

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi listrik terbarukan merupakan energi yang perkembangannya akan semakin meningkat seiring berjalannya waktu karena memiliki keunggulan dibandingkan dengan energi yang berasal dari bahan bakar fosil. Energi listrik dapat dihasilkan dari berbagai jenis energi primer dengan memanfaatkan energi terbarukan yaitu angin dan energi panas matahari (surya). tenaga bayu membutuhkan peralatan utama generator sedangkan tenaga surya memanfaatkan efek *photovoltaic* dari lempengan semikonduktor untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Sistem pembangkit listrik tenaga *hybrid* merupakan suatu alternatif energi dengan menggunakan sistem yang menggabungkan beberapa sumber energi konvensional maupun energi terbarukan [1][2].

Sistem pembangkit tenaga angin skala mikro terdiri dari beberapa bagian komponen penting yaitu generator PMSG, rangka baja, bilah, ekor, dan rangkaian penyearah (*rectifier*) untuk mengubah arus AC menjadi arus DC. Generator sinkron magnet permanen (PMSG) adalah generator yang medan eksitasinya dihasilkan oleh magnet permanen bukan kumparan sehingga fluks magnetik dihasilkan oleh medan magnet permanen. Secara umum efisiensi dari turbin angin kecil lebih rendah dibandingkan dengan turbin angin besar, bukan hanya disebabkan oleh aerodinamis saja tetapi juga karena kurangnya dioptimalkan desain [3][4].

Pembangkit listrik tenaga bayu perlu dilakukan pengecekan kondisi terutama untuk digunakan dalam skala rumah seperti mengetahui besar kecepatan angin daerah tersebut dan besar tenaga yang dihasilkan dari kecepatan angin yang didapatkan dari tempat tersebut perlu untuk dioptimalkan dan diketahui nilai dari kecepatan angin suatu daerah yang memiliki potensi yang besar untuk PLTB[5].

Berbeda dengan cara kerja sel surya yang memanfaatkan efek *photovoltaic* dari energi matahari, sel surya langsung menghasilkan tegangan arus searah, tegangan tersebut tergantung pada besarnya area lempengan pada sel surya, semakin besar luasnya maka semakin besar energi yang bisa dihasilkan dari efek

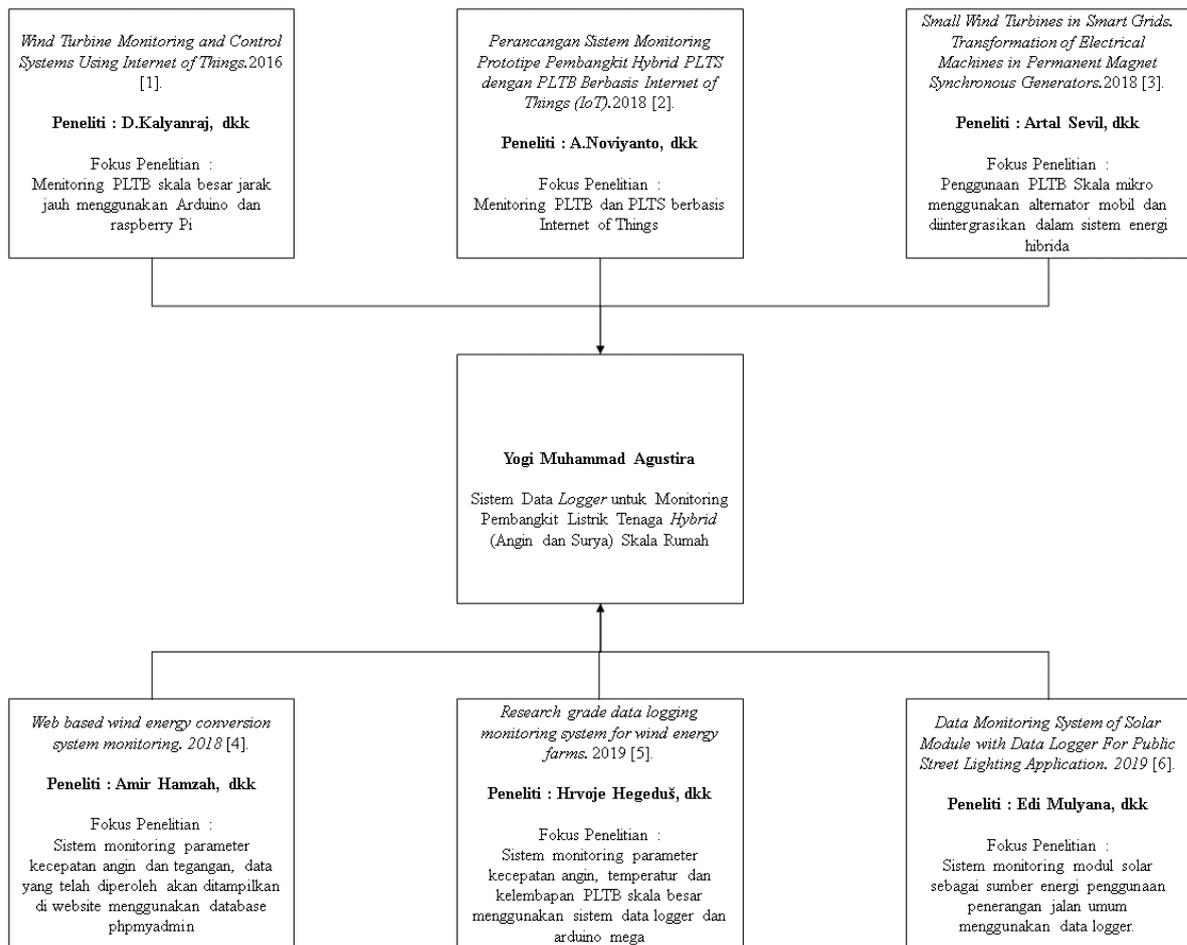
*photovoltaic* sinar matahari. Salah satu contoh pemanfaatan pada PLTS skala kecil yaitu diaplikasikan pada sistem penerangan jalan yang ada di Indonesia [6].

Mengetahui performa efisiensi energi dari PMSG turbin angin dan Sel Surya dalam pengaplikasian merupakan latar belakang masalah penelitian. Pemantauan PLTH tidak bisa melakukan pengukuran langsung terus menerus menggunakan multimeter dan perlunya perekaman data agar bisa diolah. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem data *logger* untuk monitoring pembangkit listrik tenaga *hybrid* skala rumah.

Sistem melakukan monitoring tegangan Daya (P) pada arus DC yang dihasilkan dari turbin angin dan sel surya serta melakukan monitoring daya (P) pada arus AC yang telah diubah oleh perangkat inverter. Sistem data *logger* akan merekam nilai tegangan, arus, daya (DC dan AC) setiap waktu yang telah ditentukan untuk mengetahui kondisi serta korelasi antara kecepatan angin dengan listrik yang dihasilkan oleh PMSG serta energi yang dihasilkan dari kedua pembangkit *hybrid* (angin dan surya) menggunakan data *logger* memanfaatkan mikrokontroler. permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya menjadi sebuah latar belakang penelitian sistem data *logger* untuk monitoring pembangkit listrik tenaga *hybrid* skala kecil.

## 1.2 *State of The Art*

*State of the art* merupakan bentuk keaslian karya ilmiah yang akan dibuat sehingga tidak ada tindakan plagiarisme sebagai bentuk pencurian karya ilmiah. *State of the art* menjelaskan perbandingan setiap riset yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya dan menjadi referensi pembuatan penelitian tugas akhir. Perbandingan tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 *State of the art.*

Berdasarkan Gambar 1.1 Penelitian pertama yang dilakukan oleh D.Kalyanraj yaitu monitoring dan *controlling* PLTB skala besar. Monitoring perlu dilakukan berhubung PLTB berlokasi di daerah laut, gunung maupun hutan. Monitoring PLTB skala besar menggunakan konsep *internet of things* dan data disimpan terlebih dahulu di data *logger* dengan fasilitas yang ekonomis dan terjangkau. Parameter yang diukur dari PLTB adalah daya keluaran, tegangan dan arus sesaat, getaran, kecepatan bilah (*blades*), kelembapan dan temperatur yang bisa dilakukan monitoring di tempat yang jauh dari PLTB menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi dan Arduino mega [1].

Penelitian ketiga yang dilakukan oleh Artal Sevil membahas rancangan turbin angin skala kecil dalam *microgrid* menggunakan alternator. Alternator menjadi alternatif generator berbiaya rendah untuk pembangkit listrik tenaga bayu skala

kecil. PLTB skala mikro sangat menarik untuk mendukung permintaan energi daerah potensial yang tujuannya adalah integrasi sistem konversi energi *hybrid* (angin dan air) dalam *microgrid* dan pengembangan sistem mandiri kecil di lingkungan potensial. Penelitian yang akan dilakukan mengaplikasikan PMSG sebagai generator bertenaga bayu meskipun tidak memakai sistem *hybrid* [3].

Penelitian keempat yang dilakukan oleh Amir Hamzah membahas sistem monitoring PLTB skala kecil berbasis web, memakai mikrokontroler arduino yang diintegrasikan dengan data *logger shield*. Sensor mendapatkan data dari turbin kemudian disimpan di data *logger*. Data yang tersimpan bisa ditampilkan di website dengan mengkoneksikan GSM *Shield SIM900*. Sistem data *logger* diintegrasikan dengan PLTS untuk diketahui performanya dalam skala rumah menggunakan modul SD Card[4].

Penelitian kelima yang dilakukan oleh Hrvoje Hegeduš membahas sistem monitoring PLTB skala besar menggunakan data *logger*. Sensor kecepatan, arah, tekanan dan temperatur angin diletakan pada tower yang memiliki tinggi yang sama dengan PLTB. Sistem telah diuji dengan *sample rate* (1 Hz – 200 Hz) dari anemometer digital yang dipasang 4 tingkat pada menara dengan sampel yang bervariasi (1 Hz – 10 Hz) untuk empat sensor temperatur dan kelembapan dan sample tetap (10 Hz) pada sensor tekanan analog [5].

Penelitian keenam yang dilakukan oleh Edi Mulyana membahas tentang sistem monitoring solar sel pada penerangan jalan umum (PJU) menggunakan data *logger* dan Arduino mega sebagai mikrokontroler, mengambil data tegangan dan arus menggunakan modul sensor masing-masing parameter. Hasil data yang didapat kemudian disimpan dalam SD card setiap 1 menit. data bisa ditampilkan dan diakses pada komputer [6].

Pengembangan ide dari berbagai sumber penelitian pada *state of the art* yaitu pembuatan sistem data *logger* untuk monitoring PLTB skala rumah dalam pengambilan data untuk mengetahui performa PLTB, PLTS dan performa sistem data *logger* itu sendiri.

### 1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun sistem data *logger* untuk monitoring pembangkit listrik tenaga *hybrid* (Angin dan surya) skala rumah?
2. Bagaimana performa sensor tegangan, arus (DC dan AC) dan kecepatan angin dalam pengambilan data parameter PLTH?
3. Bagaimana performa sistem data *logger* untuk monitoring dalam perekaman data dari setiap sensor yang dipakai?
4. Bagaimana performa energi yang dihasilkan dan kondisi lingkungan dari PLTH (angin dan surya) skala rumah?

### 1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Rancang bangun sistem data *logger* untuk monitoring pembangkit listrik tenaga *hybrid* (angin dan surya) skala rumah.
2. Mengetahui performa sensor tegangan, arus (DC dan AC) dan kecepatan angin dalam pengambilan Parameter PLTH.
3. Mengetahui performa sistem data *logger* untuk monitoring dalam perekaman data dari setiap sensor yang dipakai.
4. Mengetahui performa energi yang dihasilkan dan kondisi lingkungan dari PLTH (angin dan surya) skala rumah.

### 1.5 Manfaat

Adapun Manfaat yang didapatkan serta diharapkan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini bisa memperkaya ilmu sistem kendali dan elektronika daya serta dapat dikembangkan lebih lanjut pada penelitian selanjutnya khususnya pada topik penelitian yang berhubungan dengan energi terbarukan yaitu rancang bangun sistem data *logger* untuk monitoring pembangkit listrik tenaga *hybrid* (angin dan surya) skala rumah.

## 2. Manfaat Praktis

Mengimplementasikan yang telah dibuat sehingga digunakan dan dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif untuk mengurangi beban ringan listrik yang terdapat pada daerah sekitar alat serta mengetahui performa PLTH yang telah dipasang.

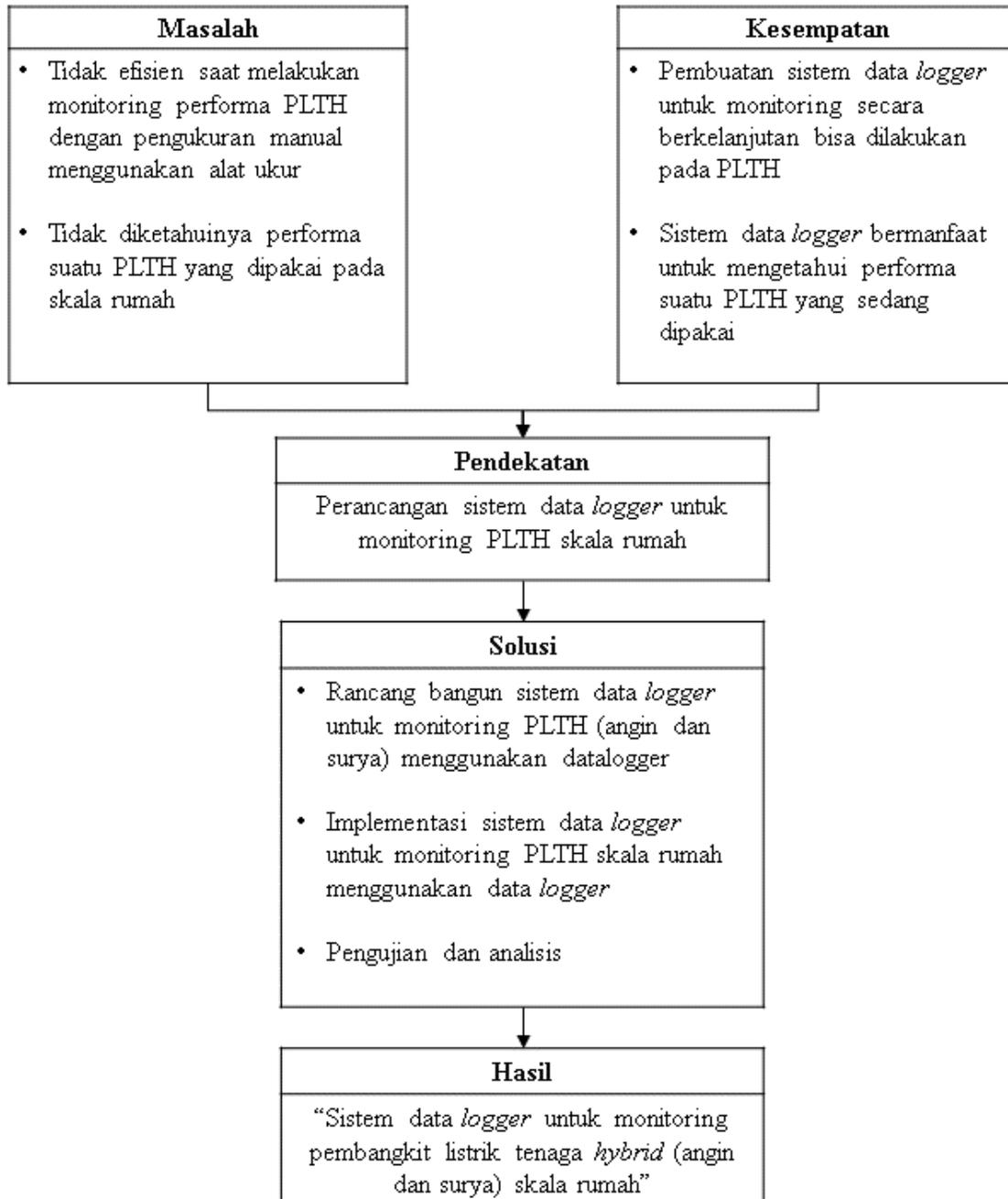
### 1.6 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Parameter yang dimonitor adalah Daya (P), Tegangan (V), Arus (A), Kecepatan angin (m/s) pada PLTB dan PLTS
2. Menggunakan Arduino mega 2560, sensor tegangan, arus, kecepatan angin pada pengambilan data daya, tegangan, arus dan kecepatan angin.
3. Menggunakan PMSG (*Permanent Magnet Synchronous Generator*) berkekuatan sekitar 600 Wp berjumlah 1 buah sebagai generator turbin angin.
4. Menggunakan Panel Surya 200 Wp berjumlah 3 buah sebagai PLTS skala rumah.
5. Menggunakan *Grid Tie Inverter* dengan pemasangan langsung dihubungkan pada listrik PLN (*On Grid*) tanpa baterai.
6. Turbin angin dan Panel Surya akan diuji performanya di perumahan Giri Mekar Permai yang memiliki instalasi PLTH berlokasi di Ujungberung.
7. Pengujian performa PMSG dilihat dari hubungan parameter kecepatan angin, dan daya yang dihasilkannya.
8. Pengujian performa panel surya dilihat dari hubungan parameter tegangan, arus dan daya yang dihasilkannya.
9. Sistem data *logger* memakai mikrokontroler arduino mega r3 2560, Modul PZEM 004T, Modul PZEM 004T v3 dan sensor-sensor kemudian data dikumpulkan dan disimpan dalam SD Card.

## 1.7 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran yang mendasari penelitian sistem data *logger* untuk monitoring pembangkit listrik tenaga *hybrid* skala rumah ini dijelaskan pada Gambar 1.2



Gambar 1.2 Kerangka pemikiran.

## 1.8 Sistematika Penulisan

Proposal penelitian ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai ide-ide yang mendasari dilakukannya penelitian rancang bangun sistem data *logger* untuk monitoring pembangkit listrik tenaga *hybrid* (angin dan surya) skala rumah. Penjelasan konsep dari penelitian dijelaskan pada bab ini yaitu pengajuan ide dalam penelitian yang disampaikan serta diimplementasikan dengan baik untuk menghasilkan penelitian yang berkualitas.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian. menyangkut dengan penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam rancang bangun rancang bangun sistem data *logger* untuk monitoring pembangkit listrik tenaga *hybrid*, konsep dasar PMSG, konsep dasar PLTS, performa sensor-sensor, mikrokontroler serta hasil data yang telah dikumpulkan serta disimpan dalam SD Card.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi diagram alir serta tahapan-tahapan proses untuk pemecahan masalah yang terdapat pada penelitian dengan sistematis agar mendapatkan hasil yang diinginkan serta diimplementasikan dari penelitian rancang bangun sistem data *logger* untuk monitoring pembangkit listrik tenaga *hybrid* (angin dan surya).

### BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan tentang realisasi rencana penelitian dengan merancang pengujian sistem data *logger* untuk monitoring PLTH di Lapangan untuk mengetahui performa PMSG dan PLTS serta pengujian performa dari sistem data *logger* itu sendiri dalam melakukan monitoring pada PLTH di Lapangan.

## BAB V HASIL DAN ANALISIS

Bab ini berisi tentang hasil-hasil uji sistem monitoring yang telah dirancang yaitu hasil keluaran daya, kecepatan angin dan kecepatan putar pada PMSG. Selain itu pengujian sistem data *logger* pada PLTH diuji juga performanya untuk mengetahui bahwa data yang didapatkan bisa dipakai dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi untuk dilakukan analisis parameter.

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil dari analisis yang dilakukan mengenai performa turbin angin maupun sistem data *logger* dari turbin angin itu sendiri. Selain itu hal-hal batasan yang tidak bisa dilakukan di penelitian ini kedepannya bisa dilakukan oleh peneliti lain untuk disempurnakan di kemudian hari.

