

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Energi listrik merupakan kebutuhan primer hampir dalam semua sektor akan merasakan dampaknya. Listrik ini juga sangat dibutuhkan untuk beberapa hobi salah satunya adalah hobi dalam memelihara ikan hias. Peran energi listrik dalam memelihara ikan hias ataupun ikan predator sangat penting. Untuk memelihara ikan hias maupun predator diperlukan pergerakan air pada permukaan agar tercipta pertukaran gas oksigen kedalam air atau yang biasa disebut *gas exchange* agar terdapat banyak oksigen terlarut dalam air.

Kualitas air menjadi faktor yang sangat menentukan tingkat keberhasilan dalam memelihara ikan. Salah satu faktor kualitas air yang menyebabkan tingginya kematian ikan adalah kadar oksigen terlarut [1]. Sama seperti manusia, ikan juga membutuhkan oksigen. Hanya saja oksigen tersebut bukan oksigen yang dihirup melalui udara akan tetapi oksigen yang sudah terlarut dalam air. Oleh karena itu untuk memelihara ikan hias diperlukan adanya pompa air ataupun pompa angin (aerator) yang dapat menyala terus-menerus agar air dipermukaan akuarium dapat bergerak dan pertukaran oksigen ini dapat terus terjadi.

*Dissolve oxygen* atau oksigen terlarut merupakan sebuah kebutuhan dasar yang menyokong kehidupan tanaman dan hewan di dalam air. Air memiliki kemampuan untuk menyediakan oksigen untuk kelangsungan makhluk hidup di dalamnya. Dalam ekosistem akuarium juga oksigen terlarut sangat dibutuhkan agar ikan yang dipelihara di akuarium tersebut dapat hidup dengan nyaman dan tenang. Sejauh ini, dalam menjaga ketersediaan oksigen terlarut dalam air pada aquarium ialah penggunaan aerasi [2]. Selain aerasi bisa juga dengan cara sirkulasi. Nilai minimum kadar oksigen terlarut untuk memelihara ikan dengan aman adalah 3 ppm [3]. Untuk penerapan aerasi ke akuarium biasanya digunakan pompa yang ditenagai oleh tenaga listrik.

Apabila hal tersebut tidak dapat terpenuhi, maka ikan-ikan yang berada di akuarium akan sesak nafas karena tidak bisa mendapat suplai oksigen dalam air yang cukup. Akibatnya sangat fatal karena tanpa oksigen yang cukup, metabolisme dalam tubuh ikan akan terganggu dan bahkan bisa menyebabkan kematian dengan waktu yang singkat. Hal ini dapat terjadi ketika sedang ada pemadaman listrik

yang mana tidak dapat menyalakan satupun pompa untuk mensirkulasikan air. Pada keadaan seperti itu merupakan kondisi yang rawan apalagi ikan yang dipelihara merupakan ikan dengan harga mahal seperti ikan Arowana.

Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan energi listrik cadangan untuk menyalakan pompa akuarium terutama pompa aerator. Salah satu cara untuk memberikan listrik cadangan adalah dengan memanfaatkan aliran air pada filter akuarium untuk menggerakkan turbin yang nantinya daya dari turbin generator tersebut disimpan dalam baterai dan digunakan untuk menyalakan aerator dengan bantuan *inverter* saat terjadi pemadaman listrik dari PLN.

Berdasarkan uraian pada latar belakang, pada penelitian kali ini dirancang sebuah pembangkit listrik tenaga mikrohidro dengan memanfaatkan aliran air dari sistem filter akuarium sebagai penggerak turbin generatornya. Pada sistem ini digunakan turbin air berjenis *crossflow* dan generator bekas motor kipas angin dengan daya maksimal 25 watt. Pada mikrohidro sendiri bergantung pada debit air serta energi potensial air dimana semakin tinggi jatuhnya air maka akan semakin besar energi air untuk menumbuk turbin tersebut.

Untuk menyimpan daya dari turbin digunakan 3 buah baterai *Lithium-Ion* 18650 12V dan pada baterai ditanamkan modul BMS (*Battery Management System*) sebagai proteksi dan pembagi daya ke setiap sel baterai untuk menghindari kerusakan dari baterai itu sendiri. Sebelum *output* generator masuk ke baterai, energi listrik yang dihasilkan masuk dahulu ke *solar charge controller* sebagai modul isi ulang baterai. Untuk saklar otomatis yang dapat mengalirkan arus dari baterai ke *inverter* ketika listrik padam digunakan *relay* 1 kanal dengan *trigger* 5v DC yang didapatkan dari modul *step down* AC 220 v ke DC 5v yang terhubung ke listrik PLN.

*Inverter* berdaya 220 watt digunakan untuk mengubah daya baterai menjadi output 220 v yang mana *inverter* ini dapat mengubah arus dc dari baterai ke arus ac dan menaikkan tegangan baterai 12 volt ke 220 volt. Alat ini digunakan untuk memberikan daya cadangan pada pompa aerator pada akuarium saat terjadi pemadaman listrik. Maka penelitian ini berjudul Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Dengan Memanfaatkan Sistem Filter Akuarium Sebagai Daya Cadangan Pompa Aerator Saat Listrik Padam.

## 1.2 State of The Art

Untuk menunjukkan bahwa penelitian ini tidak ada unsur plagiat terhadap penelitian peneliti lain, dalam Tabel 1.1 akan diuraikan secara singkat penelitian sebelumnya mengenai rancang bangun generator bertenaga mikrohidro. Adapun *State of The Art* penelitian sebelumnya adalah sebagai berikut yang ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Tabel referensi.

NO.	NAMA PENELITI	TAHUN	JUDUL
1.	Agus Supardi, dkk.	2019	Rancang Bangun Pembangkit Nanohidro Untuk Keperluan Darurat Di Alam Terbuka.
2.	Ahmad Farisy, dkk.	2023	Analisis Keluaran Daya Listrik Dihilangkan Aliran Pipa 1/2 untuk PLTMH dengan Generator DC.
3.	Bunga Meilinda Putri, dkk.	2021	<i>Simple Micro-hydro Uses Water as a Renewable Energy Source.</i>
4.	Rivyansh Shah, dkk.	2019	<i>Design and Development of Cross Flow Turbine for Agro Applications .</i>

Berdasarkan Tabel 1.1 dibahas posisi penelitian agar mengetahui perbedaan dari penelitian sebelumnya. Penelitian yang dilakukan Agus Supardi, dkk yakni merancang dan membuat merancang dan membuat sebuah prototipe pembangkit listrik nanohidro yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di alam terbuka. Sistem yang dirancang adalah pembangkit listrik nanohidro yang meliputi kincir air, generator mini, dan *charger* baterai [4]. Pengujian dilakukan di aliran sungai dengan hasil generator mini dapat membangkitkan tegangan dari 0,57 - 6,40 V ketika diputar dengan kecepatan 150 3000 rpm dan variasi kecepatan air dari 0,25 0,45 m/s mengakibatkan tegangan yang dihasilkan generator bervariasi dari 1,9 3,1 V [4].

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Farisy, dkk dilakukan pengujian PLTMH pada tandon air dengan pipa 1/2” dengan variasi ketinggian yaitu 1 meter, 2 meter, dan 3 meter serta penggunaan beberapa generator yang dipasang seri [5]. Tujuannya untuk mengetahui daya yang paling maksimal dari generator berdasarkan ketinggian. Pengujian generator DC dengan pemberian beban yaitu

lampu LED 12V 3W dan PLTMH dapat menghasilkan daya dengan maksimal pada sambungan paralel III pada ketinggian 3 meter dengan daya 2.675 W serta tegangan 53.50 V dengan arus 0.050A [5]. Hal ini dipengaruhi ketinggian karena semakin tinggi, tekanan hidrostatis lebih tinggi saat menumbuk turbin [5].

Di tahun 2021, Bunga Meilinda Putri, dkk melakukan sebuah penelitian yang berjudul *Simple Micro-hydro Uses Water as a Renewable Energy Source*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit air, kecepatan aliran air yang berasal dari air PDAM sebagai sumber pembangkit listrik [6]. Hasil penelitian menyatakan bahwa semakin tinggi debit air maka semakin tinggi pula efisiensi mekanis dari turbin baling-baling tersebut. Selain itu, debit air yang semakin tinggi juga mempengaruhi daya keluaran generator [6]. Kesimpulan dari penelitian ini yakni aliran air yang dialirkan dari keran ke selang sangat mempengaruhi tegangan yang dihasilkan, dimana tegangan listrik akan lebih besar jika efisiensi mekanisme turbin yang berperan sebagai pengubah energi mekanik dan keluaran generator listrik sebagai pengubah energi listrik cukup tinggi [6].

Terakhir pada penelitian Rivyansh Shah yang berjudul "*Design and Development of Cross Flow Turbine for Agro Applications*" dirancang sebuah turbin berjenis *crossflow* yang digunakan untuk bidang agro. *Head* yang digunakan untuk turbin tersebut sebesar 32 m dengan diameter luar 30 cm [7]. Efisiensi maksimal turbin yang dibuat mencapai 88 % dengan jumlah sudu sebanyak 8 buah. Sudu-sudu turbin dibuat dengan lebar 60 cm dan jarak antar sudu sebesar 5,2 cm. Jari-jari kelengkungan sudu dibuat sebesar 5 cm dengan diameter as 6,6 cm [7].

Berdasarkan hasil tinjauan literatur terhadap beberapa penelitian sebelumnya mengenai mikrohidro yang memanfaatkan aliran air, pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan perancangan sebuah alat Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Dengan Memanfaatkan Sistem Filter Akuarium Sebagai Daya Cadangan Pompa Aerator Saat Listrik Padam menggunakan turbin berjenis *Crossflow* .

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang memanfaatkan aliran sungai, alat ini memanfaatkan aliran air dari sistem filter akuarium untuk mengisi baterai *Lithium-ion* 12V yang dilengkapi modul *battery management system* (BMS) tipe 3S-3A. Penelitian ini difokuskan pada tiga variabel yaitu : tegangan, waktu pengisian baterai, serta daya tahan baterai.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, berikut rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana rancang bangun pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dengan memanfaatkan sistem filter akuarium sebagai daya cadangan pompa aerator saat listrik padam ?
2. Bagaimana kinerja dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dengan memanfaatkan sistem filter akuarium sebagai daya cadangan pompa aerator saat listrik padam ?

### **1.4 Tujuan**

Dari latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dengan memanfaatkan sistem filter akuarium sebagai daya cadangan pompa aerator saat listrik padam.
2. Menganalisis kinerja sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dengan memanfaatkan sistem filter akuarium sebagai daya cadangan pompa aerator saat listrik padam.

### **1.5 Manfaat**

Pada penelitian ini terdapat dua manfaat yang ingin dicapai yaitu :

1. Manfaat Akademis  
Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam upaya pengembangan ilmu pengetahuan dibidang ke-elektroan seperti sistem tenaga listrik dan pembangkitan listrik.
2. Manfaat Praktis  
Mengimplementasikan sistem yang telah dibuat sehingga dapat digunakan dan dimanfaatkan sebagai catu daya cadangan pada akuarium saat terjadi pemadaman listrik.

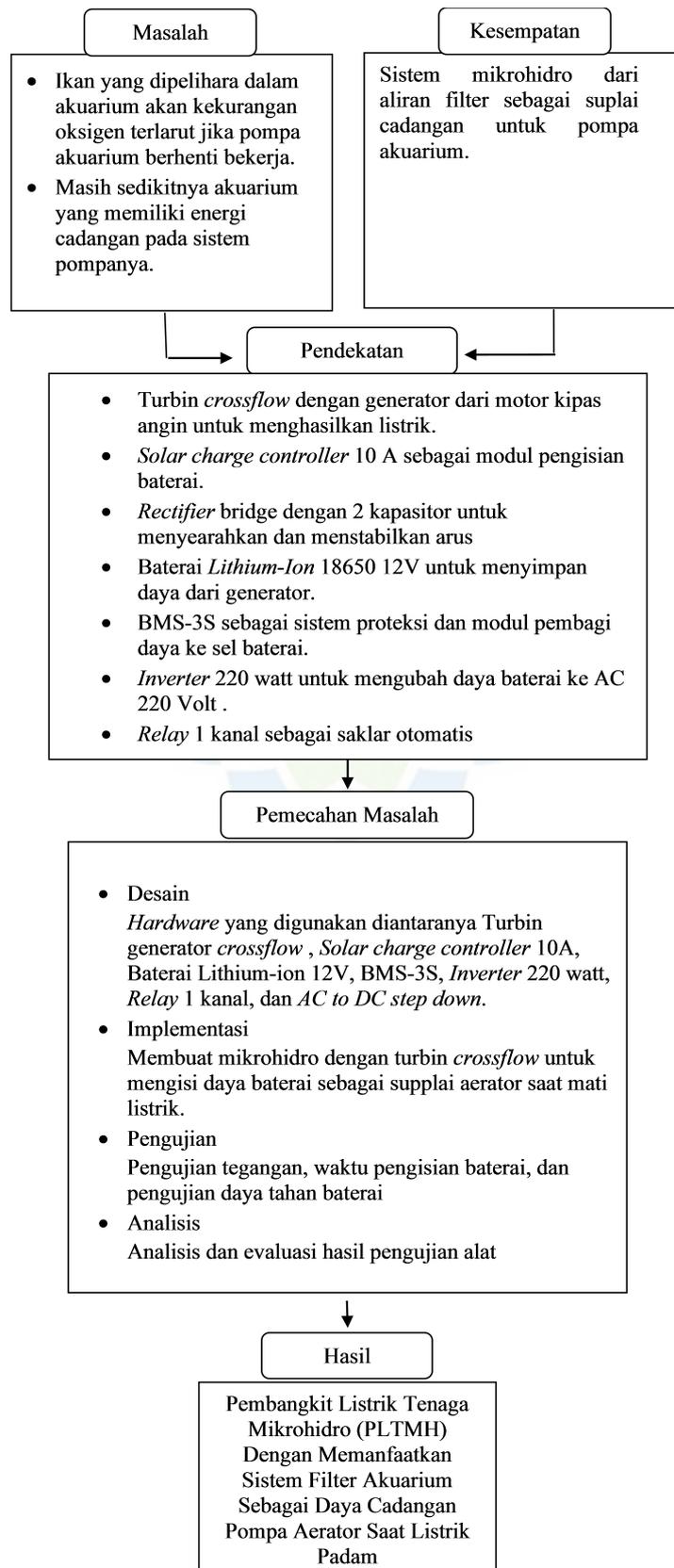
### **1.6 Batasan Masalah**

Batasan yang berhubungan dengan masalah ini sangat luas, maka dari itu perlu adanya batasan masalah dalam penelitian ini, agar yang akan didapat lebih spesifik dan terarah. Batasan masalah ini menitik beratkan pada :

1. Sistem PLTMH dibuat untuk akuarium dengan ukuran 100 cm x 50 cm x 50 cm.
2. Pipa yang digunakan untuk mengalirkan air berjenis PVC dengan ukuran 1/2 inch.
3. Turbin air berjenis *crossflow* dengan diameter 20 cm dan lebar sudu 4,5 cm dengan bahan Plastik dan PVC.
4. Generator yang digunakan menggunakan motor kipas angin bekas dengan daya maksimal 25 watt.
5. Sebagai penggerak turbin dimanfaatkan aliran dari sistem filter akuarium yang dialirkan menggunakan pompa dengan spesifikasi debit maksimal 2500 liter per jam.
6. *Rectifier* digunakan untuk menyearahkan dan menstabilkan arus dengan dioda *bridge* 1N4007 dan 2 buah kapasitor secara paralel.
7. *Solar charger controller* digunakan sebagai modul pengisian baterai dari turbin generator dengan spesifikasi 10A.
8. Baterai yang digunakan untuk menyimpan daya dari turbin generator adalah baterai *Lithium-Ion* 18650 12V dan dilengkapi modul BMS-3S sebagai proteksi dan modul pembagi daya ke setiap sel baterai.
9. Pada mekanisme saklar otomatis digunakan *relay* 1 kanal dengan input 5V DC yang disuplai dari *AC to DC Stepdown* 220v ke 5v.
10. *Digital Multimeter* digunakan untuk pengukuran arus serta tegangan.
11. Parameter utama yang diambil pada penelitian ini adalah tegangan dan arus yang keluar dari generator, waktu pengisian baterai, dan daya tahan baterai.

## 1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir berisi uraian pemikiran sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dengan memanfaatkan sistem filter akuarium sebagai daya cadangan pompa aerator saat listrik padam. Untuk mengatasi masalah tersebut, kerangka berpikir penelitian ini dijelaskan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka berpikir penelitian.

## **1.8 Sistematika Penulisan**

Penelitian ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang, *State of The Art*, rumusan masalah, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan.

### **BAB II TEORI DASAR**

Pada bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian. Menyangkut dengan penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam penelitian mengenai rancang bangun pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dengan memanfaatkan sistem filter akuarium sebagai daya cadangan pompa aerator saat listrik padam.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan metode dan tahapan - tahapan yang dilakukan ketika melakukan penelitian dan jadwal penelitian pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dengan memanfaatkan sistem filter akuarium sebagai daya cadangan pompa aerator saat listrik padam.

### **BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN**

Pada bab ini menjelaskan analisis sistem yang akan dibuat dan perancangan sistem, mulai dari analisis cara kerja sistem, analisis kebutuhan hingga perancangan *hardware* untuk rancang bangun pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH).

### **BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Pada bab ini menampilkan realisasi dari hasil rancangan yang sudah dibuat kemudian memaparkan hasil pengujian-pengujian yang telah dilakukan serta menganalisis data yang diperoleh pada saat pengujian pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dengan memanfaatkan sistem filter akuarium sebagai daya cadangan pompa aerator saat listrik padam.

**BAB VI PENUTUP** Pada bab ini menjelaskan tentang bagian penutup dari penelitian. Pada bagian ini terdapat kesimpulan, serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.