

# PENGARUH VARIASI JARAK *NOZZLE* PADA MODEL SUDU TURBIN PELTON BERBAHAN ACRYLIC TERHADAP DAYA TURBIN

Nur rochmat<sup>1)</sup> Abdul Wahab<sup>2)</sup> Margianto<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Sarjana Jurusan teknik Mesin,  
Universitas Islam Malang

<sup>2)</sup> Dosen Program Sarjana Jurusan Teknik Mesin,  
Universitas Islam Malang

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

JL. MT Haryono 193 Malang 65145

E-mail : [nurrochm4t@gmail.com](mailto:nurrochm4t@gmail.com)

## Abstrak

Dari hasil pengujian ini, perbedaan jarak semprotan *nozzle* terhadap putaran *runner* sangat berpengaruh terhadap daya listrik yang di hasilkan oleh turbin *pelton*. Dengan jarak semprotan yang bervariasi yaitu 50 mm, 60 mm, dan 70 mm dengan bukaan katup sebesar 30°, 60° dan 90° akan diperoleh kesimpulan sebagai berikut : Perbedaan jarak semprotan *nozzle* dan bukaan katup sangat berpengaruh terhadap putaran poros turbin, poros *alternator* dan daya listrik yang dihasilkan. Perolehan laju putaran *runner* turbin *pelton* yang paling tertinggi berada di jarak semprotan *nozzle* 50 mm pada pembukaan *valve* 90° dengan laju putaran *alternator* sebesar 2369 rpm, akan menghasilkan daya listrik sebesar 58,03 watt dengan debit aliran fluida (Q) yang di hasilkan sebanyak  $15,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$  sedangkan di putaran rendahnya terdapat di jarak semprotan *nozzle* 70 mm pada pembukaan *valve* sebesar 30° dengan laju putaran *alternator* sebesar 918 rpm menghasilkan daya listrik 10,20 watt, dengan debit aliran fluida (Q) yang di hasilkan sebanyak  $10,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ . Untuk perolehan harga yang tertinggi kecepatan aliran fluida di dapat pada jarak semprotan *nozzle* 50 mm pada pembukkaan *valve* sebesar 90° adalah 16,67 m/s. Dengan laju aliran massa fluida sebesar 1,51 kg/s. Semakin besar pembukaan *valve* di dalam laju aliran massa fluida, maka akan besar juga laju aliran massa fluida dan debit aliran fluida yang di hasilkan. Nilai laju aliran massa fluida yang paling tinggi ialah pada jarak 50 mm saat bukaan katup 90° memperoleh laju aliran massa fluida sebesar 1,51 kg/s dan menghasilkan debit aliran  $15,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ .

**Kata kunci** : Turbin Pelton, putaran runner ,putaran alternator,debit aliran, rpm, daya listrik.

## Abstract

*From the results of this test, the difference in spray nozzle distance to runner rotation greatly affects the electrical power generated by the Pelton turbine. With varying spray distances of 50 mm, 60 mm and 70 mm with valve openings of 30°, 60° and 90°, conclusions will be obtained as follows: Differences in spray nozzle distance and valve openings greatly affect the rotation of the turrbin shaft, alternator shaft and electrical power produced. The highest acquisition rate of the pelton turbine runner is at the spray distance of 50 mm nozzle at the opening of the valve 90° with the alternator rotation rate of 2369 rpm, will produce electric power of 58.03 watts with a fluid flowrate (Q) generated as much as  $15,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s}$  while in the low rotation there is a spray distance of 70 mm nozzle at the opening of the valve at 30° with the altenator rotation rate of 918 rpm resulting in electric power of 10.20 watts, with fluid flow fluid (Q) generated as much as  $10,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s}$ . For the highest price obtained the velocity of fluid flow can be obtained at the 50 mm nozzle spray distance at the valve opening of 90° is 16.67 m / s. With a fluid mass flow rate of 1.51 kg / s. The greater the opening of the valve in the fluid mass flow rate, the greater the mass flow rate of the fluid and the resulting fluid flow rate. The highest value of fluid mass flow rate is at a distance of 50 mm when the valve valve 90° obtains a fluid mass flow rate of 1.51 kg / s and produces a flowrate of  $15,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s}$ .*

*Keywords: Pelton turbine, rotating runner, rotating altenator, rate of flow, rpm, power.*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Ketersediaan air yang melimpah bisa dimanfaatkan melalui teknologi kincir air, artinya ikut serta membantu program pemerintah. Sebagaimana program yang di galakkan pemerintah untuk memanfaatkan sumber energi listrik kecuali BBM,serta salah satu peranan yang paling penting dalam kebutuhan pokok manusia ialah energi listrik.

Jumlah total penduduk indonesia hanya 93 % yang mendapatkan akses tenaga jaringan listrik yang telah ada. hanya 7 % sebagian besar penduduk indonesia tidak mendapatkan jaringan tenaga listrik yang di sebabkan kemampuan pembangkit tidak mencukupi dan juga di karenakan keterbatasan infrastruktur. PLTD ini memakai bahan bakar minyak yaitu solar untuk menghasilkan energi listrik,serta biaya pengoprasiaannya lebih mahal di dibandingkan PLTMH yang relatif lebih murah dan ramah lingkungan. Pada prinsipnya pembangkit listrik tenaga air (PLTMH) yaitu memfungsikan beda tinggi jatuh air serta jumlah debit air yang mengalir pada aliran sungai ,bendungan,irigrasi,poros turbin akan berputar apabila ada tekanan aliran air di dalam pipa pesat dan menghasilkan energi potensial ,di dalam turbin energi potensial di ubah menjadi energi mekanik berupa putaran generator dan akan menghasilhan energi listrik,yang nantinya energi listrik ini bisa di gunakan untuk penerangan dll.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang tercantum pada latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jarak nozzel terhadap daya listrik, putaran *runner* pada turbin pelton.

## Batasan Masalah

Pada penelitian ini, banyak faktor yang mempengaruhi suatu turbin pelton, agar permasalahan tidak melebar maka dibuat batasan masalah sebagai berikut :

1. Jenis turbin yang di gunakan adalah turbin pelton
2. Bentuk sudu yang di gunakan berbentuk silinder tertutup di belah menjadi dua.
3. Diameter nozzle yang digunakan 7,60 mm berjumlah 2 nozzle
4. Jarak antara nozzle dengan sudu 50 mm, 60 mm dan 70 mm.

## Tujuan Penelitian

Mengenai rumusan masalah penelitian ini bertujuan untuk mencapai dan mengetahui pengaruh variasi jarak nozzle pada runner terhadap daya turbin pelton.

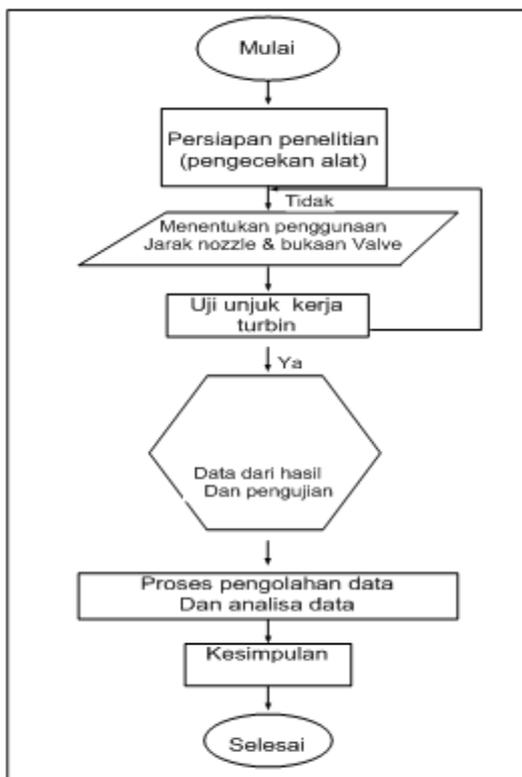
## KERANGKA KONSEP PENELITIAN

### Diskripsi penelitian

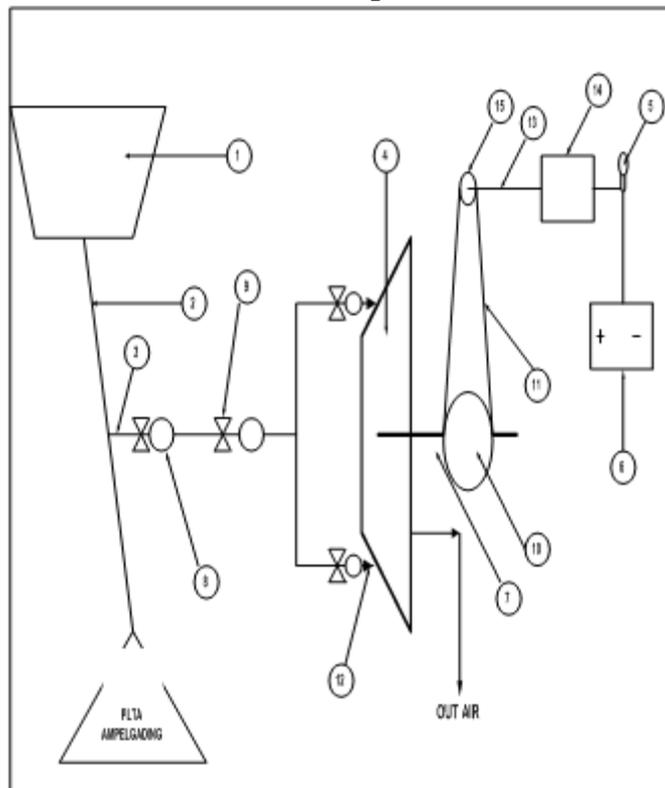
Penelitian ini merupakan aplikasi dan penerapan ilmu yang di dapat dari bangku kuliah untuk membantu pemerintah dan masyarakat pedesaan akan kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat ,maka dari itu perlu adanya energi alternatif terbarukan guna untuk menghemat bahan bakar fosil yang selam ini kita kurus,yang persediannya semakin menipis.Penelitian ini untuk mengetahui unjuk kerja pada turbin pelton dengan memfariasikan jarak nozzle.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Diagram alur penelitian



### Instalasi penelitian



## Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan tanggal 14 April 2019, di Dusun Pucung sari, Desa Purwoharjo kecamatan ampelgading , kabupaten malang ,tepatnya di PLTA Ampelgading.

## Perancangan Turbin Pelton

Demi lancarnya perencanaan turbin pelton ini ,kami mendesain sketsa perancangan terlebih dahulu .setelah mendesain sketsa gambar dari turpin pelton itu,kita ke tahap selanjutnya proses pembuatan dari alat tersebut ,berikut adalah gambat turbin pelton.



## Prosedur penelitian dan pengambilan data

Sebelum memulai suatu pengujian ataupun analisa data membuat diagram alir sangatlah penting di lakukan terlebih dahulu.proses analisa data dan perencanaan diagram alir di mulai dengan langsung pengambilan datanya dan data tersebut di analisa untuk mengetahui suatu output tertentu.

## Sampel

Sampel yang di gunakan adalah turbin pelton . Pada turbin pelton tersebut dilakukan pengujian pengaruh jarak nozzle dengan 3 kali pengulangan dan adupun konfigurasi sebagai berikut :

- 2 nozzle pembukaan valve 30 ° jarak bentakan 50 mm , 60 mm , 70 mm
- 2 nozzle pembukaan valve 60 ° jarak bentakan 50 mm , 60 mm , 70 mm
- 2 nozzle pembukaan valve 90 ° jarak bentakan 50 mm , 60 mm , 70 mm

## Teknik Pengambilan Data

Teknik Pengambilan data yang di proses dalam penelitian ini ialah eksperimental yaitu melakukan percobaan langsung dilapangan untuk mendapatkan data hasil penelitian yang real.Untuk mempermudah analisis data ,maka nilai pengukuran ditabulasikan dalam bentuk tabel blok.Setiap perlakuan yang di ulang sebanyak ambil3 kali, kemudian di ambil data datanya.

## PERHITUNGAN DAN ANALISIS DATA

Rekapitulasi hasil penelitian jarak nozzle 50 mm,60,mm,70mm.

NO	Jarak nozzle	Bukaan katub	Volt (V)	Arus (A)	Rpm (Alternator)	Debit L/s	Suhu Air
1	50	30 °	98.03	0.21	1360	1,15	27 ° C
		60 °	160.27	0.33	2257	1,33	27 ° C
		90°	165.80	0.35	2369	1,52	27 ° C
2	60	30 °	87.4	0.19	1263	1,10	27 ° C
		60 °	150.9	0.31	2128	1,23	27 ° C
		90°	158.9	0.33	2158	1,47	27 ° C
3	70	30 °	63.8	0.16	918	1,00	27 ° C
		60 °	140.3	0.29	1996	1,21	27 ° C
		90°	150.6	0.31	2088	1,38	27 ° C

Rekapitulasi data perhitungan aliran fluida beserta daya listrik yang di hasilkan pada Turbin Pelton.

NO	Jarak nozzle	Bukaan katub	Q		v (m/s)	m (kg/s)	Re	Rpm	P Watt
			m <sup>3</sup> /s	L/dt					
1	50	30 °	11,5 .10 <sup>-4</sup>	1,15	12,68	1,15	22437,26	1360	20,59
		60 °	13,3 .10 <sup>-4</sup>	1,33	14,66	1,32	25940,86	2257	52,89
		90°	15,2 .10 <sup>-4</sup>	1,52	16,67	1,51	29656,81	2369	58,03
2	60	30 °	11,0 .10 <sup>-4</sup>	1,10	12,13	1,09	21464,03	1263	16,60
		60 °	12,3 .10 <sup>-4</sup>	1,23	13,56	1,22	23994,41	2128	46,78
		90°	14,7 .10 <sup>-4</sup>	1,47	16,21	1,46	28683,58	2158	52,14
3	70	30 °	10,0 .10 <sup>-4</sup>	1,00	11,90	1,07	21057,04	918	10,20
		60 °	12,1 .10 <sup>-4</sup>	1,21	13,34	1,20	23605,12	1996	40,68
		90°	13,8 .10 <sup>-4</sup>	1,38	15,21	1,37	26914,08	2088	46,68

Dari tabel rekapitulasi perhitungan data pada setiap jarak semprot nozzle bukaan katup di atas ,untuk selanjutnya dapat di gambarkan diagram alir guna untuk mengetahui pengaruh perbedaan laju putaran *Alternator* dan beban listrik yang di hasilkan oleh turbin pelton .

### Analisa data perolehan beban listrik yang di hasilkan oleh turbin pelton

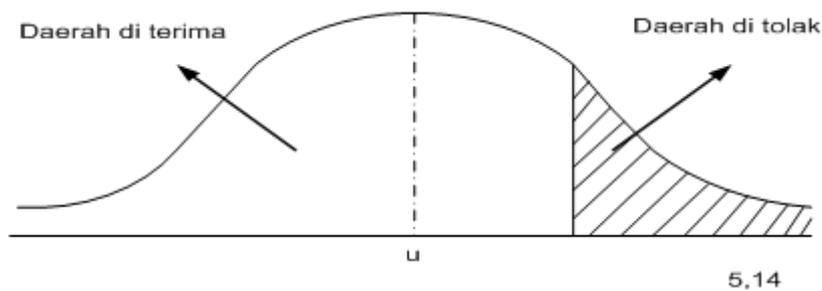
Formulasi Hipotesis Statistik ( $H_0$ )

$H_0 : \mu$  bukaan katup  $30^\circ =$  bukaan katup  $60^\circ =$  bukaan katup  $90^\circ$

Artinya bahwa tidak ada perbedaan atau pengaruh dari setiap bukaan katup dan jarak semprot nozzle terhadap perolehan debit aliran fluida yang di hasilkan pada *turbin pelton* .

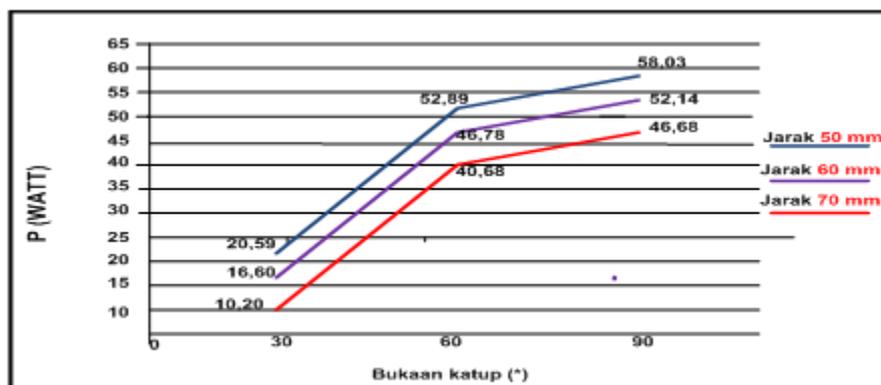
$H_1 : \mu$  bukaan katup  $30^\circ \neq$  bukaan katup  $60^\circ \neq$  bukaan katup  $90^\circ$

Artinya bahwa ada perbedaan atau pengaruh dari setiap bukaan katup dan jarak semprot nozzle terhadap perolehan debit aliran fluida yang di hasilkan pada *turbin pelton* .



Diagram

grafik daya listrik yang di hasilkan oleh turbin pelton.



Pada turbin pelton nilai dari beban listrik yang di hasilkan mempunyai ketergantungan pada seberapa cepat laju putaran *runner* yang di hasilkan, semakin cepat laju putaran *runner* yang di hasilkan, maka semakin besar pula harga daya listrik yang di hasilkan. Dan sebaliknya semakin lemah laju putaran yang di hasil kan oleh *runner* semakin lemah pula harga daya listrik yang di hasilkan. Bisa di lihat dari diagram di atas harga tertinggi dari daya listrik yang di hasilkan oleh *Turbi pelton* terjadi di jarak semprot nozzle 50 mm pada pembukaan katub  $90^\circ$  ialah menghasilkan harga harga daya listrik sebesar 58,03 watt. Sedangkan paling lemah di jarak semprot 70 mm ialah menghasilkan nilai beban listrik sebesar 10,20 watt pada saat pembukaan valve terbuka  $30^\circ$  .

### KESIMPULAN

1. Perbedaan jarak semprot nozzle dan bukaan katup sangat mempengaruhi putaran poros turbin ,poros altenator dan daya listrik yang di hasilkan. Perolehan laju putaran runner

turbin pelton yang paling tertinggi di dapatkan dengan jarak semprot nozzle 50 mm saat pembukaan valve 90° dengan laju putaran alternator 2369 rpm, menghasilkan daya listrik sebesar 58,03 watt dengan debit aliran fluida (Q) yang di hasilkan sebanyak  $15,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$  sedangkan untuk di putaran rendah terdapat di jarak sembur 70 mm di pembukaan valve 30 ° dengan laju putaran alternator 918 rpm menghasilkan daya listrik 10,20 watt, dengan debit aliran fluida (Q) yang di hasilkan sebanyak  $10,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ .

2. Harga tertinggi untuk perolehan kecepatan aliran fluida di dapatkan pada jarak sembur nozzle 50 di pembukaan valve 90 ° ialah 16,67 m/s.
3. Semakin besar pembukaan valve maka makin besar laju aliran massa fluida yang di hasilkan, nilai paling tinggi di laju aliran *massa* fluida yaitu pada jarak 50 mm saat bukaan katup 90 ° memperoleh laju aliran *massa* fluida sebesar 1,51 kg/s dan menghasilkan debit aliran  $15,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ .
4. Pada nilai bilangan reold yang di hasilkan pada setiap percobaan yang mempengaruhi besar dan kecil bilangan reold ialah dari kecepatan fluida dan bukaan katup .kecepatan aliran fluida akan semakin besar dan jarak semprot, nilai terbesar di dapatkan saat jarak semprot nozzle 50 mm di saat pembukaan valve 90 °. Dan terbukti dari hasil analisa dari setiap pengambilan data percobaan ,semua aliran yang di butuhkan untuk memutar *runner* turbin pelton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Mulyadi (2016) : “ *Pengaruh Jarak Semprot Nozzle Terhadap Poros Putaran Turbin dan Daya Listrik Yang di Hasilkan Pada Prototype Turbin Pelton*” Teknik Mesin Universitas Islam Malang.
- Samsul Kamal & Prayitno (2013) : “ *Evaluasi Unjuk Kerja Turbin Pelton Terbuat dari Kayu dan Bambu sebagai Pembangkit Listrik*”.
- Pamungkas Irwan N dkk (2005) : “ *Rancang Bangun Turbin Pelton Untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Variasi Bentuk Sudu*”.
- Ceri Steward Poea dkk (2013) : *Perancangan Turbin Air Micro Hidro Jenis Pelton Untuk Pembangkit Listrik di Desa Kali Kecamatan Pineleng dengan Head 12 Meter*.
- Ryan Fasha (2012) “ *Pengaruh Ukuran Diameter Nozzle 7 dan 9 Terhadap Putaran Sudu dan Daya Listrik Pada Turbin Pelton* ”.
- Fritz Dietzel, Dakso Sriyono (2006) : “ *Turbin Pompa dan Kompresor*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Wicaksono R.H (2012), *Rancang Bangun Turbin Pelton Menggunakan Mesin Jet Pump*, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Gunadarma, Jakarta.
- Ariyanto, Abdul Muchlis, Ahcmad Fauzan Abdul Rahman A. R, Eko Aprianto N “ *Model Sudu dan Nozzle pada Turbin Pelton Sebagai pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro*” Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma, Jakarta.