

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1. Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini penulis menggunakan beberapa tinjauan pustaka yang dapat mendukung penelitian, berikut ini adalah tinjauan pustaka yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.1 :

**Tabel 2.1** Tinjauan Pustaka

No	Judul Penelitian	Perbedaan Penelitian Yang Dilakukan
1	Penelitian oleh Much. Misbachudin, dkk,(2016) dalam jurnalnya yang berjudul “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Desa Kayuni Kabupaten FakFak Provinsi Papua Barat”	Pada penelitian ini yang dilakukan yaitu penulis melakukan analisa dan mendesain jenis turbin apa yang cocok dengan kondisi tempat di Desa Kayuni Kabupaten FakFak Provinsi Papua. Jenis turbin yang digunakan oleh penulis pada penelitian ini yaitu turbin <i>cross flow</i> yang mana turbin tersebut dapat menghasilkan daya maksimum 105424 watt.
2	Penelitian oleh Mohammad Anggara Setiarso, dkk,(2017) dalam jurnalnya yang berjudul “Potensi Tenaga Listrik Dan Penggunaan Turbin Ulir Untuk Pembangkit Skala Kecil Di Saluran Irigasi BanjarCahyana”	Pada penelitian yang dilakukan yaitu penelitian ini hampir sama dengan penelitian ke-1,disini peneliti melakukan analisa potensi dibangunnya PLTMH dengan mensurvey langsung kondisi sungai yang akan dibangun PLTMH, pada jurnal ini peneliti menggunakan jenis turbin <i>screw turbin</i> atau ulir yang sama dengan penulis akan gunakan pada penelitian ini di Desa Mulya Jaya, Kec. Tulang Bawang Tengah, Tulang

		Bawang Barat.
3	<p>Penelitian oleh Ari Anugrah Rizki, (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Mini Mikro Hidro Sebagai Pembangkit Sederhana Dengan Pemanfaat Arus Air Kran Wudu Otomatis Menggunakan Metode Turbin Air Vertical”</p>	<p>Pada penelitian yang dilakukan yaitu penulis merancang sebuah tempat wudhu otomatis dengan menggunakan jenis turbin kincir yang dikombinasikan dengan generator dengan volume debit air yang rendah. Pada PLTMH ini peneliti menggunakan servo untuk mendorong keran air agar dapat mengalirkan air dan menggunakan <i>step up</i> sebagai penguat tegangan yang dihasilkan turbin generator. Fungsi sensor ultrasonik pada penelitian ini yaitu untuk mendeteksi gerakan aliran air yang mana hasil pembacaan dari sensor ultrasonik akan membuat perintah ke servo untuk membuka kran.</p>
4	<p>Penelitian oleh Levin Halim, dkk,(2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Simulasi Perancangan Turbin Propeller Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air Berdasarkan Karakteristik Sungai Maliringan Dengan Metode <i>Computational Dynamics Fluid (CFD)</i>”</p>	<p>Pada penelitian yang dilakukan yaitu penulis melakukan simulasi pembuatan turbin <i>propeller</i> untuk mengetahui turbin tersebut cocok atau tidaknya dengan kondisi tempat yang digunakan untuk pembuatan PLTMH, proses pensimulasian ini peneliti menggunakan <i>software</i> COMSOL. Turbin tersebut sangat cocok untuk <i>head</i> rendah dengan debit air yang besar karena sebelum pembuatan telah dilakukan pengujian untuk mengetahui hasil tegangan ataupun daya dari jenis turbin tersebut.</p>
5	<p>Penelitian oleh Pramadhony, dkk, (2019) dalam</p>	<p>Pada penelitian yang dilakukan yaitu peneliti melakukan survey tempat untuk</p>

penelitiannya yang berjudul “Studi Awal Potensi <i>HYDROPOWER</i> Sebagai Solusi Kebutuhan Energi Listrik Bagi Masyarakat Pinggiran Kota Palembang”	mengetahui apakah sungai tersebut cocok untuk pembuatan <i>Hydro Power Plant</i> . Setelah dilakukan penelitian dengan pengukuran head debit air peneliti menyimpulkan kondisi sungai tersebut tidak cocok dibangun PLTMH karena tidak adanya beda elevasi/ketinggian yang cukup disekitar lokasi pengukuran.
---	---

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Gambaran Umum Desa Mulya Jaya

Mulya Jaya merupakan perpecahan dari Tiyuh Mulya Kencana pada tanggal 2 Januari 2008. Tiyuh Mulya Jaya terbagi menjadi 5 suku wilayah. Kepala Tiyuh Mulya Jaya yang masih menjabat di tahun 2020 adalah Bapak Lukman dan sekretaris Tiyuh adalah Bapak Taryono. Dibawah kepemimpinan Bapak Lukman, mayoritas penduduk tiyuh mulya jaya memiliki mata pencaharian sebagai petani/pekebun. Namun tidak sedikit pula yang berprofesi sebagai pedagang, wiraswasta, guru, TNI, dll. masyarakat Mulya Jaya hidup rukun saling berdampingan. Kesolidan dalam diri masyarakat Mulya Jaya sangat erat. Jumlah penduduk Mulya Jaya kurang lebih sekitar 4221 jiwa. Dengan luas wilayah mencapai 765,25 HA (Nadila, 2020). Desa mulya jaya dengan cakupan wilayah yang cukup luas dan terdapat banyak irigasi air. Irigasi air di Desa Mulya Jaya dapat dilihat pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Irigasi Air Desa Mulya Jaya

Pada gambar 2.1 irigasi air di Desa Mulya Jaya belum dimanfaatkan secara optimal dan pada Desa Mulya Jaya masih banyak jalan yang tidak rata dan tidak adanya penerangan jalan ketika malam hari sehingga peneliti merancang *mycro hydro power portable* untuk mengatasi permasalahan tersebut.

### 2.2.2 PLTMH

PLTMH merupakan sumber energi terbarukan untuk aplikasi pembangkit energi listrik yang mempunyai potensi cukup besar di Indonesia. Potensi tenaga air di Indonesia mencapai 75,67 GW dan potensi untuk micro hydro sebesar 0,45 GW (Singh, 2009).

*Micro Hydro Power portable* adalah pembangkit listrik tenaga air yang bisa bekerja pada aliran dengan debit kecil serta bersifat portable. Cara PLTMH bekerja yaitu dengan menghubungkan turbin dengan generator, generator dapat merubah energi mekanik menjadi energi listrik sehingga generator dapat menghidupkan beban. Besar kecilnya daya hidrolis tergantung pada besar kecilnya head dan debit air. Dalam hubungan dengan reservoir air (sebuah waduk tempat penyimpanan air digunakan ketika diperlukan) maka head adalah beda ketinggian antara muka air pada reservoir dengan muka air yang keluar dari kincir atau turbin air (Ho-Yan, 2011). Aliran air yang jatuh dengan debit  $Q$  ( $m^3/s$ ) dapat menghasilkan daya yang dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

Persamaan perhitungan daya ( Roy Hadiyanto, 2013)

$$P = \rho \cdot Q \cdot g \cdot h \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.1)}$$

$P$  = Daya (Watt)

$\rho$  = Densitasi Air ( $kg/m^3$ )

$Q$  = Debit Air ( $m^3/s$ )

$h$  = Ketinggian (m)

Adapun persamaan debit air dapat dihitung dengan berikut ini (Fathor Rohman, 2009) :

$$Q = V/t \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.2)}$$

$Q$  = Debit Air ( $m^3/s$ )

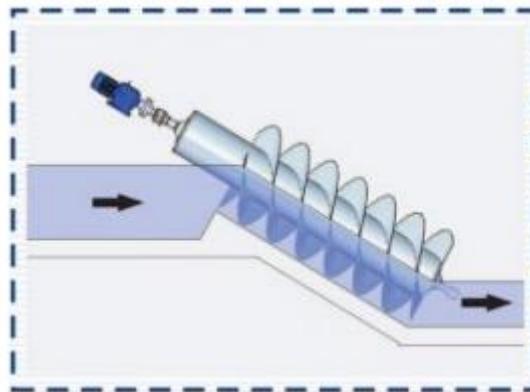
$V$  = Volume Fluida ( $m^3$ )

$t$  = Waktu Fluida Mengalir (s)

### 2.2.3 Turbin *Screw*

Turbin *screw* merupakan salah satu turbin yang sangat spesial karena dapat beroperasi pada daerah yang memiliki head yang sangat rendah. Saat menggunakan jenis turbin sekrup ini, posisi bilah tergantung pada kondisi *head* di lokasi. Turbin *screw* bekerja pada *head* rendah dengan ketinggian air jatuh antara 1 – 15 m. Sudut untuk penentuan *head* turbin atau kemiringan poros turbin berada antara 30° - 60° (Adly Havendri, 2010).

Turbin *screw* mempunyai prinsip kerja dengan cara air yang masuk akan menekan bilah – bilah pada turbin sehingga bilah – bilah tersebut bergerak memutar yang kemudian turbin akan di hubungkan dengan generator sehingga menghasilkan energi listrik. Turbin *screw* dapat dilihat pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Turbin *Screw*

(Adly Havendri, 2010)

Pada gambar 2.2 turbin *screw* mempunyai kelebihan dibandingkan jenis turbin lainnya, kelebihan turbin *screw* adalah sebagai berikut :

1. Biaya konstruksinya yang efisien.
2. Konstruksi bendungan dan pintu air yang sederhana.
3. Tidak mengganggu ekosistem ikan.
4. Umur turbin lebih tahan lama jika dioperasikan dengan putaran rendah.
5. Mudah untuk melakukan perawatan dan inspeksi pada turbin.

6. Draft tube tidak diperlukan, sehingga mengurangi biaya penggalian dan pemasangan tabung bangun.
7. Penggunaan unit peralatan standar dan generator standar dengan biaya yang rendah.
8. Memiliki efisiensi yang tinggi, dengan variasi debit yang besar dan sangat baik untuk debit air yang kecil.
9. Mudah pengoperasiannya dan biaya pemeliharaan yang rendah.

#### **2.2.4 Jenis – Jenis Turbin**

Jenis turbin menurut cara kerjanya adalah sebagai berikut :

1. Turbin aksi atau turbin impuls adalah turbin yang berputar karena adanya dorongan air. Termasuk dalam jenis turbin ini adalah turbin pelton.
2. Dalam turbin reaksi, air memasuki jaringan pipa di bawah tekanan dan kemudian mengalir ke sudu-sudu. Jenis ini termasuk turbin Francis dan Kaplan.

Jenis turbin berdasarkan susunan poros adalah sebagai berikut :

1. Turbin sumbu horizontal yang termasuk jenis turbin ini adalah turbin *propeller* dan turbin Pelton.
2. Turbin sumbu vertikal yang termasuk jenis turbin ini adalah turbin *Cross-flow*, Francis dan Kaplan.

#### **2.2.5 Generator**

Generator merupakan alat yang dapat merubah sebuah energi mekanik menjadi energi listrik. Energi yang dihasilkan alat tersebut dapat digunakan untuk berbagai macam kegunaan, energi yang dihasilkan generator dapat berupa energi listrik AC maupun DC. Generator dapat disebut mesin sinkron karena bekerja kecepatan dan frekuensi konstan dibawah kondisi. Pada penelitian ini generator yang digunakan yaitu motor AC (*air conditioner*) tipe

RPG18-16 yang mempunyai tegangan sebesar 220-240 V dengan frekuensi 50Hz, dan konsumsi arus maksimal sebesar 0,20 A.

Untuk mengetahui bentuk fisik alat tersebut dapat dilihat pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Motor AC (*air conditioner*) Tipe RPG18-16

Pada gambar 2.3 generator merupakan alat yang dapat merubah energi mekanik menjadi energi listrik, daya yang dihasilkan generator dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

Persamaan perhitungan generator (Myson, 2019)

$$P = V.I \dots\dots\dots(Persamaan 2.3)$$

$$I = P/V$$

Keterangan

P = Daya (Watt)

V = Arus

I = Tegangan (Volt)

### 2.2.6 Inverter

Inverter adalah perangkat yang terdiri dari rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengubah arus searah menjadi arus bolak-balik. Inverter juga merupakan kebalikan dari konverter atau adaptor dan fungsinya untuk mengubah tegangan bolak-balik (AC) menjadi arus searah

(DC). Seiring perkembangan waktu, inverter berkembang menjadi tipologi mulai dari inverter dengan tegangan bolak-balik(AC) saja. Hingga inverter yang dapat menghasilkan tegangan sinus murni tanpa di sertai harmonisasi. Pada penelitian ini inverter yang digunakan yaitu tipe DA3-317 dengan daya 300 Watt.

Untuk mengetahui bentuk fisik alat tersebut dapat dilihat pada gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Inverter Tipe DA3-317

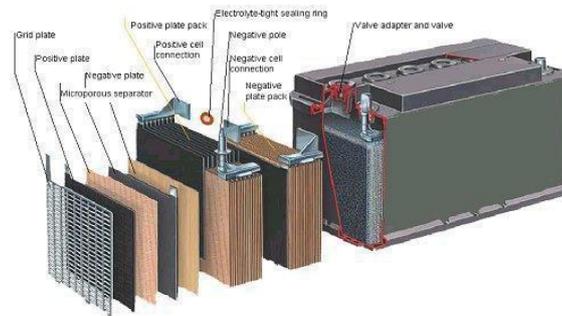
Pada gambar 2.4 Fungsi utama inverter adalah mengubah atau mengubah tegangan arus searah (DC) menjadi tegangan arus bolak-balik (AC). Inverter sering digunakan dalam otomasi dan teknik industri, dan inverter sering digunakan dalam proses linier, yaitu parameter yang dapat diubah. Pada UPS, sistem inverter juga digunakan untuk merubah energi dari baterai menjadi arus output ke perangkat pemakai.

### **2.2.7 Baterai/Aki**

Baterai atau aki merupakan penyimpanan energi listrik pada saat matahari tidak ada. Baterai dibedakan berdasarkan aplikasi dan konstruksinya. Untuk aplikasi baterai dibedakan menjadi automotif, marine dan *deep cycle* sedangkan untuk konstruksinya baterai dibedakan menjadi type basah, gel dan AGM (*Absorbed Glass Mat*). Baterai *deep cycle lead acid* mampu menampung kapasitas 100 Ah, 12 V, dengan efisiensi sekitar 80%. Waktu

pengisian baterai/aki selama 12 – 16 jam. (Sigit Sukmajati, Mohammad Hafidz, 2015)

Untuk mengetahui bentuk fisik komponen dapat kita lihat pada gambar 2.5.



**Gambar 2.5** Baterai/aki untuk penyimpanan energi listrik  
(Sigit Sukmajati, Mohammad Hafidz, 2015)

Pada gambar 2.5 Baterai digunakan untuk menyimpan energi yang dihasilkan dari generator, baterai yang digunakan akan di hubungkan dengan inverter sehingga dapat menghidupkan lampu dengan beban AC.

Menurut (Supriyadi et al., 2021) untuk menghitung lama pemakaian aki dapat digunakan persamaan seperti berikut:

$$ip = \frac{Ah}{A \text{ Load}} \dots \dots \dots (\text{Persamaan 2.4})$$

Dimana : ip = Lama pemakaian (jam)

Ah = Kapasitas aki (Ah)

A load = Arus beban (A)

### 2.2.8 Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR)

Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) masih tergolong kedalam jenis resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh cahaya yang didapat. *Light Dependent Resistor* (LDR) merupakan komponen yang mempunyai perubahan resistansi yang tergantung pada cahaya, fotoresistor terbuat dari semikonduktor yang beresistensi tinggi yang tidak dilindungi cahaya.

Untuk mengetahui bentuk fisik komponen dapat kita lihat pada gambar 2.6.



**Gambar 2.6** Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR)

(Sadewo, 2017)

Pada gambar 2.6 sensor LDR yang digunakan pada penelitian ini berfungsi untuk menghidupkan lampu dengan cara sensor LDR mendeteksi cahaya apabila cahaya terang maka resistansi kecil sehingga arus listrik melewati LDR dan arus listrik tidak melewati relay sehingga lampu tidak dapat menyala, ketika gelap maka resistansi besar sehingga arus listrik tidak melewati LDR dan arus listrik melewati relay sehingga lampu akan menyala.

### 2.2.9 Sensor *Passive Infra Red* (PIR)

Sensor *Passive Infra Red* merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar. (Wais Alqorni, Triuli Novianti, 2015)

Untuk mengetahui bentuk fisik komponen dapat kita lihat pada gambar 2.7.



**Gambar 2.7** Sensor PIR

(Haribu, 2015)

Pada gambar 2.7 sensor PIR yang digunakan pada penelitian yaitu berfungsi untuk mendeteksi pergerakan sehingga apabila ada pergerakan maka lampu akan menyala apabila tidak ada pergerakan maka lampu tidak akan menyala. Sensor PIR terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

1. Lensa fresnel
2. Penyaring infra merah
3. Sensor pyroelektrik
4. Penguat amplifier
5. Komparator

### 2.2.10 Relay

Relay berfungsi sebagai saklar *on/off*. Prinsip kerja relay adalah mengubah keadaan sakelar dengan elektromagnetik, sehingga menghantarkan arus tegangan yang lebih tinggi. Relay dapat dilihat pada gambar 2.8.



**Gambar 2.8** Relay  
(Sadewo, 2017)

Pada gambar 2.8 relay terdapat dua jenis adalah sebagai berikut:

1. Normally Close (NC) pada keadaan awal, saklar selalu dalam posisi tertutup (close).
2. Normally Open (NO) pada keadaan awal, saklar selalu dalam posisi on (terbuka).