



## ANALISA KETINGGIHAN DAN DEBIT AIR PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO PADA DAERAH TERPENCIL

Purnomo<sup>1</sup> Efrita Arfah Z<sup>2</sup> Edi Suryanto<sup>3</sup>  
Jurusan Teknik Mesin  
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
Jl. Arief Rahman Hakim 100 Surabaya Tlp. 031 5945043

### ABSTRAK

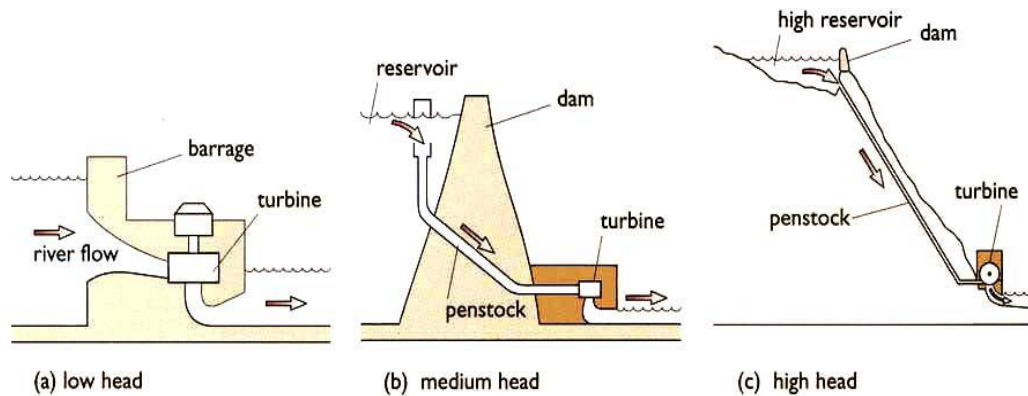
Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) sebagai sumber pembangkit energi alternatif. Studi kelayakan di lokasi dilakukan untuk mendapatkan data ketinggian jatuh air, debit air, dan temperatur. Dari data yang diperoleh dapat dilakukan pembangunan PLTMH yang menggunakan satu turbin dengan debit air 2,5 m<sup>3</sup>/s dan besarnya head yang terukur adalah 2 m, 3 m, 4 m, 5 m dan 6 m. Potensi daya listrik yang dapat dibangkitkan adalah 4,848 kW dan tegangan 220 V. Dari hasil perhitungan didapat debit air sebesar  $Q = 0.00825 \text{ m}^3/\text{s}$ , Head loss total 2,96 m, daya keluaran teoritis 244,97 Watt, efisiensi generator 0,93 dan efisiensi turbin 0,70.

**Keywords:** Debit air, head, daya listrik, mikrohidro, , turbin.

### PENDAHULUAN

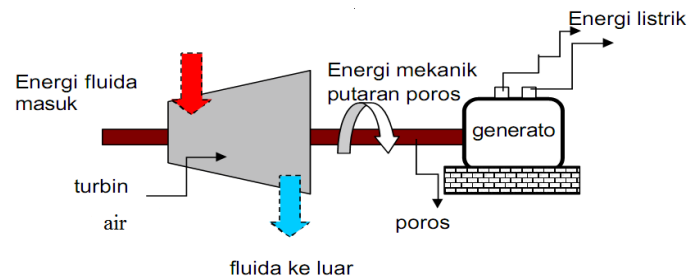
Negara Indonesia adalah Negara kepulauan yang masih banyak daerah-daerah yang masih terpencil dan belum ada penerangan listrik dan terjangkau oleh PLN. Padahal listrik atau penerangan sangat dibutuhkan oleh daerah tersebut agar daerah tersebut tidak ketinggalan dalam memperoleh informasi yang bertujuan untuk memajukan daerah tersebut dan dapat meningkatkan produktifitas masyarakatnya. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan akan penerangan listrik untuk daerah terpencil perlu diciptakan alat yang dapat menjangkau tempat terpencil yang murah dan ramah lingkungan, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.

Listrik dengan menggunakan diesel (PLTD) yang menggunakan bahan bakar minyak khususnya solar yang biaya operasionalnya lebih besar dibanding PLTMH, disamping itu PLTMH juga ramah lingkungan. Pembangkit listrik tenaga air skala mikro pada prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air saluran irigasi, sungai, air terjun atau penampungan. Aliran air ini akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi mekanik ini yang selanjutnya menggerakkan generator dan karena terjadi putaran generator maka akan menghasilkan arus listrik. yang mana arus listrik ini nantinya diharapkan bias juga menjadi penerangan ataupun yang lainnya.



Gambar 1 Proses PLTA

Turbin pada proses pembangkitan listrik ini berputar karena adanya pengaruh energi potensial air yang mengalir dari pipa pesat dan mengenai sudu-sudu turbin. Berputarnya turbin kemudian akan mengakibatkan generator juga berputar sehingga generator dapat menghasilkan listrik sebagai keluarannya.



Gambar 2. Perubahan energi pada instalasi turbin

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

### Peralatan Yang digunakan :

#### 1. Spesifikasi turbin :

- Type turbin : Cross Flow
- Diameter runner : 150 mm
- Diameter dalam runner : 110 mm
- Lebar runner : 80 mm
- Panjang poros : 430 mm
- Diameter pully : 175 mm
- Jumlah Blade : 16 Blade

#### 2. Spesifikasi Generator :

- Single pass
- Power : 0,5 HP
- Rpm : 1420



- Volts : 110 / 220
- Class : E
- Type : JYIA-4
- Diameter Pully : 50 mm

3. Ketinggian air jatuh adalah 2m, 3 m, 4 m, 5 m dan 6 m dan pipa berdiameter 2”

### Variabel Pengujian.

1. Variabel pengujian beban mulai dari besarnya head yang terukur adalah 2m, 3 m, 4 m, 5 m dan 6 m

### Prosedur Pengujian

Sebelum melaksanakan pengujian hal- hal penting yang perlu dilakukan adalah

1. Mempersiapkan Turbin air beserta rangkaianya sebagai alat yang dipakai untuk uji coba.
2. Memastikan bak penampung tendon atas terisi penuh.
3. Membuka stop kran air, secara pelan-pelan.
4. Memastikan putaran turbin dah konstan.
5. Memulai menyalakan beban lampu dari yang terkecil sampai yang besar
6. Setelah itu cek dan catat putaran turbin yang terjadi dengan alat Tacho meter.
7. Mengecek arus dan tegangan yang teerjadi dengan menggunakan alat Tang Ampere..

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Data.

Untuk mencari debit air masuk turbin, perlu dilakukan pengujian dengan cara menyiapkan bak penampung yang memiliki volume penampung untuk menampung aliran air sampai penuh, dan waktu untuk memenuhi bak penampung tersebut dicatat. Dalam uji coba ini bak penampung yang digunakan memiliki volume penampung 33 liter. Sedangkan untuk mencari kecepatan air masuk turbin,, perlu diketahui data parameter dari pipa yang digunakan. Pipa yang digunakan dalam pengujian ini adalah pipa PVC diameter 2”.

Luasan Pipa A =  $0.2 \text{ dm}^2$

Debit Air  $Q = \frac{33}{4} = 8.25 \text{ liter/s} = 0.00825 \text{ m}^3/\text{s}$

Kecepatan aliran  $V = 41.25 \text{ dm/s} = 4.125 \text{ m/s}$ .

Total Head Loss secara keseluruhan adalah :

$$\begin{aligned} Hl_{Total} &= Hl_{mayor} + Hl_{minor} \\ &= 1,64 + 1,327 \\ &= 2,96 \text{ m} \end{aligned}$$

Daya Keluaran Air Secara Teoritis :

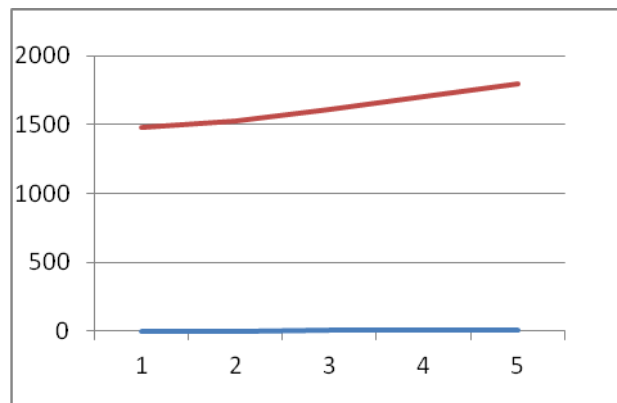
$$\begin{aligned} P &= \rho \cdot Q \cdot h \cdot g \\ &= 1000 \cdot 0,00825 \cdot 3,03 \cdot 9,8 \\ &= 244,97 \text{ Watt} \end{aligned}$$



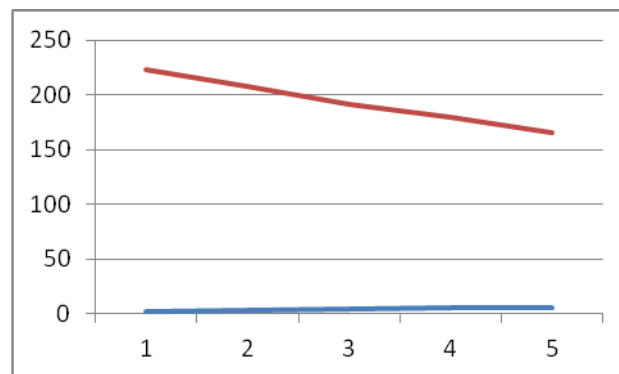
**Tabel dan Grafik hasil Pengujian**

**Tabel 1. Hasil pengujian.**

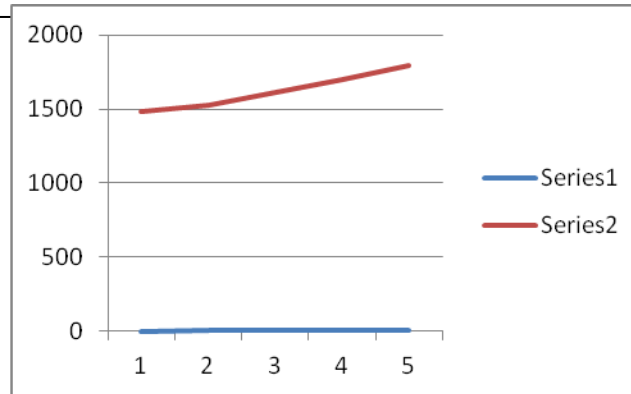
No	Head	Tegangan ( Volt )	Arus ( Ampere)	Putaran Generator ( RPM)
1	2	223	0,6	1798
2	3	208	0,6	1702
3	4	191	0,7	1612
4	5	179	0,8	1528
5	6	166	0,9	1481



Gambar 3 Grafik hubungan tegangan dan head



Gambar 4 Grafik hubungan Arus dan Head



Gambar 5 Grafik hubungan putaran dan Head

### KESIMPULAN .

Dari hasil penelitian, dapat diambil beberapa kesimpulan “Semakin tinggi head airnya maka semakin tinggi pula kecepatan dan daya air yang masuk turbin, dan juga semakin rendah head air maka semakin kecil pula kecepatan dan daya air yang masuk kedalam turbin. Debit air yang tercipta dari perhitungan didapat sebesar  $0,0825 \text{ m}^3/\text{s}$  dan kecepatan air sebesar  $4,125 \text{ m/s}$ . Semakin besar beban lampu yang digunakan maka pada generator akan terjadi penurunan putaran dan tegangan akan turun juga tetapi arusnya akan bertambah. Ketika beban lampu maksimal yaitu 180 Watt maka tegangan yang terjadi sebesar 132, besar arus 1,3 ampere dan putaran generator sebesar 1248 RPM. Setelah dilakukan analisa perhitungan didapat Daya keluaran air secara teoritis sebesar 244,97 dan efisiensi turbin kali efisiensi generator sebesar 0,70 atau 70%

### DAFTAR PUSTAKA.

1. Setiawan, Onggo 1984, *Perencanaan Turbin Air Type Cross Flow*, Malang Univ. Brawijaya.
2. Ram S. Gupta. **Hydrology and Hydraulic Systems**, London; 1989.
3. Steeter LV dan Wylie B, ”Mekanika Fluida”, edisi ke-8, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1993.
4. McNally Institute. 2003 Dynamic Head Losses “Minor Losses”, [http : // www.mcnally](http://www.mcnally)
5. Munson, Bruce. R, Young, Donald, F. Okiishi, Theodore, H, ”Fundamentals of Fluid Mechanics”, fifth edition, USA, 2006
7. [Http : // Engineering tool box.com/ Hazen William-Coefficients-d798.html](http://Engineering%20tool%20box.com/Hazen%20William-Coefficients-d798.html)
8. [www.microhydropower.net](http://www.microhydropower.net)



MAKALAH SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN

ISBN: 978-602-98569-1-0

“ Pentingnya Peranan Perguruan Tinggi Dalam Pengembangan Inovasi Teknologi Demi Kemandirian Bangsa ”

**Surabaya, 13 Februari 2013**

---