dots (3)$$

(Khurmi & Gupta, 2005)

Dengan:

ω = Kecepatan anguler / tangensial (rad/s)  
 n = Putaran turbin (rpm)

➤ Gaya (F)

$$F = m \cdot g \dots\dots\dots (4)$$

(Khurmi & Gupta, 2005)

Dengan:

F = Gaya (N)  
 m = Beban (Kg)  
 g = Gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

➤ Torsi (T)

$$T = F \cdot r \dots\dots\dots (5)$$

(Khurmi & Gupta, 2005)

Dengan:

T = Torsi (N.m)  
 F = Gaya (N)  
 r = Lengan / jari-jari (m)

➤ Daya Turbin (Pt)

$$Pt = T \cdot \omega \dots\dots\dots (6)$$

(Pritchard, Philip J. and Leylegian, 2011)

Dengan:

Pt = Daya turbin (Watt)  
 T = Torsi (N.m)

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

➤ Daya Air (Pa)

$$Pa = Ek + Pp + Ep \dots\dots\dots(7)$$

$$Ek = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3 \dots\dots\dots(8)$$

$$Pp = Q \cdot P \dots\dots\dots(9)$$

$$Ep = \rho \cdot g \cdot h \cdot Q \dots\dots\dots(10)$$

Dengan:

Pa = Daya air (watt)

Ek = Energi kinetik (watt)

Pp = Daya tekan (watt)

$\rho$  = Massa jenis (kg/m<sup>3</sup>)

A = Luas ujung *nozzle* (m<sup>2</sup>)

v = Kecepatan Aliran (m/s)

Q = Debit aliran turbin (m<sup>3</sup>/s)

P = Tekanan air (N/m<sup>2</sup>)

g = Gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

h = Jarak semprot *nozzle* (m)

➤ Efisiensi Turbin

$$\eta = \frac{Pt}{Pa} \cdot 100\% \dots\dots\dots(11)$$

Dengan:

$\eta$  = Efisiensi turbin

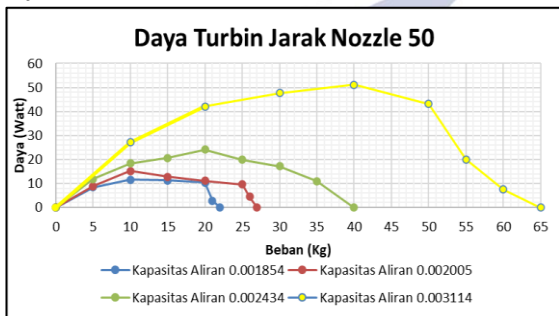
Pt = Daya turbin (Watt)

Pa = Daya air (Watt)

• **Pembahasan**

Data penelitian yang sudah didapatkan kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk melihat perbandingan daya tertinggi dan efisiensi optimal dari ketiga variasi jarak *nozzle* pada turbin *pelton*.

**Pengaruh Variasi Kapasitas Aliran Air Terhadap Daya Turbin *Pelton* Pada Jarak *Nozzle* 50 mm**

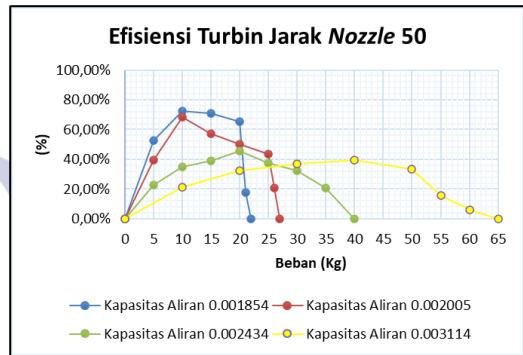


Gambar 7. Garfik Variasi Kapasitas Aliran Air Terhadap Daya Turbin pada Jarak *Nozzle* 50 mm

Gambar 7. Daya turbin *pelton* variasi jarak semprot *nozzle* 50 mm variasi bukaan katup 90° yang memiliki kapasitas air sebesar 0,001854 m<sup>3</sup>/s, daya turbin tertinggi pada pembebanan 10 kg menghasilkan daya sebesar 11,51728356 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 22 kg. Variasi bukaan katup 100° yang memiliki kapasitas air 0,002005 m<sup>3</sup>/s, daya turbin tertinggi pada pembebanan 10 kg menghasilkan daya sebesar 15,17765822 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 27 kg.

Variasi bukaan katup 110° yang memiliki kapasitas air 0,002434 m<sup>3</sup>/s, daya turbin tertinggi pada pembebanan 20 kg menghasilkan daya sebesar 24,17353573 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 40 kg. Variasi bukaan katup 120° yang memiliki kapasitas air 0,003114 m<sup>3</sup>/s, daya turbin tertinggi pada pembebanan 40 kg menghasilkan daya sebesar 51,19743703 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 65 kg.

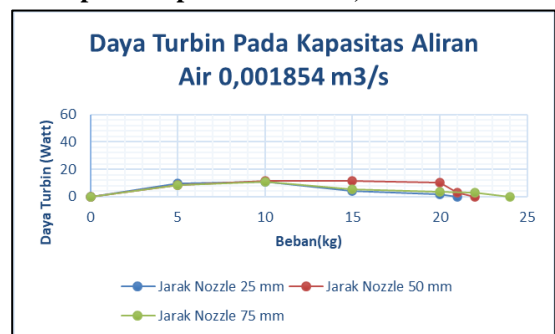
**Pengaruh Variasi Kapasitas Aliran Air Terhadap Efisiensi Turbin *Pelton* Pada Jarak *Nozzle* 50 mm**



Gambar 8. Garfik Pengaruh Variasi Kapasitas Aliran Air Terhadap Efisiensi Turbin pada Jarak *Nozzle* 50 mm

Gambar 8. Efisiensi turbin *pelton* variasi jarak semprot *nozzle* 50 mm variasi bukaan katup 90° yang memiliki kapasitas air sebesar 0,001854 m<sup>3</sup>/s, daya turbin tertinggi pada pembebanan 10 kg menghasilkan efisiensi sebesar 72,49% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 22 kg. Variasi bukaan katup 100° yang memiliki kapasitas air 0,002005 m<sup>3</sup>/s, efisiensi turbin tertinggi pada pembebanan 10 kg menghasilkan efisiensi sebesar 68,30% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 27 kg. Variasi bukaan katup 110° yang memiliki kapasitas air 0,002434 m<sup>3</sup>/s, efisiensi turbin tertinggi pada pembebanan 20 kg menghasilkan daya sebesar 45,77% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 40 kg. Variasi bukaan katup 120° yang memiliki kapasitas air 0,003114 m<sup>3</sup>/s, daya turbin tertinggi pada pembebanan 40 kg menghasilkan efisiensi sebesar 39,66% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 65 kg.

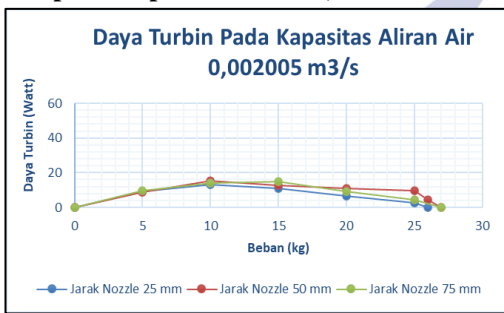
**Pengaruh Variasi Jarak *Nozzle* Terhadap Daya Turbin pada Kapasitas Aliran 0,001854 m<sup>3</sup>/s**



Gambar 9. Grafik Pada Kapasitas Aliran Air 0,001854 m<sup>3</sup>/s Terhadap Daya Turbin *Pelton*

Gambar 9. Daya turbin *pelton* pada kapasitas aliran air 0,001854 m<sup>3</sup>/s daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 25 mm memiliki daya tertinggi pada pembebanan 10 kg menghasilkan daya sebesar 11,04262133 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 21 kg. Daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 50 mm memiliki daya tertinggi pada pembebanan 10 kg menghasilkan daya sebesar 11,51728356 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 22 kg. Daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 75 mm memiliki daya tertinggi pada pembebanan 10 kg menghasilkan daya turbin sebesar 10,70381557 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 24 kg.

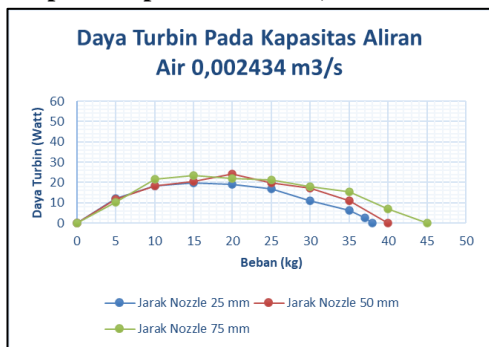
**Pengaruh Variasi Jarak Nozzle Terhadap Daya Turbin pada Kapasitas Aliran 0,002005 m<sup>3</sup>/s**



Gambar 10. Grafik Pada Kapasitas Aliran Air 0,002005 m<sup>3</sup>/s Terhadap Daya Turbin *Pelton*

Gambar 10. Daya turbin *pelton* pada kapasitas aliran air 0,002005 m<sup>3</sup>/s daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 25 mm memiliki daya tertinggi pada pembebanan 10 kg menghasilkan daya sebesar 13,15191664 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 26 kg. Daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 50 mm memiliki daya tertinggi pada pembebanan 10 kg menghasilkan daya sebesar 15,17765822 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 27 kg. Daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 75 mm memiliki daya tertinggi pada pembebanan 15 kg menghasilkan daya turbin sebesar 14,96985757 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 27 kg.

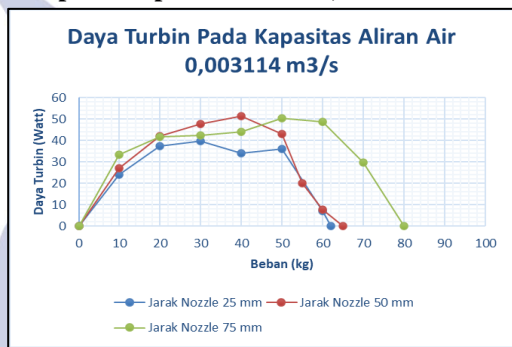
**Pengaruh Variasi Jarak Nozzle Terhadap Daya Turbin pada Kapasitas Aliran 0,002434 m<sup>3</sup>/s**



Gambar 11. Grafik Pada Kapasitas Aliran Air 0,002434 m<sup>3</sup>/s Terhadap Daya Turbin

Gambar 11. Daya turbin *pelton* pada kapasitas aliran air 0,002434 m<sup>3</sup>/s daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 25 mm memiliki daya tertinggi pada pembebanan 15 kg menghasilkan daya sebesar 19,93354629 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 38 kg. Daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 50 mm memiliki daya tertinggi pada pembebanan 20 kg menghasilkan daya sebesar 24,17353573 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 40 kg. Daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 75 mm memiliki daya tertinggi pada pembebanan 15 kg menghasilkan daya turbin sebesar 23,3273843 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 45 kg.

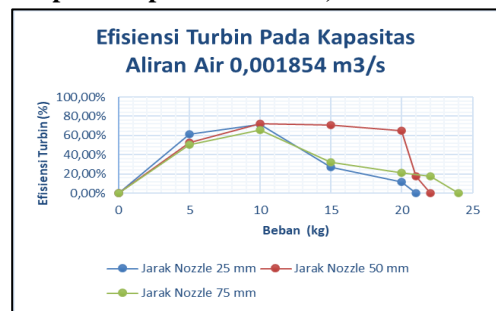
**Pengaruh Variasi Jarak Nozzle Terhadap Daya Turbin pada Kapasitas Aliran 0,003114 m<sup>3</sup>/s**



Gambar 12. Grafik Pada Kapasitas Aliran Air 0,003114 m<sup>3</sup>/s Terhadap Daya Turbin

Gambar 12. Daya turbin *pelton* pada kapasitas aliran air 0,003114 m<sup>3</sup>/s daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 25 mm memiliki daya tertinggi pada pembebanan 30 kg menghasilkan daya sebesar 39,5185604 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 62 kg. Daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 50 mm memiliki daya tertinggi pada pembebanan 40 kg menghasilkan daya sebesar 51,19743703 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 65 kg. Daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 75 mm memiliki daya tertinggi pada pembebanan 50 kg menghasilkan daya turbin sebesar 50,31833023 watt dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 80 kg.

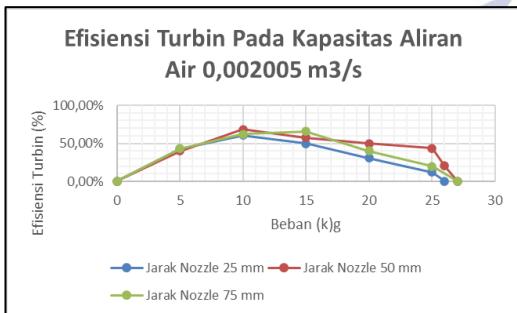
**Pengaruh Variasi Jarak Nozzle Terhadap Efisiensi Turbin pada Kapasitas Aliran 0,001854 m<sup>3</sup>/s**



Gambar 13. Grafik Pada Kapasitas Aliran Air 0,001854 m<sup>3</sup>/s Terhadap Efisiensi Turbin

Gambar 13. Efisiensi turbin *pelton* pada kapasitas aliran air 0,001854 m<sup>3</sup>/s variasi jarak semprot *nozzle* 25 mm memiliki efisiensi tertinggi pada pembebanan 10 kg menghasilkan efisiensi sebesar 71,55% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 21 kg. Daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 50 mm memiliki efisiensi turbin tertinggi pada pembebanan 10 kg menghasilkan efisiensi sebesar 72,49% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 22 kg. Daya Turbin variasi jarak semprot *nozzle* 75 mm memiliki daya turbin tertinggi pada pembebanan 10 kg menghasilkan efisiensi sebesar 65,50% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 24 kg.

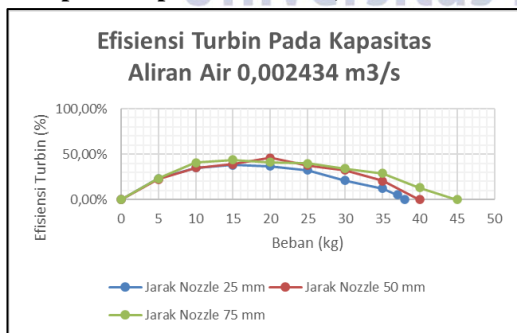
**Pengaruh Variasi Jarak *Nozzle* Terhadap Efisiensi Turbin pada Kapasitas Aliran 0,002005 m<sup>3</sup>/s**



Gambar 14. Grafik Pada Kapasitas Aliran Air 0,002005 m<sup>3</sup>/s Terhadap Efisiensi Turbin

Gambar 14. Efisiensi turbin *pelton* pada kapasitas aliran air 0,002005 m<sup>3</sup>/s variasi jarak semprot *nozzle* 25 mm memiliki efisiensi tertinggi pada pembebanan 10 kg menghasilkan efisiensi sebesar 60,53% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 26 kg. Daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 50 mm memiliki efisiensi turbin tertinggi pada pembebanan 10 kg menghasilkan efisiensi sebesar 68,30% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 27 kg. Daya Turbin variasi jarak semprot *nozzle* 75 mm memiliki daya turbin tertinggi pada pembebanan 15 kg menghasilkan efisiensi sebesar 65,91% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 27 kg.

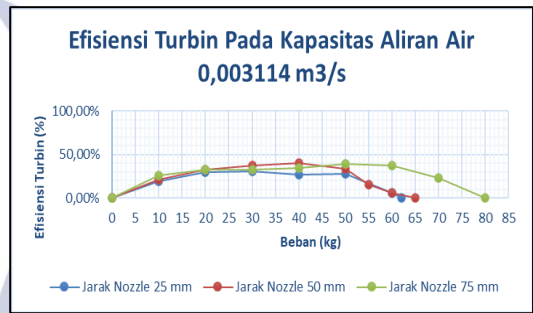
**Pengaruh Variasi Jarak *Nozzle* Terhadap Efisiensi Turbin pada Kapasitas Aliran 0,002434 m<sup>3</sup>/s**



Gambar 15. Grafik Pada Kapasitas Aliran Air 0,002434 m<sup>3</sup>/s Terhadap Efisiensi Turbin

Gambar 15. Efisiensi turbin *pelton* pada kapasitas aliran air 0,002434 m<sup>3</sup>/s variasi jarak semprot *nozzle* 25 mm memiliki efisiensi tertinggi pada pembebanan 15 kg menghasilkan efisiensi sebesar 38,17% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 38 kg. Daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 50 mm memiliki efisiensi turbin tertinggi pada pembebanan 20 kg menghasilkan efisiensi sebesar 45,77% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 40 kg. Daya Turbin variasi jarak semprot *nozzle* 75 mm memiliki daya turbin tertinggi pada pembebanan 15 kg menghasilkan efisiensi sebesar 43,67% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 45 kg.

**Pengaruh Variasi Jarak *Nozzle* Terhadap Efisiensi Turbin pada Kapasitas Aliran 0,003114 m<sup>3</sup>/s**



Gambar 16. Grafik Pada Kapasitas Aliran Air 0,003114 m<sup>3</sup>/s Terhadap Efisiensi Turbin

Gambar 16. Efisiensi turbin *pelton* pada kapasitas aliran air 0,003114 m<sup>3</sup>/s sesuai yang ditunjukkan pada tabel 10. Efisiensi turbin variasi jarak semprot *nozzle* 25 mm memiliki efisiensi tertinggi pada pembebanan 30 kg menghasilkan efisiensi sebesar 30,80% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 62 kg. Daya turbin variasi jarak semprot *nozzle* 50 mm memiliki efisiensi turbin tertinggi pada pembebanan 40 kg menghasilkan efisiensi sebesar 39,66% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 65 kg. Daya Turbin variasi jarak semprot *nozzle* 75 mm memiliki daya turbin tertinggi pada pembebanan 50 kg menghasilkan efisiensi sebesar 38,75% dan turbin berhenti berputar pada pembebanan 80 kg.

**PENUTUP**  
**Simpulan**

Dilihat dari hasil penelitian, pengujian dan analisa yang telah dilakukan. Maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh variasi jarak *nozzle* terhadap daya yang dihasilkan turbin *pelton*. Dimana daya turbin meningkat seiring bertambahnya kapasitas aliran air yang digunakan. Dari ketiga variasi jarak *nozzle* (25 mm, 50 mm, 75 mm) nilai daya tertinggi dihasilkan oleh jarak semprot *nozzle* 50 mm dengan kapasitas aliran 0,003114 m<sup>3</sup>/s pada pembebanan 40 kg dengan daya turbin 51,19743703 watt.
- Pada penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh variasi jarak *nozzle* terhadap efisiensi pada turbin

*pelton*. Dari ketiga variasi jarak semprot *nozzle*, efisiensi tertinggi terletak pada variasi jarak semprot *nozzle* 50 mm dengan kapasitas aliran 0,001854 m<sup>3</sup>/s pada pembebanan 10 kg dengan nilai efisiensi 72,49% hal ini disebabkan karena efisiensi turbin dipengaruhi oleh daya turbin dan daya air. Nilai efisiensi pada penelitian ini juga dipengaruhi dari variasi jarak semprot *nozzle* yang mana jarak semprot *nozzle* mempengaruhi daya air yang menumbuk sudu turbin. Pada jarak semprot *nozzle* 50 mm aliran air yang disemprotkan *nozzle* pada saat menumbuk sudu turbin *pelton* dapat diserap dengan baik oleh sudu turbin *pelton* menghasilkan daya turbin yang optimal, sedangkan pada jarak *nozzle* 25 mm dan 75 mm momentum tumbuk air yang disemprotkan *nozzle* dengan sudu turbin *pelton* mengalami pantulan balik (wiru balik) air yang mengganggu sudu turbin menyerap energi kinetik air dengan baik sehingga daya turbin yang dihasilkan tidak optimal.

<https://doi.org/10.24127/trb.v6i1.463>  
Zhang. (2016). *Pelton Turbines*.

#### Saran

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memvariasikan bentuk sudu turbin.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai visualisasi proses aliran air yang disemprotkan *nozzle* saat menabrak sudu turbin *pelton* pada setiap variasi dan bukaan katup tertentu

#### DAFTAR PUSTAKA

- Fernanda, A. D., & Adiwibowo, P. H. (2021). *Pengaruh Variasi Diameter Ujung Nossel PENGARUH VARIASI DIAMETER UJUNG NOSSSEL TERHADAP DAYA DAN EFISIENSI TURBIN PELTON*. 1–10.
- Kementerian energi dan sumber daya mineral. (2008). *Potensi Energi Baru Terbarukan*. *Esdm.Go.Id*, November, 2–3. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/potensi-energi-baru-terbarukan-ebt-indonesia>
- Khurmi, R. S., & Gupta, J. K. (2005). A Textbook Of Machine Design (S.I. Units). *Machine Design*, 1(I), 200. <https://docs.google.com/file/d/0B7OQo6ncgyFjBW53VEJEclZuSzQ/edit>
- Kurniawan, Y., Augupta Pane, E., & Ismail. (2017). Pengaruh Jarak dan Posisi Nozzle Terhadap Daya Turbin Pelton. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 5(3), 275–282.
- Mulyadi, Margianto, & Marlina, E. (2017). Pengaruh Jarak Semprot Nozzle Terhadap Putaran Poros Turbin Dan Daya Listrik Yang dihasilkan Pada Prototype Turbin Pelton. *Forum Teknik*, 30(1), 18–24.
- Pritchard, Philip J. and Leylegian, J. C. (2011). *Fox and McDonald's introduction to Fluid Mechanics*. Jhon Wiley & Sonc Inc.
- Yani, A. (2017). Rancang Bangun Alat Praktikum Turbin Air Dengan Pengujian Bentuk Sudu Terhadap Torsi Dan Daya Turbin Yang Dihasilkan. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 6(1).