

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Pada penelitian ini penulis melakukan observasi terhadap penelitian terdahulu dengan melihat beberapa jurnal yang telah diterbitkan. Penelitian merujuk pada jurnal yang telah diterbitkan sebagai bahan pertimbangan untuk melihat permasalahan dengan metode yang akan digunakan serta output penelitian.

1. Pada penelitian pertama dilakukan oleh Dedi Gunawan Jurusan Teknik Informatika STMIK Widyia Utama, “Sistem Monitoring Distribusi Air Menggunakan Android Blynk. Pada tahun 2018. Pada alat ini sudah memperhitungkan jumlah dan jarak sudu supaya putaran jadi optimal namun belum ada monitoring otomatispengecekan masih manual dengan multimeter dan tachometer sebagai alat ukur manual[8].
2. Pada penelitian kedua dilakukan oleh Unggah Rizky Harto Jawadz, Hari prasetijo, widhiatmoko Herry Purnomo, “Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Desa Kejajar Banyumas,”. Pada tahun 2019 alat ini dengan pemasangan dengan sudut kemiringan yang membuat kinerja putaran turbin jadi lebih optimal, tetapi hasil daya yang dihasilkan kecil karena alat berupa prototype. Hasil daya listrik hanya bisa digunakan untuk penerangan saja[9].
3. Pada Penelitian ini Lindawati, Enda Kartika Sari, yuli Ermawati, “Potensi Energi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Niagara Desa Rantau Nipis Kecamatan Banding Agung Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan.”. Pada alat ini masih berbentuk prototype namun dengan menggunakan penyimpanan baterai dan juga menggunakan panel kontrol. Untuk pengecekan daya dan monitoring masih manual. Daya yang dihasilkan juga masih berkapasitas kecil[10].
4. Pada penelitian serupa juga dilakukan oleh A. T. Saputra, A. I. Weking, and I. W. Artawijaya, “Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedean Screw) Pusat

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah, Pada alat ini berfokus ke desain dan kerangka agar mengoptimalkan kinerja turbin. Perancangan desain dengan menggunakan perangkat lunak solidwork 2016[7].

5. Pada penelitian ini, penulis akan mengembangkan alat PLTMH turbin ulir dengan monitoring google stredsheat. Sistem ini diharapkan dapat mempermudah orang atau pengguna dalam melakukan monitoring daya yang dihasilkan serta kecepatan putaran turbin dirumah dengan cukup membuka web google spreadsheet.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pembangkit Listrik Pikohidro

Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPH) dapat memanfaatkan potensi tenaga air low-head dengan teknologi dan desain yang memungkinkan untuk dibuat dan dirawat secara mandiri. Dalam pengaplikasiannya, seringkali diperlukan juga pembangkit listrik pikohidro yang dapat dipindah lokasi dengan mudah (*portable*), misalnya untuk keperluan pembasmian hama pertanian berbasis elektronik, keperluan penerangan sementara, penyesuaian ketersediaan sumberdaya air, dan lain-lain. PLTPH sendiri punya 3 (tiga) material utama yaitu air sebagai sumber energi, turbin dan generator. Tenaga air merupakan sumber energi terbarukan (*renewable energy*) yang dimana tenaga air bisa diperbaharui secara alamiah oleh alam[11]. Rumus – rumus yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Debit air

Untuk mengetahui besarnya volume air yang mengalir. Volume air yang mengalir disebut debit air. Debit air yang mengalir, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Q = v/t \dots(1)$$

Keterangan:

Q = Debit air (m³/s)

V = Volume (m³)

t = Waktu (s)

2. Kecepatan Air

Kecepatan air merupakan ukuran banyaknya volume air yang dapat lewat dalam suatu tempat atau yang dapat di tampung dalam suatu tempat tiap satu satuan waktu. Aliran air dikatakan memiliki sifat ideal apabila air tersebut tidak dapat dimanfaatkan dan berpindah tanpa mengalami gesekan, hal ini berarti pada gerakan air tersebut memiliki kecepatan yang tetap pada masing-masing titik dalam pipa dan gerakannya beraturan akibat pengaruh gravitasi bumi. kecepatan air dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$V = Q/A \dots(2)$$

Keterangan

V = Kecepatan Air (m/s)

Q = Debit Air (m³/s)

A = Luas penampang sudu turbin(m²)

3. Daya Air

Menghitung daya air dilakukan untuk mengetahui daya air yang akan digunakan, sehingga di dapatkan efisiensi penggunaan daya tertentu yang dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P_{air} = \rho \times g \times Q \times H \dots(3)$$

Keterangan:

P_{air} = Daya air (watt)

ρ = Rapat massa (kg/m³)

H = Tinggi (m)

g = Gravitasi bumi (m/s²)

Q = Debit air (m³/s)

4. Daya Turbin

Perhitungan daya turbin yang dapat dihasilkan oleh sebuah turbin air dengan persamaan sebagai berikut.

$$P_t = \tau \times \omega \text{ atau } P_t = \mu \times P_{air} \dots(4)$$

Keterangan :

P_t = Daya turbin(watt)

τ = Torsi

ω = Kecepatan angular (rad/s)

P_{air} = Daya air (watt)

2.2.2 Turbin Air

Turbin air digunakan untuk merubah energi air menjadi energi putar. Turbin yang dihubungkan dengan beberapa pulley digunakan untuk memutar generator. Terdapat 3 faktor penting dalam pemilihan jenis turbin, yaitu debit air, ketinggian jatuh air serta kecepatan putaran generator. Turbin air diklasifikasikan dengan beberapa cara[7]. Hal yang utama dalam dalam klasifikasi turbin, yaitu berdasarkan cara turbin merubah energi potensial menjadi energi mekanik. Turbin air diklasifikasikan menjadi 3, yaitu sebagai berikut.

1. Turbin Reaksi

Turbin reaksi memanfaatkan energi potensial menjadi energi mekanik. Sudut pada turbin reaksi memiliki profil khusus sehingga menyebabkan penurunan selama melalui sudut. Perbedaan tekanan memberikan gaya pada sudut sehingga menyebabkan runner dapat berputar. Turbin yang termasuk dalam turbin reaksi adalah, turbin francis, turbin kaplan, dan turbin propeller.

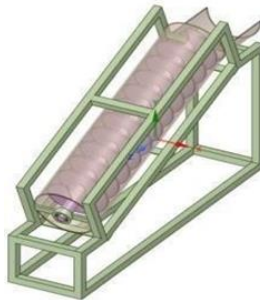
2. Turbin Impuls

Turbin Impuls merupakan turbin yang memanfaatkan energi potensial yang diubah menjadi energi kinetik dengan nozzle. Air yang dikeluarkan dari nozzle memiliki tekanan yang sangat tinggi untuk membentur sudut turbin. Air yang membentur sudut turbin, kecepatan air berubah sehingga terjadi perubahan momentum dan menyebabkan turbin berputar. Turbin yang termasuk dalam turbin impuls, antara lain Turbin pleton, turbin turgo dan turbin cross flow.

3. Turbin Archimedes (tubin ulir)

Turbin archimedes (ulir) merupakan turbin yang sudah ada pada zaman kuno yang dimanfaatkan sebagai pompa air untuk pengairan. Seiring dengan krisis energi dan terbatasnya potensi energi air dengan head yang tinggi, maka pada tahun 2007 seorang insinyur memodifikasi pompa Archimedes yang dibalik dan membiarkan air mengendalikan pompa dan pada ujung pompa dipasang generator, maka dapat menghasilkan listrik

selama generator tersebut tidak terendam air atau terkena air. Turbin ulir ini dapat digunakan pada head rendah. Sudut blade pada turbin ulir biasanya ditetapkan pada sudut 22. Turbin ulir memiliki prinsip kerja, dimana tekanan air yang melalui bilah-bilah sudut turbin mengalami penurunan tekanan sejalan dengan penurunan kecepatan air akibat adanya hambatan dari bilah-bilah sudut turbin maka tekanan air akan memutar turbin dan secara bersamaan memutar generator.



Gambar 2.1 Turbin *Archimedes*

Tabel 2. 1 Perbandingan Efisiensi Turbin

| Water Engine Filling | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Water engine type | 10 % | 20 % | 30 % | 40 % | 50 % | 60 % | 70 % | 80 % | 90 % | 100 % |
| Archimedean Screw | 25 | 74 | 77 | 79 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| Kalpan Turbin | 15 | 70 | 85 | 88 | 90 | 90 | 90 | 90 | 88 | 87 |
| Francis Turbin | - | - | 15 | 58 | 72 | 78 | 82 | 82 | 82 | 80 |
| Banki Turbin | - | 40 | 60 | 68 | 72 | 74 | 75 | 74 | 72 | 70 |
| Water Engine Efisiensi (%) | | | | | | | | | | |

2.2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol suatu rangkaian elektronik, pada umumnya mikrokontroler terdiri dari Central Processing Unit (CPU), memori, I/O tertentu seperti

Analog-to-Digital Converter yang sudah terintegrasi di dalamnya. Agar suatu mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut membutuhkan komponen eksternal seperti sistem clock dan reset yang kemudian disebut sistem minimum. Arti sistem minimum itu adalah saat suatu mikrokontroler dapat digunakan untuk menjalankan suatu program[12].

2.2.4 Monitoring

Monitoring adalah proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program. Memantau perubahan yang fokus pada proses dan keluaran. Monitoring akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang disediakan berulang kali dari waktu ke waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa proses terhadap suatu objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan. Secara umum monitoring bertujuan mendapatkan umpan balik bagi kebutuhan program proses pembelajaran yang sedang berjalan, dengan mengetahui daya yang dihasilkan dan kecepatan putaran turbin lewat monitoring iot google spreadsheet. Pelaksanaan program akan mengetahui kecepatan putaran turbin dan berapa daya yang dihasilkan pembangkit listrik pikohidro permenit, perjam, maupun perhari[13].

2.2.5 Aplikasi Blynk

Blynk adalah aplikasi untuk iOS dan OS Android untuk mengontrol Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain. Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi, Server, dan Libraries. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara smartphone dan hardware. Widget yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah Button, Value Display, History Graph, Twitter, dan Email. Blynk tidak terikat dengan beberapa jenis microcontroller namun harus didukung hardware yang dipilih. NodeMCU dikontrol dengan Internet melalui WiFi, chip ESP8266, Blynk akan dibuat online dan siap untuk Internet of Things[14].



Gambar 2.2 Aplikasi *Blynk*

2.2.6 Generator

Generator (dinamo) adalah alat untuk mengubah energi gerak (mekanik) menjadi energi listrik. Prinsip kerja generator yaitu kumparan diputar dalam medan magnet sehingga fluks magnetnya berubah-ubah dan menimbulkan (GGL) induksi. Generator listrik menerima energi dalam bentuk usaha dan menyalurkannya keluar melalui transmisi listrik. Dalam bentuknya yang paling sederhana, generator terdiri atas sebuah loop kawat yang dirotasikan oleh suatu cara eksternal dalam sebuah medan magnet. Contohnya pada pembangkit listrik tenaga air, air terjun diarahkan pada ujung turbin untuk menghasilkan gerak rotasi. Generator adalah suatu perangkat mesin yang menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanik atau gerak melalui proses induksi elektromagnetik. Generator memperoleh energi mekanis dari *prime mover* atau penggerak mula. Energi mekanis dapat berasal dari tenaga panas, tenaga potensial air, motor diesel, motor bensin bahkan ada yang berasal dari motor listrik [16].



Gambar 2.3 Generator DC

2.2.7 Bearing

Bearing adalah bagian dari mesin, yang terbuat dari logam, yang berfungsi untuk memperkecil gesekan pada perputaran antara poros dengan rumah atau sebaliknya. Bearing juga berfungsi menumpu poros yang berbeban, sehingga putaran yang terjadi dapat berlangsung secara halus aman dan tahan lama dalam penggunaannya[17].



Gambar 2.4 Bearing

2.2.8 Poros Propeller

Poros merupakan suatu bagian yang terpenting dari sebuah turbin karena memiliki peranan penting dalam transmisi, yang meneruskan daya ke bagian-bagian yang lain. Untuk meneruskan daya poros diklasifikasikan menurut fungsinya yaitu poros transmisi, poros spindle, dan gandar. Sesuai dengan fungsi dan kegunaannya, maka dalam perancangan ini poros yang digunakan adalah jenis poros transmisi karena daya yang ditransmisikan kepada poros melalui puli dan sabuk[18].



Gambar 2.5 Poros Propeller

2.2.9 Pulley

Puli (*pulley*) adalah sebuah mekanisme yang terdiri dari roda pada sebuah poros atau batang yang memiliki alur diantara dua pinggiran di sekelilingnya. Sebuah tali, kabel, atau sabuk biasanya digunakan pada alur puli untuk memindahkan daya. Puli digunakan untuk mengubah arah gaya yang digunakan, meneruskan gerak rotasi, atau memindahkan beban yang berat. 37 Sistem puli (*pulley*) dengan sabuk (*belt*) terdiri dua atau lebih puli yang dihubungkan dengan menggunakan sabuk. Sistem ini memungkinkan untuk memindahkan daya, torsi, dan kecepatan, serta dapat memindahkan beban yang berat dengan variasi diameter yang berbeda[19].

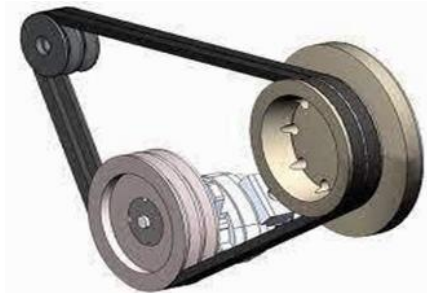


Gambar 2.6 Pulley

2.2.10 V Belt

Sabuk - V terbuat dari kain dan benang, biasanya katun rayon atau nilon dan diresapi karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti belt untuk membawa tarikan yang besar. Belt-V dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian belt yang sedang membelit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Sebagian besar transmisi belt menggunakan belt-V karena mudah penanganannya dan harganya murah. Kecepatan belt direncanakan untuk sampai 20 m/s pada umumnya, dan maksimum sampai

30 m/s. Daya maksimum yang dapat ditransmisikan kurang lebih hingga 500 kW[20].



Gambar 2.7 V Belt

2.2.11 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul mikrokontroler yang didesain dengan ESP8266 di dalamnya. ESP8266 berfungsi untuk konektivitas jaringan Wifi antara mikrokontroler itu sendiri dengan jaringan Wifi. NodeMCU berbasis bahasa pemrograman Lua namun dapat juga menggunakan Arduino IDE untuk pemrogramannya. Alasan pemilihan *NodeMCU ESP8266* karena mudah diprogram dan memiliki pin I/O yang memadai dan dapat mengakses jaringan internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi WiFi[21].



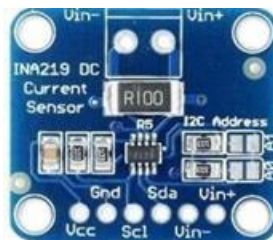
Gambar 2.8 NodeMCU ESP8266

Tabel 2. 2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

| Spesifikasi | Keterangan |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Mikrokontroler | Tensilica 32bit RISC CPU XtensaLX106 |
| Tegangan | 3.3 V |
| Tegangan masuk | 7 – 12 V |
| Pin digital I/O (DIO) | 16 |
| Pin analog input (ADC):1 | 1 |
| UARTs | 2 |
| SPIs | 1 |
| I2cs | 1 |
| Flash memory | 4 MB |
| SRAM | 64 KB |
| Clock speed | 80 MHz |
| PCB | PCB Antena |

2.2.12 INA219

INA219 merupakan modul sensor yang dapat memonitoring tegangan dan arus pada suatu rangkaian listrik. INA 219 didukung dengan interface I2C atau SMBUS-COMPATIBLE dimana peralatan ini mampu memonitoring tegangan shunt dan suplai tegangan bus, dengan konversi program times dan filtering. INA 219 memiliki sebuah amplifier input maksimum adalah $\pm 320\text{mV}$ ini berarti dapat mengukur arus hingga $\pm 3,2\text{A}$. Dengan internal data 12 bit ADC, resolusi pada kisaran $3,2\text{A}$ adalah $0,8\text{ mA}$. Dengan gain internal yang ditetapkan pada minimum $\text{div}8$, maks saat ini adalah $\pm 400\text{mA}$ dan resolusi $0,1\text{ mA}$. INA 219 mengidentifikasi tegangan shunt pada bus $0 - 26\text{ V}$ [22].



Gambar 2.9 Sensor INA219

2.2.13 LM393

Sensor kecepatan photoelectric LM393 merupakan komponen elektronika yang berfungsi penghubung berdasarkan cahaya optik. Sensor ini terdiri dari 2 bagian utama yaitu transmitter dan receiver. Sensor ini biasa disebut juga sebagai optocoupler terbuat dari bahan semi-konduktor dan terdiri dari kombinasi LED (Light Emitting Diode) infra merah dan phototransistor. LED yang berfungsi sebagai transmitter dan fototransistor yang berfungsi sebagai receiver. Optocoupler bekerja bila ada arus listrik yang mengalir melalui LED, menyebabkan LED memancarkan sinyal cahaya, dan sinyal cahaya tersebut akan ditangkap oleh phototransistor. Bila sinyal cahaya yang dikirim oleh LED diterima phototransistor (tidak ada halangan antara LED dan phototransistor), maka indikator sensor akan menyala (high). Apabila saat dikirimnya sinyal cahaya oleh LED tidak diterima oleh phototransistor (sinyal cahaya dari LED terhalang), maka indikator sensor akan padam (low)[23].



Gambar 2.10 Sensor LM393

2.2.14 Modul StepDown Mini 360

Mini 360 DC-DC Buck Converter StepDown merupakan konverter penurun tegangan yang mengkonversikan tegangan masukan DC menjadi tegangan DC lainnya yang lebih rendah. Mini 360 DC-DC Buck Converter StepDown inilah yang akan menurunkan tegangan dari Sumber listrik atau baterai sehingga sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh mikrokontroler. Disini perancangan menggunakan output modul yaitu sebesar 5V untuk mensuplai arus listrik dari pembangkit ke beban mikrokontroler[24].



Gambar 2.11 Modul StepDown Mini 360

2.2.15 Baterai

Baterai adalah alat yang digunakan untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk kimia kemudian diubah menjadi energi listrik untuk memperoleh arus listrik yang diperlukan sehingga dapat digunakan menghidupkan peralatan yang diperlukan, seperti strika, rice cooker, mengerjakan mesin- mesin dan peratan elektronik lainnya. Arus baterai dihasilkan oleh reaksi kimia antara bahan aktif pada pelat baterai dan asam sulfat yang terdapat dalam larutan elektrolit. Berlaku untuk penstabil tegangan bagi sistem serta bertindak sebagai akumulator atau penyimpan energy setelah satu periode penggunaan[25].



Gambar 2.12 Baterai

~Halaman ini Sengaja Dikosongkan~