

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Review Penelitian Sebelumnya

Adapun Penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan adalah sebagai berikut :

Untuk jurnal yang pertama adalah *prototype* turbin *pelton* sebagai energi alternatif mikrohidro di lampung. Dalam jurnal tersebut dalam penelitiannya menggunakan sudu berbentuk sendok dan dengan *runner* berdiameter 37 cm, memvariasikan jumlah sudunya yaitu : 40, 38 dan 36. Dan juga memvariasikan debit airnya mulai dari 30 l/m, 28 l/m, 26 l/m. Setelah dilakukan beberapa kali percobaan dan analisa didapatkan hasil bahwa turbin paling efisien adalah menggunakan sudu 40 buah dan debit air  $30 \text{ l/m} = 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$ . (Irawan, 2013)

Jurnal yang kedua adalah Dengan judul uji performa turbin pelton dengan 24 sudu pada *head* 5,21 meter dan analisa perbandingan menggunakan variasi bentuk sudu. Dijelaskan dalam penelitian ini jumlah sudu yang digunakan adalah 24 dan 26 sudu, dengan ketinggian jatuh air sama yaitu 5,21 meter selain itu juga memvariasikan bukaan katup *nozzel* dari  $60^\circ$   $75^\circ$  dan  $90^\circ$  dan sudu yang digunakan dalam 2 bentuk yang pertama berbentuk mangkuk dan yang ke dua berbentuk setengah silinder. Setelah dilakukan beberapa pengujian didapatkan hasil turbin *pelton* yang bisa menghasilkan daya paling maksimal adalah turbin yang menggunakan 26 sudu dan katup *nozzel* dibuka  $90^\circ$  dengan sudu berbentuk mangkuk. (Gaol dan Sitepu, 2003)

Pada penelitian kali ini untuk variasi sudu yang digunakan adalah 40, 42, 44, 46, dan 48 sudu dengan diameter *runner* sama dengan penelitian yang sebelumnya yaitu 37 cm. jumlah *nozzle* yang digunakan adalah 1 *nozzel* dengan diameter lubang 5mm sedangkn debit airnya adalah  $1.86 \times 10^{-4}(m^3/s)$  dan juga memvariasikan bentuk sudunya yaitu berbentuk sendok makan dan sendok sayur.

## 2.2. Dasar Teori

### 2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah suatu system pembangkit listrik yang biasanya terintegrasi dalam bendungan dengan memanfaatkan energi mekanis aliran air untuk memutar turbin yang kemudian akan diubah menjadi tenaga listrik oleh generator. (Irawan, 2013)

### 2.2.2 Turbin Air

Turbin Air adalah mesin penggerak yang merubah energi potensial menjadi energi mekanik dengan air sebagai *fluida* kerjanya. Menurut sejarahnya turbin *hidrolik* sekarang berasal dari kincir-kincir air pada zaman abad pertengahan yang dipakai untuk memecah batu bara dan keperluan pabrik gandum. Salah satu kincir air tersebut dapat dilihat di Aungrabad (India) yang telah berumur 400 tahun-an. (Susatyu dan Hakim, 2003)

### 2.2.3 Jenis Turbin

Pengelompokkan jenis turbin dapat didasarkan dari cara kerjanya, konstruksinya (susunan poros dan pemasukkan air) dan kecepatan spesifiknya. (Susatyu dan Hakim, 2003)

#### a. Jenis turbin menurut cara kerjanya

##### 1) Turbin aksi atau turbin *impuls*

Turbin aksi atau *impuls* adalah turbin yang berputar karena adanya gaya impuls dari air. Yang termasuk kedalam turbin jenis ini yaitu turbin *pelton*.

##### 2) Turbin reaksi

Pada turbin reaksi air masuk kedalam jaringan dalam keadaan bertekanan dan kemudian mengalir ke sudu. Sewaktu air mengalir ke sekeliling sudu piringan, turbin akan berputar penuh dan saluran belakang (*tail race*) akan terendam air seluruhnya. Tinggi angkat air sewaktu mengalir ke sekeliling sudu akan diubah menjadi tinggi angkat kecepatan dan akhirnya berkurang hingga tekanan atmosfer sebelum meninggalkan piringan turbin. Yang termasuk kedalam jenis ini adalah turbin francis dan kaplan.

#### b. Jenis turbin berdasarkan susunan poros

##### 1) Turbin poros *vertikal*

Yang termasuk turbin jenis ini adalah turbin propeller dan turbin pelton.

## 2) Turbin poros *horizontal*

Yang termasuk turbin jenis ini adalah turbin crossflow, francis dan kaplan.

### 2.2.4 Turbin *Pelton*

Pemilihan jenis turbin umumnya didasarkan pada besarnya kecepatan spesifik dari kondisi kerjanya. Kecepatan spesifik adalah kecepatan turbin model (turbin dengan bentuk sama tetapi skalanya berlainan). Kecepatan spesifik dipakai sebagai tanda batasan untuk membedakan tipe roda turbin dan dipakai sebagai suatu besaran yang penting dalam merencanakan turbin air. (Tampubolon dan Sitepu, 2014)

Turbin *Pelton* termasuk dalam kelompok jenis turbin Impuls. Karakteristik umumnya adalah pemasukan sebagian aliran air ke dalam *runner* pada tekanan atmosfer. Pada turbin Pelton puntiran terjadi akibat pembelokan pancaran air pada mangkok ganda *runner*. Oleh karena itu turbin Pelton juga disebut Turbin Pancaran Bebas. Penyempurnaan terbesar yang dilakukan Pelton (sebagai penemu turbin) yakni dengan menerapkan mangkok ganda *simetris*.

### 2.2.5 Bagian – bagian dari Turbin

Turbin pelton terdiri dari tiga bagian utama yaitu :

- *Nozzel*
- Runner dan Sudu
- Rumah Turbin

a. *Nozzel*

*Nozzel* mempunyai beberapa fungsi yaitu:

- 1). Mengarahkan pancaran air ke sudu turbin.
- 2). Mengubah tekanan menjadi energi kinetik.
- 3). Mengatur kapasitas air yang masuk turbin.

Pada nosel terdapat jarum yang berfungsi untuk mengatur kapasitas dan mengkonsentrasikan air yang terpancar di mulut nosel. Panjang jarum sangat menentukan tingkat konsentrasi air, makin panjang jarum air makin terkonsentrasi.

Untuk turbin pelton dengan daya kecil, debit bisa diatur dengan hanya menggeser kedudukan jarum sudu. Untuk instalasi yang lebih besar harus menggunakan dua buah sistem pengaturan atau lebih.

Tujuan pengaturan ini adalah untuk menghindari terjadinya tekanan tumbukan yang besar dalam pipa pesat yang timbul akibat penumpukkan nosel secara tiba-tiba ketika beban turbin berkurang dengan tiba-tiba, untuk mengurangi putaran turbin pada kondisi atas, membelokkan pancaran akan berayun kedepan jarum nosel terlebih dahulu sehingga pancaran air dari *nozzel* berbelok sebagian.

b. *Runner* dan Sudu

*Runner*/roda jalan berfungsi sebagai roda yang memutar poros dari tekanan yang ditimbulkan air. *Runner* mempunyai jumlah sudu yang variatif terhadap diameter runner itu sendiri.

Di bagian *runner* terdapat sudu-sudu yang berfungsi sebagai penampang tekanan air dari *nozzel* sehingga air dapat dikonsentrasikan menjadi putaran.

*Runner* dari sebuah turbin Pelton harus merupakan piringan melengkung yang dipasang pada poros *vertikal*. Pada bagian keliling luar dari *runner* terdapat sejumlah *bucket* (mangkok) secara sama baik bentuk, ukuran maupun jaraknya.

Dalam perancangan ini sudu menggunakan sendok makan dan sendok sayur yang cekunganya lebih dalam dan sendok ini dipasang dengan baut pada *runner*. Untuk sendok yang digunakan ini berbahan *stainless* dengan pengujianya memvariasikan jumlahnya dalam 5 kali percobaan untuk setiap jenis sendoknya.

Bentuk dan dimensi ukuran dari kedua sudu yang digunakan adalah sebagai berikut :

c. Rumah Turbin.

Rumah turbin ini adalah rangka yang berfungsi untuk dudukan dari *runner* dan *nozzel*. Agar *runner* tidak terendam air maka posisi dari rumah turbin harus di atas dari permukaan air dan konstruksinya harus kuat karena tekanan air dari *nozzel* juga sangat kuat. posisi *runner* di tutup rapat dengan rangka yang ditutup dengan kaca agar air tidak menyebar kemana – mana.

### 2.3. Parameter dalam pengukuran

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Debit air dari pompa dihitung dengan rumus 1. :

$$\text{Debit air (Q)} = \frac{\text{Volume Air (liter)}}{\text{Satuan Waktu (menit)}}$$

untuk menghitung kecepatan aliran dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2. (Pieterz dkk, 2013) :

$$v = \frac{Q}{A}$$

Dimana :  $v$  : Kecepatan (m/s)

$Q$  : Debit air ( $m^3/s$ )

$A$  : Luas saluran ( $m^2$ )

Untuk menghitung massa aliran digunakan persamaan 3:

$$m = \rho \cdot Q$$

Dimana :  $m$  : Massa aliran (kg/s)

$\rho$  : massa jenis air ( $kg/m^3$ )

$Q$  : Debit air ( $m^3/s$ )

Daya air dapat dihitung dengan mempergunakan persamaan 4:

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$$

Dimana :  $P_a$  : Daya air (watt)

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

$A$  : Luas saluran ( $m^2$ )

$v$  : Kecepatan (m/s)

Daya turbin diketahui dengan rumus 5. (Sri P dan Yusuf, 2013) :

$$W = V.I$$

Dimana : W : Daya (watt)

V : Tegangan (volt)

I : Kuat arus ( Amper)

