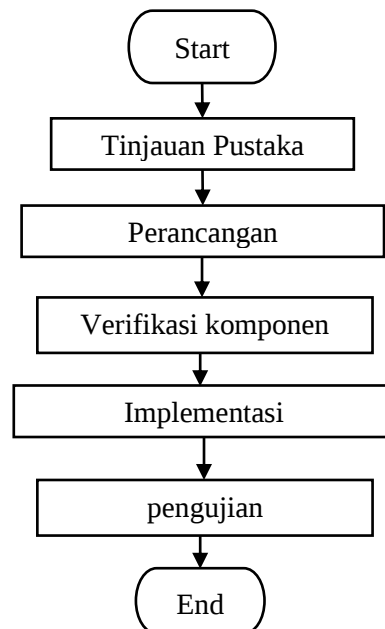


BAB III

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

1.1. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian pemantauan sistem pembangkitan energi angin melalui pembacaan sensor dengan menggunakan aplikasi berbasis *internet of things* akan dibuat perangkat keras yang terdiri dari perangkat utama dan perangkat tambahan, serta perangkat lunak berupa aplikasi android. Adapun metodologi yang digunakan pada penelitian ini seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 1.1 Metodologi Penelitian

Pada tahap awal penelitian, penulis meninjau penelitian-penelitian terdahulu mengenai perancangan tiang turbin angin, cara kerja turbin angin, kelebihan dan kekurangan. Selain itu penulis merancang sistem pengontrol dan antarmuka berdasarkan cara kerjanya, kelebihan dan kekurangannya. Melalui tinjauan penelitian ini penulis dapat memperoleh informasi perkembangan penelitian sistem pembangkitan, pemantauan, dan IoT. Dengan membandingkan beberapa pengalaman penelitian dari penelitian terdahulu maka penelitian yang dilakukan diharapkan memiliki nilai lebih. Pada tahap ini juga penulis meninjau komponen-

komponen yang akan ditentukan pada tahap perancangan, serta meninjau metode pengujian yang akan digunakan.

Pada tahap perancangan, penulis menentukan sistem alat dan aplikasi. Kemudian menentukan komponen yang dibutuhkan serta skema pemasangan tiap komponen. Pada perancangan pembangkit, penulis menentukan tiang turbin angin beserta penguat tiang. Selain itu pada proses perancangan pengontrol, penulis menentukan spesifikasi komponen yang akan digunakan serta dalam perancangan aplikasi, penulis menentukan *cloud-server* dan *platform* pengembangan aplikasi.

Hal yang dilakukan setelah perancangan yaitu memverifikasikan kerja komponen yang akan digunakan. Pada tahapan ini tiap komponen diuji fungsionalitasnya untuk memastikan bahwa komponen dapat bekerja dengan baik.

Tahap selanjutnya yaitu mengimplementasikan rancangan alat sehingga terbentuk tiang turbin, sistem pengontrol dan perangkat pemantauan yang siap diuji. Pada tahap ini kemudian dilakukan integrasi dari proses pembangkitan, pengontrol, dan dibuat antarmuka pada aplikasi android sesuai dengan rancangan yang ada.

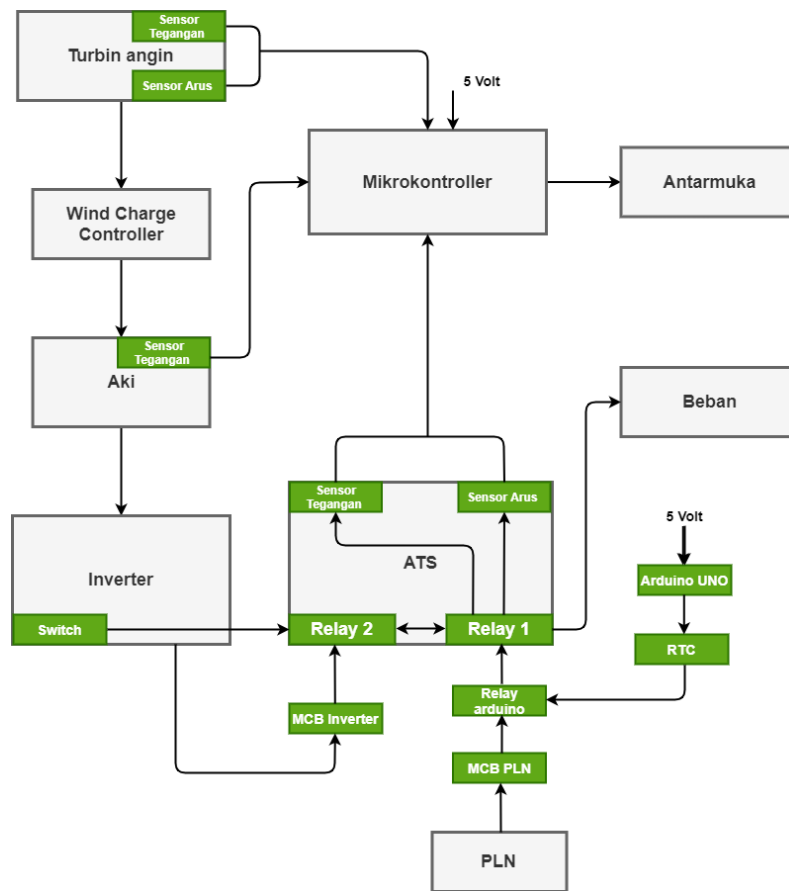
Tahap akhir penelitian ini, yaitu melakukan pengujian pada sistem pembangkitan, pengontrol yang dilihat dari pembacaan data, dan komunikasi antara perangkat dengan aplikasi pada gawai. Pengujian dilakukan untuk melihat fungsional dari sistem pembangkitan, pengontrol dalam pembacaan sensor, serta antarmuka yang akan digunakan.

1.2. Perancangan dan Implementasi Alat

1.2.1. Perangkat Utama

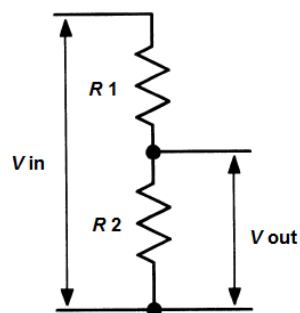
Perangkat utama yang digunakan terdiri atas subsistem pembangkit listrik tenaga bayu, subsistem kontrol, dan subsistem antarmuka. Ketiga subsistem tersebut terpisah masing-masing berdasarkan letakkan. Subsistem pembangkit listrik tenaga bayu digunakan untuk membangkitkan energi listrik melalui konversi angin. Pada subsistem kontrol digunakan untuk mengontrol dan melakukan pembacaan data. Sedangkan pada subsistem antarmuka digunakan untuk menampilkan data yang telah dibaca melalui subsistem kontrol. Dalam subsistem kontrol pengguna akan menerima informasi dari arus dan tegangan pembangkitan serta kecepatan angin

yang sedang berlangsung secara *real-time*. Perancangan perangkat utama seperti ditunjukkan pada Gambar 3.2.



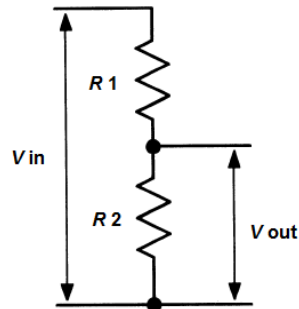
Gambar 1.12 Blok Diagram Sistem Utama

Pada Gambar 3.2 komponen-komponen yang digunakan seperti sensor tegangan, sensor arus, RTC, *relay*, dan ESP8266 merupakan modul yang siap digunakan. Selain itu digunakan inverter yang dan *wind charge controller* yang berupa perangkat siap pakai sedangkan sensor tegangan DC Gambar 3.3 dan Gambar 3.4.



Gambar 1.1

Pada Gambar 3.3 rangkaian sensor tegangan menggunakan prinsip pembagi tegangan. Pada R_1 bernilai $36k\Omega$ dan nilai R_2 bernilai $51k\Omega$. Tegangan yang digunakan maksimum 12Volt yang digunakan untuk sensor tegangan. Tegangan tersebut berasal dari turbin angin yang dibaca melalui sensor pembagi tegangan yang tertera pada gambar 3.3. output dari rangkaian pembagi tegangan tersebut berupa tegangan 5Volt yang akan dibaca arduino.



Gambar 1.14 Sensor pembagi tegangan baterai.

Pada Gambar 3.4, rangkaian sensor pembagi tegangan yang digunakan sama dengan pada gambar 3.3. pada gambar 3.4 nilai resistor berbeda dengan gambar 3.3. pada gambar 3.4 digunakan resistor R_1 sebesar $12k\Omega$ dan R_2 sebesar $36k\Omega$. Secara prinsip resistor tersebut akan membagi tegangan dari tegangan baterai sebesar 12 Volt. Tegangan ini akan diubah menjadi tegangan 5 Volt yang akan dibaca oleh pin analog pada arduino.

Pada gambar 3.5 merupakan implementasi pembangkit listrik tenaga bayu yang diimplementasikan di Area MKG Institut Teknologi Sumatera dengan memakai ketinggian tiang 10 meter.



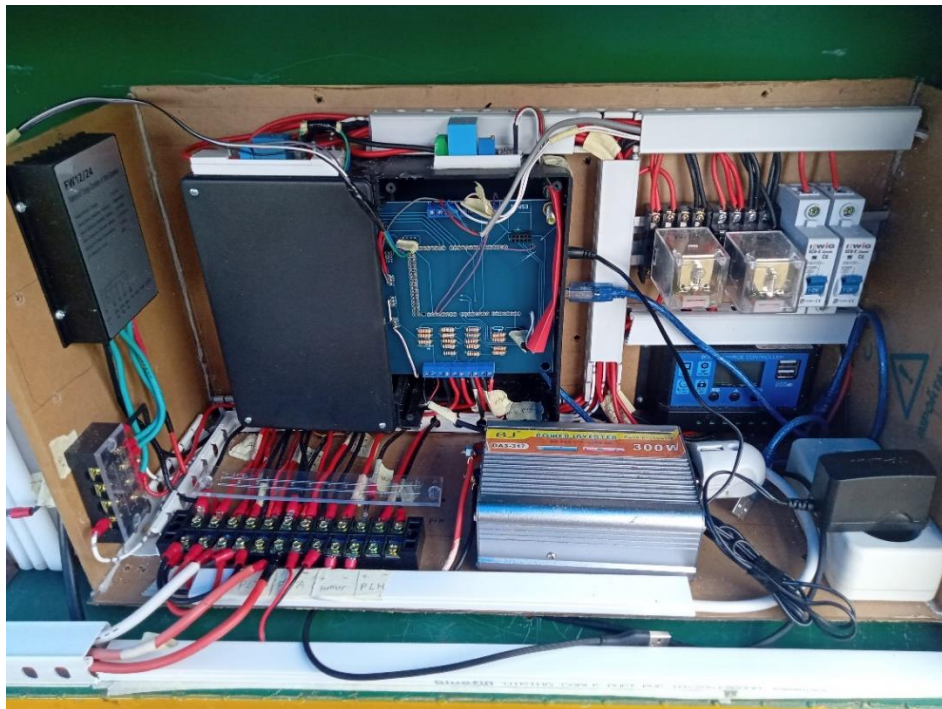
Gambar 1.15 Implementasi sistem kontrol.

Tabel 3.1 Garis Besar Subsistem Pembangkit Listrik Tenaga Bayu

Nama Blok	Subsistem Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)
Fungsi	• Membangkit energi listrik yang bersumber dari tenaga angin
Input	• Energi angin
Output	• Panenan Daya listrik

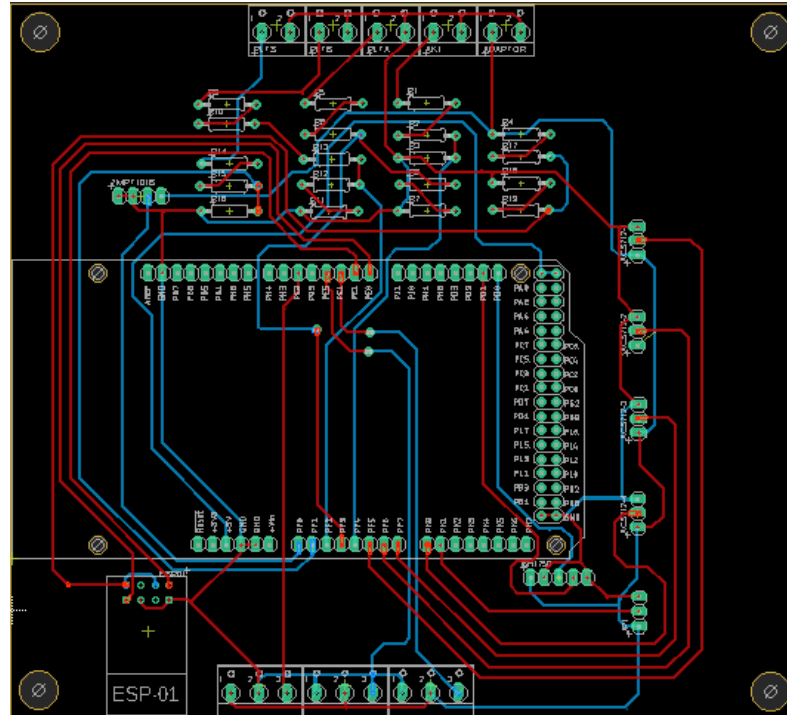
Kebutuhan Kuantitatif	• Kecepatan angin minimum 2,5 m/s
Deskripsi Kebutuhan Performansi	• Bilah dapat digunakan sebagai penangkap energi angin yang dikonversikan menjadi energi mekanik • Generator dapat digunakan untuk mengonversi energi mekanik menjadi energi listrik • Ekor turbin (<i>tail</i>) dapat digunakan sebagai pengarah datangnya angin • Tiang dapat digunakan untuk meletakkan turbin angin ke tempat lebih tinggi agar memperoleh hampasan angin yang lebih kuat

Gambar 3.5 merupakan hasil implementasi subsistem mikrokontroller. Pada subsistem ini digunakan akrilik sebagai *packaging* untuk menghindari hubung singkat.



Gambar 1.16 Implementasi sistem kontrol.

Pada gambar 3.6 merupakan hasil pengimplementasian rangkaian skematik pada arduino dan sensor tegangan. Selain itu dalam rangkaian tersebut terdapat ESP8266 yang digunakan untuk mengirim data hasil pembacaan dari sensor.



Gambar 1.16 Implementasi sirkuit pada sistem kontrol.

Tabel 3.2 Garis Besar Subsistem kontrol

Nama Blok	Sub-sistem <i>controller</i>
Fungsi	• Mengolah, mengontrol, dan melakukan pembacaan sensor • Mengatur suplai daya ke beban
Input	➤ Informasi pembacaan dari sensor kecepatan angin ➤ Informasi pembacaan dari sensor intensitas cahaya ➤ Informasi pembacaan dari sensor tegangan aki ➤ Informasi pembacaan dari sensor tegangan PLTB ➤ Informasi pembacaan dari sensor tegangan dari beban ➤ Informasi pembacaan dari sensor arus PLTB ➤ Informasi pembacaan dari sensor arus beban ➤ Tegangan PLTB ➤ Tegangan PLN

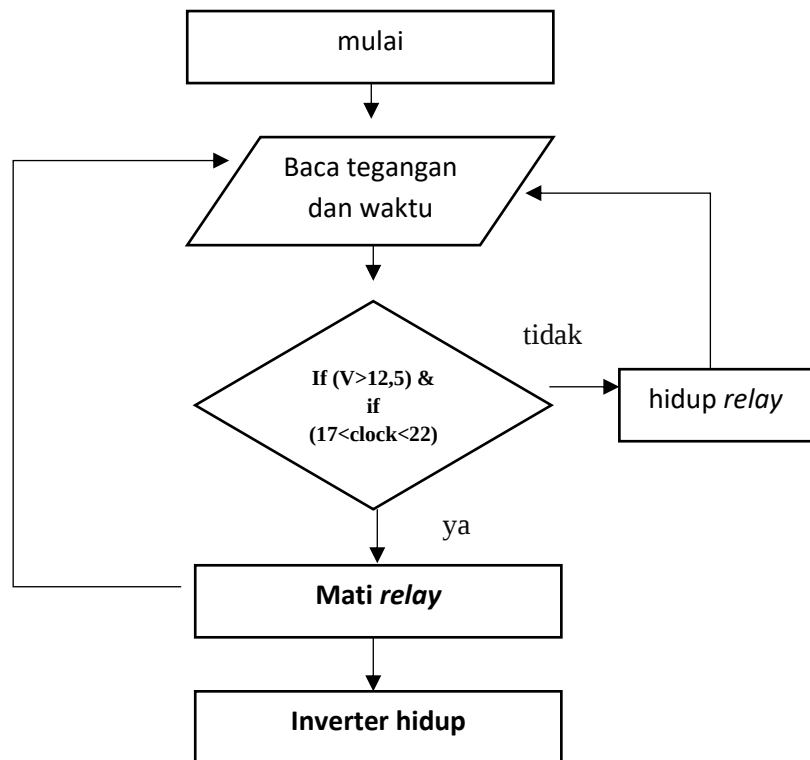
	➤ Arus PLTB ➤ Arus PLN
Output	• Hasil pembacaan data dari sensor kecepatan angin • Hasil pembacaan data dari sensor tegangan pada PLTB • Hasil pembacaan data dari sensor tegangan pada beban • Hasil pembacaan data dari sensor arus pada PLTB • Kontrol suplai ke beban
Kebutuhan Kuantitatif	• Tegangan untuk mensuplai arduino • Arus untuk mensuplai arduino • Tegangan untuk mensuplai sensor • Arus untuk mensuplai sensor
Deskripsi Kebutuhan Performansi	Subsistem ini diharapkan mampu mengolah, mengontrol, dan melakukan pembacaan sensor yang kemudian akan memberikan informasi-informasi data kepada pengguna. Selain itu, subsistem ini, dapat mengontrol suplai beban berdasarkan parameter waktu dan tegangan dari aki.

Gambar 3.6 merupakan progres implementasi tampilan antarmuka dari aplikasi *MESH & LOOP* menggunakan MIT *app inventor* yang merupakan pengembangan perangkat lunak dengan memanfaatkan *coding block* sehingga pembuat hanya perlu melakukan penataan *widget* yang telah disediakan lalu melakukan pemrograman.



Gambar 1.17 Implementasi tampilan antarmuka.

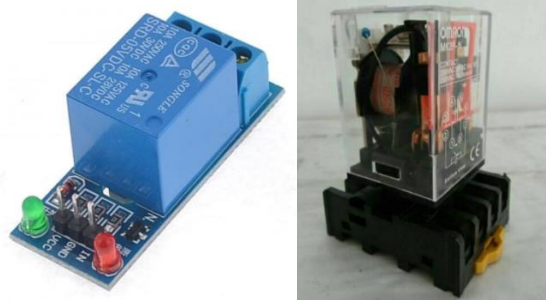
Automatic Transfer Switch



Gambar 1.1 8 Diagram alir ATS.

Penggunaan sistem ATS dalam implementasi ini berupa 2 buah *relay*. Fungsi *relay* yang digunakan dalam implementasi ini berupa sebagai gerbang logika pada rangkaian. Selain itu terdapat *relay* yang terpisah dengan *relay* utama. Pada

gambar 3.9 sebelah kiri *relay* tersebut berfungsi sebagai pemutus dan penghubung tegangan dari PLN. Dalam prinsip kerja dari *relay* arduino tersebut menggunakan program dari arduino. *Relay* akan hidup ketika kondisi baterai memiliki tegangan di atas 12,5Volt dan pukul 17:00-22:00.



Gambar 1.1 Relay arduino (kiri) dan relay utama (kanan)

1.3. Prosedur Pengujian

Pada penelitian ini terdapat 3 uji yang dilakukan, yaitu akurasi sensor, komunikasi data, dan fungsionalitas aplikasi.

1.3.1. Akurasi sensor

Uji akurasi sensor dilakukan dengan menggunakan sumber PLN. Prosedur pengujian seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 3 Prosedur uji akurasi sensor.

Pengujian	Prosedur
Sensor tegangan	1. Siapkan multimeter digital dan <i>voltage regulator</i> 2. Pastikan pengkabelan sumber benar 3. Sambungkan sensor tegangan ke <i>voltage regulator</i> 4. Variasikan tegangan <i>voltage regulator</i> 5. Catat data pengukuran oleh multimeter dan sensor 6. Lakukan pengujian pada sumber tegangan 0 – 240 Vac
Sensor arus	1. Siapkan multimeter/tang ampere dan beban listrik 2. Pastikan pengkabelan sumber benar 3. Sambungkan fasa beban ke sensor 4. Catat data pengukuran oleh multimeter dan sensor 5. Lakukan pengujian pada beban lainnya
Sensor anemometer	1. Siapkan anemometer dan <i>blower</i> 2. Hubungkan kabel ke dalam aeduoino 3. Pastikan pengkabelan terhubung dengan benar 4. Nyalakan <i>blower</i> dengan menghubungkan ke PLN 5. Dekatkan sensor anemometer dan anemometer secara berdekatan 6. Catat pengukuran oleh sensor sensor anemometer dan anemometer pada setiap penambahan jarak 10 cm

Sensor <i>real Time Clock</i>	1. Siapkan laptop, arduino, dan sensor <i>Real Time Clock</i> 2. Program arduino untuk mengisi waktu sensor <i>Real Time Clock</i> 3. <i>Upload</i> program yang telah diisi ke dalam arduino 4. Lihat <i>serial monitor</i> apakah waktu telah sesuai
-------------------------------	---

1.3.2. Komunikasi data

Uji komunikasi data dilakukan dengan menggunakan data pembangkitan dan *cloud-server thingspeak*. Prosedur pengujian seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 4 Prosedur uji komunikasi data.

Pengujian	Prosedur
Perangkat utama	1. Siapkan subsitem kontrol 2. Sambungkan ke pembangkit 3. Sambungkan ke baterai 4. Sambungkan dengan PLN 5. Sambungkan dengan sensor-sensor 6. Koneksikan perangkat ke Wi-Fi/hotspot 7. Amati penerimaan data di server thingspeak

3.1.1. Fungsionalitas aplikasi

Uji fungsionalitas aplikasi dilakukan dengan metode *black box testing*. Prosedur pengujian yang dilakukan yaitu:

1. Menentukan fungsi spesifik yang diinginkan
2. Menentukan parameter uji pada batas fungsi
3. Meninjau kinerja tiap fungsi