



**Analisa Pengaruh Jumlah Sudu Dan Debit Air Terhadap
Turbin *Crossflow* Untuk Pembangkit Listrik Tenaga
Mikrohidro (PLTMH)**

Nanda Pratama, Jefri Prasetyo, Gatut Priyo Utomo

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: nandapratm@gmail.com

jefriprasetyo02@gmail.com

ABSTRAK

Energi listrik merupakan energi yang sangat dibutuhkan untuk kehidupan masyarakat. Di Indonesia sendiri penyebaran energi listrik masih sekitar 98,89%. Salah satu sumber energi listrik adalah dengan memanfaatkan air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air. Untuk memaksimalkan penyebaran energi listrik tersebut dibuatlah alat PLTMH. Dari permasalahan tersebut penulis membuat alat Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro* yang bisa digunakan di aliran sungai yang berarus rendah dengan membandingkan jumlah sudu yang digunakan yaitu 8 buah, 10 buah, 12 buah dan debit air 9 lt/m, 14 lt/m, dan 28 lt/m. Penelitian ini berfungsi untuk menghitung daya dan efisiensi yang dihasilkan turbin. Cara kerja alat ini adalah air akan memutar turbin yang terhubung dengan generator dengan bantuan poros, sambungan poros, bearing yang akan menghasilkan daya listrik pada lampu. Daya paling besar yang dihasilkan diperoleh dengan penggunaan jumlah sudu 12 dengan debit 28 t/m yaitu 24,65 watt dengan efisiensi 10,6%.

Kata kunci : Analisa, Jumlah Sudu, Debit Air, PLTMH, Mikrohidro

PENDAHULUAN

Di Indonesia energi listrik adalah kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia, baik dalam skala kecil maupun besar. Penggunaan energi listrik semakin lama semakin bertambah dengan data penyebaran listrik di Indonesia di tahun 2019 mencapai 98,89%. Berbagai cara telah dilakukan untuk mendapatkan potensi energi baru maupun

mengembangkan teknologi berguna untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Indonesia mempunyai potensi air yang sangat memadai untuk digunakan sebagai pembangkit listrik berskala kecil, dengan kondisi tersebut maka banyak dikembangkan teknologi pembangkit – pembangkit berskala kecil yang sering kali disebut dengan Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro* (PLTMH). Untuk penggerak pada

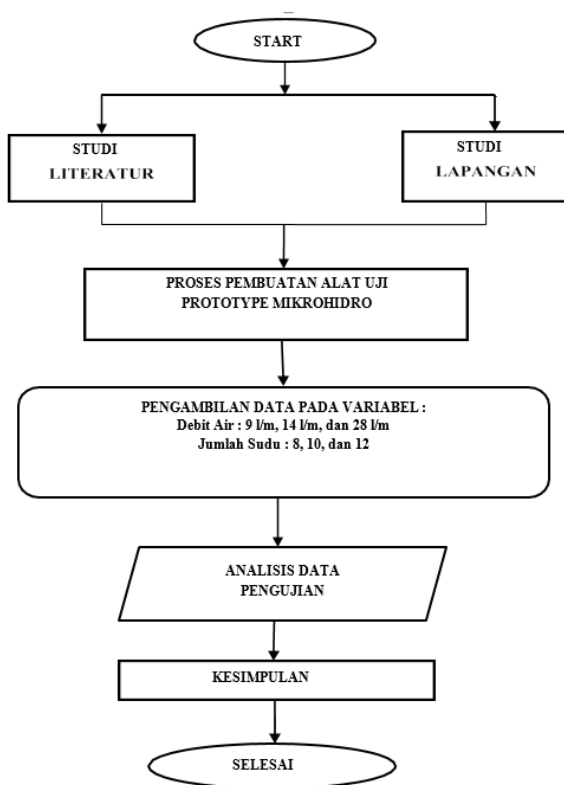
pembangkit listrik mikrohidro (PLTMH) biasanya menggunakan turbin *crossflow*.

Permasalahan yang diteliti yaitu : variasi jumlah sudu dan debit air terhadap turbin untuk PLTMH yaitu : daya dan efisiensi PLTMH. Cara kerja turbin sangat tergantung pada jumlah sudu, kecepatan aliran , pengarah aliran. Salah satu variable yang sangat mempengaruhi daya dan efisiensi ialah jumlah sudu turbin.

Dengan ditambahkan jumlah sudu maka putaran turbin akan semakin besar dan akan mempengaruhi daya dan efisiensinya. Tujuan penelitian ini ialah mengetahui daya dan efisiensi yang optimal pltmh berdasarkan variasi jumlah sudu dan debit airnya.

PROSEDUR EKSPERIMEN

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Variable Penelitian

Variable penelitian yang digunakan terdiri dari:

1. Debit Air meliputi : variasi 9 l/m, 14 l/m, 28 l/m.
2. Jumlah Sudu meliputi : jumlah sudu 8 buah, 10 buah, 12 buah.

Alat

Alat yang di pakai dalam eksperimental ini terdiri dari : pompa air, stopwatch, tachometer digital, alat bantu perbengkelan, pressure gauge, avometer, generator.

Bahan

Bahan yang di pakai meliputi poros, seng, besi, bearing, bak penampung, pipa, akrilik, nozzle.

Mekanisme kerja

1. Membuat prototype PLTMH



Gambar 2. Alat Uji

2. Membuat turbin dari bahan seng



Gambar 3. Runner turbin

3. Menyiapkan dan memasang semua instalasi penelitian.

4. Memasang dan mengecek kondisi alat-alat yang akan digunakan.
5. Memvariasikan jumlah sudu yang telah ditetapkan yaitu 8,10,12.
6. Menghidupkan pompa.
7. Memvariasikan debit air sesuai ketetapan yaitu 9 l/m, 14 l/m, 28 l/m dengan cara menggunakan bukaan katub.
8. Gunakan tachometer untuk mengukur putaran poros turbin.
9. Mengukur arus dan voltase menggunakan avometer.
10. Setiap pengujian dilakukan 3 kali pengulangan.
11. Mengulang nomer 1 s.d 10 pada variasi jumlah sudu dan debit air yang lain.
12. Mengolah dan menganalisa data hasil penelitian
13. Mendapatkan kesimpulan.

Proses perhitungan

P erhitungan tersebut menggunakan persamaan :

1. Debit air (Q)
$$Q = V / t$$
2. Volume aliran
$$V = Q \cdot t$$
3. Kapasitas debit aliran (Q)
$$Q = v \cdot A$$
4. Laju aliran massa fluida (\dot{m})
$$\dot{m} = \rho \cdot v \cdot A$$
5. Luas penampang pipa
$$A = \pi \cdot r^2$$
6. Momen Inersia
$$I = m R^2.$$
7. Momentum sudut
$$L = I \times \omega$$

8. Daya Yang Dihasilkan Mikrohidro

- Daya teoritis

$$P = \rho \cdot Q \cdot g \cdot H$$

9. Daya Turbin

$$P_t = T \cdot \omega$$

10. Dan kecepatan anguler

$$\omega = \frac{2 \pi n}{60}$$

11. Untuk memutar generator diperlukan torsi turbin yang sama dengan torsi generator. Dapat dituliskan dengan rumus :

$$T = \frac{P_t}{\omega}$$

12. Daya generator :

$$P = V \cdot I$$

13. Efisiensi pada PLTMH

$$\eta = \frac{P_g}{P_t} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil dari penelitian

Tabel pengujian debit air 9 l/m dan jumlah sudu 8.

Q (l/m)	Jumlah sudu	Waktu 5 (Menit)	I (Ampere)	V (Volt)	n Turbin (Rpm)	P (Psi)
9	8	1	0,33	1,14	72	3,6
	8	2	0,30	1,12	70	3,6
	8	3	0,35	1,15	73	3,6
	10	1	0,59	1,76	173	3,6
	10	2	0,51	1,69	168	3,6
	10	3	0,54	1,70	170	3,6
	12	1	1,08	1,85	189	3,6
	12	2	1,11	1,80	191	3,6
	12	3	1,04	1,93	182	3,6

Tabel pengujian debit air 14 l/m dan jumlah sudu 10.

Q (l/m)	Jumlah sudu	Waktu 5 (Menit)	I (Ampere)	V (Volt)	n Turbin (Rpm)	P (Psi)
14	8	1	1,08	3,79	320	10
	8	2	1,01	3,69	300	10
	8	3	1,04	3,12	312	10
	10	1	1,26	4,84	413	10
	10	2	1,19	4,78	408	10
	10	3	1,23	4,79	410	10
	12	1	1,64	5,39	476	10
	12	2	1,69	5,41	482	10
	12	3	1,78	5,45	487	10

Tabel pengujian debita air 28 l/m dan jumlah sudu 12.

Q (l/m)	Jumlah sudu	Waktu 5 (Menit)	I (Ampere)	V (Volt)	n Turbin (Rpm)	P (Psi)
28	8	1	2,32	7,59	688	20
	8	2	2,24	7,40	671	20
	8	3	2,30	7,52	682	20
	10	1	2,60	7,98	703	20
	10	2	2,45	7,90	6,97	20
	10	3	2,58	7,95	700	20
	12	1	3,20	8,32	723	20
	12	2	2,90	8,30	733	20
	12	3	2,83	8,28	714	20

Data hasil perhitungan daya generator (watt)

Untuk menghitung daya generator (watt) menggunakan :

$$P = V \times I$$

Q (l/m)	Jumlah sudu	Waktu 5 (Menit)	Daya Generator (Watt)	I (Ampere)	V (Volt)	n Turbin (RPM)
9	8	1	0,37	0,32	1,13	71,6
	10	2	0,93	0,54	1,71	170,3
	12	3	1,47	0,696	2,12	187,3
14	8	1	3,89	1,043	3,73	310,6
	10	2	5,89	1,226	4,803	410,3
	12	3	9,22	1,703	5,416	481,6
28	8	1	17,16	2,286	7,503	680,3
	10	2	20,20	2,543	7,943	700
	12	3	24,65	2,97	8,3	723,3

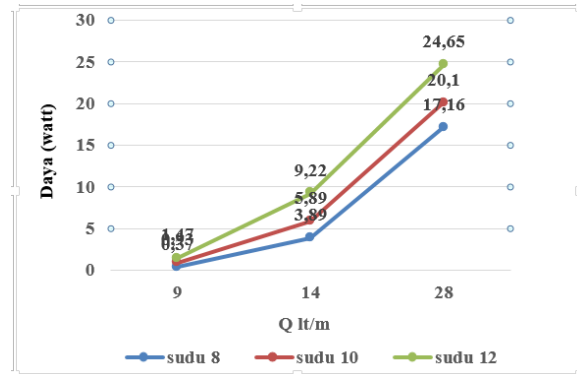
Data hasil perhitungan efisiensi (%) PLTMH

Untuk menghitung efisiensi(%) pltmh kita menggunakan persamaan:

$$\eta = \frac{P_g}{P_t} \times 100\%$$

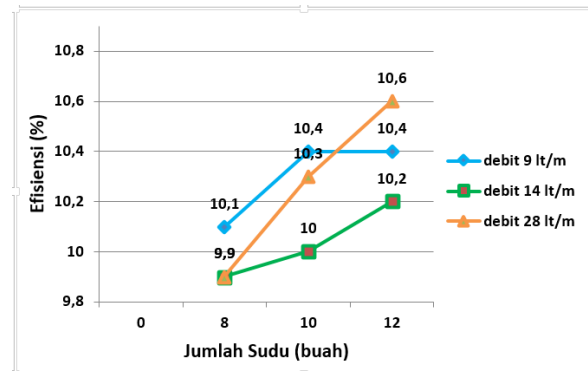
Q l/m	Jumlah Sudu	Daya Generator (watt)	Daya Turbin (watt)	Efisiensi (%)
9	8	0,37	3,66	10,1
	10	0,93	8,89	10,4
	12	1,47	14,09	10,4
14	8	3,89	38,92	9,9
	10	5,89	58,35	10
	12	9,22	89,60	10,2
28	8	17,16	172,2	9,9
	10	20,20	194,8	10,3
	12	24,65	232,3	10,6

Grafik hasil pengujian performa.



Daya grafik diatas didapatkan daya tertinggi yang dihasilkan oleh prototipe terjadi pada sudu 12 dengan debit 28 lt/m yaitu menghasilkan daya listrik 24,65 watt, sedangkan daya yang terkecil yaitu terjadi pada sudu 8 dengan debit 9 lt/m menghasilkan daya 0,37 watt. Dari grafik diatas dapat ditarik kesimpulan bahwasemakin banyak jumlah sudunya dan semakin besar debit airnya makadaya yang dihasilkan akan semakin besar.

Grafik hasil efisiensi pengujian PLTMH



Dari grafik diatas efisiensi terbaik terjadi pada sudu 12 dengan debit air 28 lt/m yaitu menghasilkan efisiensi sebesar 10,6 % sedangkan efisiensi terendah terjadi pada sudu 8 dengan debit 14 lt/m yaitu 9,9 %. Dari grafik diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa jumlah sudu yang banyak dan debit air yang besar akan mempengaruhi efisiensinya. Ini dikarenakan variasi dari debit air dan jumlah sudu dapat mempengaruhi daya yang dihasilkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa performa PLTMH dipengaruhi oleh jumlah sudu dan debit air dengan efisiensi 10,6 %. Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah sudu maka putaran turbin akan semakin tinggi dan semakin besar debit airnya maka daya dorong turbin akan ,semakin besar. Semakin tinggi putaran turbin maka arus dan ampere yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Saran saya dari penelitian ini:

1. Selanjutnya harus diperhatikan lagi debit airnya, karena semakin besar debit airnya maka semakin besar juga daya yang dihasilkan.
2. Untuk pemilihan jumlah sudunya harus diperhatikan lagi supaya hasilnya lebih maksimal.

PENGHARGAAN

Penghargaan setinggi - tingginya kepada kedua orang tua saya yang sudah memberi dorongan dan support kepada saya dan dosen pembimbing yang telah membimbing saya dalam menyelesaikan penelitian ini. Dan terimakasih kepada teman-teman yang telah membantu saya.

REFERENSI

- Mafruddin., Dwi, I. (2018), "*Pengaruh Diameter Dan Jumlah Sudu Runner Terhadap Kinerja turbin Cross-Flow*", Vol.7 No.2
- Sugiri, A., 2011. *Pengaruh Jumlah Sudu Roda Jalan Terhadap Efisiensi Turbin Aliran Silang (Cross Flow)*. *Jurnal Mechanical*, Volume 2, Nomor 1.
- Arismunandar W. 2004. *Penggerak mula turbin* , edisi ketigaa. Bandung: ITB.
- Suryono (2009). *Rekayasa Tenaga Air*. BBPT Jakarta