

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

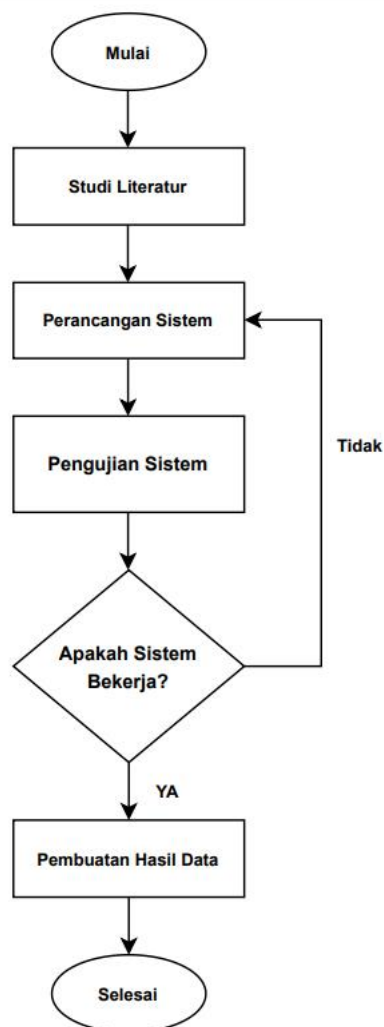
Pada tahap ini, penulis melakukan persiapan alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan monitoring *prototype*. Berikut adalah daftar alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan monitoring *prototype* pembangkit listrik tenaga angin berbasis IoT. Berikut adalah tabel alat dan bahan yang dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Pipa PVC $\frac{1}{2}$ inch	1
2	Pipa PVC 1 inch	4
3	Generator DC 12 Volt	1
4	<i>Ball Bearing</i>	1
5	Baling-baling kipas angin	1
6	NodeMCU ESP 32	1
7	Sensor INA 219	1
8	Sensor Tegangan	1
9	LCD i2C	1
10	Kabel Jumper	~
11	<i>Breadboard</i>	1
12	<i>Casing Blackbox</i>	1
13	Adaptor	1
14	Lem tembak	1
15	<i>Cardboard</i>	1
16	Pipa <i>Elbow</i>	~
17	Baling-baling kipas angin	1

3.2 Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini telah mengikuti serangkaian tahapan dan proses yang terstruktur untuk mencapai tujuan yang ditetapkan. Proses penelitian ini dimulai dengan studi literatur sebagai langkah awal, diikuti oleh fase perancangan sistem. Kemudian, sistem yang telah dirancang diuji untuk memastikan kelayakan dan jika sistem tidak bekerja maka kembali ke perancangan sistem untuk memperbaiki kesalahan pada sistem sedangkan jika sistem bekerja dengan baik maka dilanjutkan dengan pengambilan hasil data. Proses penelitian ini tergambar dengan jelas dalam diagram alur penelitian yang disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

Diagram diatas pada gambar 3.1 adalah tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada saat melaksanakan penelitian, dengan penjelasan sebagai berikut:

3.2.1 Studi Literatur

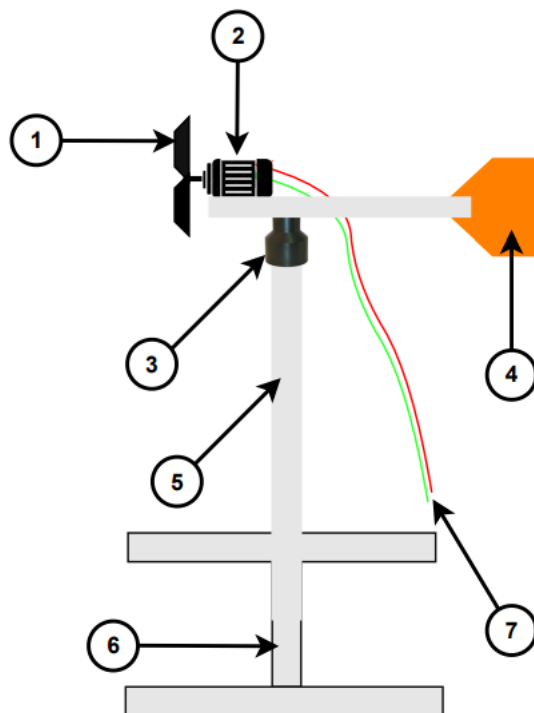
Langkah awal adalah melakukan studi literatur yang bertujuan untuk memperoleh pengetahuan dasar tentang elemen-elemen yang mendukung perancangan dan pembuatan alat monitoring *prototype* PLTB mini berbasis *Internet of Things* (IoT). Pembuatan alat ini melibatkan proses yang merujuk pada berbagai sumber, termasuk buku-buku dan artikel dari internet. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk memahami prinsip kerja, karakteristik komponen, dan teori yang mendukung pengembangan alat tersebut.

3.2.2 Perancangna Sistem

Pada tahap ini bertujuan merencanakan seperti apa perancangan sistem monitoring yang akan dibuat.

3.2.2.1 Perancangan Skematik *Prototype* PLTB mini

Pada tahap ini yaitu merancang *prototype* pembangkit listrik tenaga angin. Gambar rancangan skematik *prototype* pembangkit listrik tenaga angin mini dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Skematik *prototype* PLTB mini

Gambar diatas pada gambar 3.2 adalah rancangan skematik pembangkit listrik tenaga angin mini yang akan dibuat, dengan penjelasan sebagai berikut:

1. *Blade* merupakan bagian dari sebuah kincir angin, berfungsi sebagai menerima energi kinetik dari angin untuk memutar generator
2. Generator adalah sebuah alat yang berfungsi mengubah energi mekanik menjadi energi listrik melalui prinsip induksi elektromagnetik. Sumber tegangan listrik dihasilkan melalui transformasi energi mekanik menjadi energi listrik.
3. Mekanisme *yaw* pada turbin angin ini adalah tempat menempelnya generator dan ekor dengan kedudukan seperti engsel untuk mengarahkan turbin angin frontal terhadap arah datangnya angin.
4. Sirip ekor adalah salah satu komponen turbin angin sumbu horizontal. Ekor selalu bergerak menjauhi arah datangnya angin, dengan demikian pemasangan ekor dibagian belakang turbin angin mengakibatkan bagian rotor yang berada dimuka turbin angin akan selalu mendekati arah datangnya angin.
5. Menara (Tower) adalah tiang penyangga yang berfungsi untuk menopang semua komponen turbin angin yang berada di atasnya.
6. Pipa sebagai pondasi pada tiang kincir angin
7. Kabel negatif dan positif sebagai penghantar arus Listrik

Berikut adalah tabel spesifikasi desain PLTB mini yang dapat dilihat di pada tabel 3.2.

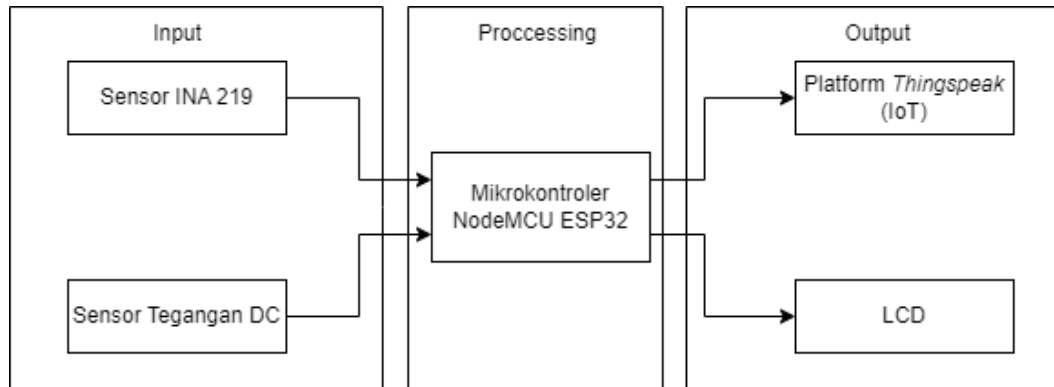
Tabel 3.2 Tabel Spesifikasi Desain PLTB mini

Motor dinamo DC	Detail
Tegangan	12 Volt
Arus	200 Miliampere
Daya	2,4 Watt

3.2.2.2 Blok Diagram

Blok diagram ini merupakan gambaran dasar mengenai sistem yang akan dirancang. Setiap bagian blok sistem memiliki fungsi masing-masing, dengan

memahami gambar blok diagram maka sistem yang dirancang sudah dapat dibangun dengan baik. Adapun blok diagram yang akan dirancang seperti dicantumkan pada gambar 3.3 berikut :

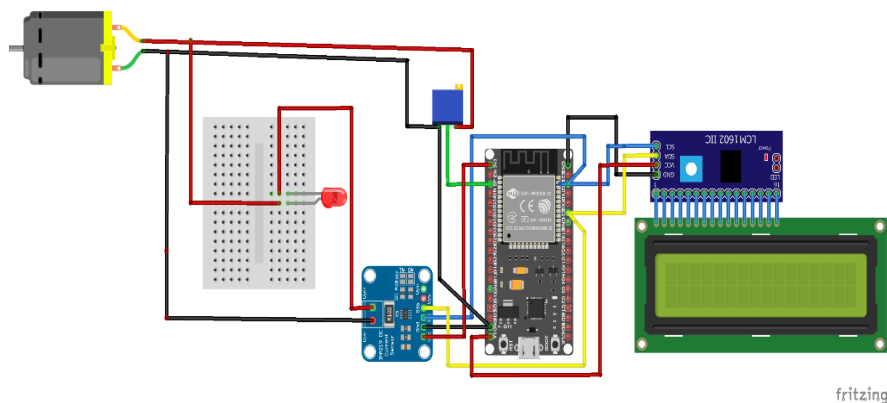


Gambar 3.3 Diagram blok perancangan sistem

Pada gambar 3.3 diagram blok sistem monitoring *prototype* pembangkit listrik tenaga angin mini berbasis IoT yang akan di dibuat. Pada sistem tersebut menggunakan dua sensor sebagai input yang dimana fungsi kedua sensor yang berbeda. Sensor INA 219 berfungsi sebagai membaca nilai arus, kemudian untuk membaca nilai tegangan DC menggunakan sensor tegangan DC. Kemudian dari dua sensor tersebut akan dihubungkan dengan mikrokontroler NodeMCU ESP32 sebagai pengelola data. Kemudian data yang dihasilkan akan dikirim menuju *platform thingspeak* dan ditampilkan ke LCD i2c 16x2 sebagai *output*.

3.2.2.3 Rangkaian Skematik *Monitoring Prototype PLTB* mini

Pada tahap ini yaitu merancang rangkaian skematik *monitoring prototype* pembangkit listrik tenaga angin. Gambar rancangan rangkaian skematik *monitoring prototype* pembangkit listrik tenaga angin dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rangkaian Skematik

Rangkaian skematik diatas adalah contoh desain perangkat *Monitoring Prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Angin mini yang akan dibuat. Pada gambar 3.4 rangkaian tersebut terdiri dari beberapa komponen yaitu NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler, Sensor INA 219, Sensor Tegangan. Mikrokontroler NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai konektifitas antara perangkat ke *platform ThingSpeak* menggunakan fitur modul *Wi-Fi* yang sudah tersedia pada *chip* ESP32 secara *realtime*. Pin-pin yang digunakan pada sensor INA 219 dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pin pada sensor INA 219

Sensor INA 219	NodeMCU ESP32
VCC	3,3 V
GND	GND
SCL	SCL
SDA	SDA

Pada Tabel 3.3 di atas, terdapat daftar lengkap koneksi pin yang digunakan untuk menghubungkan komponen sensor INA219 dengan NodeMCU ESP32. Proses koneksi antara sensor INA219 dan NodeMCU ESP32 dilakukan dengan langkah-langkah berikut: Pin VCC pada sensor INA219 dihubungkan langsung ke pin 3.3V pada NodeMCU ESP32 untuk menyediakan daya. Pin *ground* pada sensor INA219 dihubungkan dengan pin *ground* pada NodeMCU ESP32 untuk memastikan bahwa keduanya berada dalam referensi *ground* yang sama. Selanjutnya, pin SCL pada sensor INA219 dihubungkan dengan pin SCL pada NodeMCU ESP32 untuk memungkinkan komunikasi menggunakan saluran I2C, dan pin SDA pada sensor INA219 dihubungkan dengan pin SDA pada NodeMCU ESP32, juga menggunakan saluran I2C. I2C adalah standar komunikasi serial dua arah yang memanfaatkan dua saluran yang dirancang khusus untuk pengiriman dan penerimaan data Untuk koneksi pin pada sensor tegangan, dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Pin pada sensor Tegangan

Sensor Tegangan	NodeMCU ESP32
GND	GND
<i>Vout</i>	GPIO Pin 36

Pada tabel 3.4 di atas, terdapat daftar lengkap koneksi pin yang digunakan untuk menghubungkan komponen sensor tegangan dengan NodeMCU ESP32. Pin *ground* pada sensor Tegangan dihubungkan dengan pin *ground* pada NodeMCU ESP32. Pin *Vout* pada sensor Tegangan dihubungkan dengan pin GPIO pin 36 pada NodeMCU ESP32. Selanjutnya koneksi pin pada sensor tegangan dapat dilihat pada tabel 3.5.

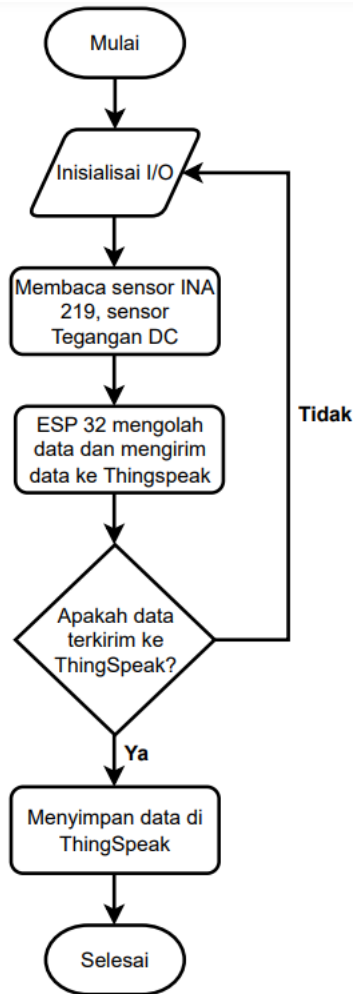
Tabel 3.5 Pin pada I2C LCD

I2C LCD	NodeMCU ESP32
VCC	5 V
GND	GND
SCL	SCL
SDA	SDA

Pada tabel 3.5 di atas, terdapat daftar lengkap koneksi pin yang digunakan untuk menghubungkan komponen I2C LCD dengan NodeMCU ESP32. Pin VCC pada I2C LCD dihubungkan langsung ke pin 5V pada NodeMCU ESP32 untuk memberikan daya. Pin *ground* pada I2C LCD dihubungkan dengan pin *ground* pada NodeMCU ESP32 untuk membuat kedua perangkat berada dalam referensi ground yang sama. Selanjutnya, pin SCL pada I2C LDC dihubungkan dengan pin SCL pada NodeMCU ESP32, dan pin SDA pada sensor INA219 dihubungkan dengan pin SDA pada NodeMCU ESP32.

3.2.2.4 Perancangan Alur Sistem

Alur sistem memiliki peran penting dalam memastikan bahwa proses perancangan berjalan sesuai dengan harapan peneliti. Untuk memberikan gambaran visual yang lebih jelas mengenai alur sistem ini, dapat melihatnya pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Flowchart Perancangan Alur Sistem

Gambar 3.5 merupakan proses perancangan alur sistem yang dirancang untuk memantau pembangkit listrik tenaga angin mini (PLTB mini). Aplikasi Arduino IDE digunakan sebagai tempat untuk mengembangkan program yang akan menghubungkan berbagai sensor dan perangkat sistem yang digunakan dalam sistem monitoring. Pada tahapan awal yaitu proses inisialisasi terhadap *input* dan *output* perangkat yang digunakan pada sistem. Dari inisialisasi yang telah dilakukan pada perangkat sensor INA 219, kemudian INA 219 membaca nilai arus dan sensor tegangan DC berfungsi sebagai membaca nilai tegangan. Selanjutnya ESP32 akan mendapat data masukan dari pembacaan kedua sensor tersebut, data tersebut akan dikirimkan dan ditampilkan ke *platform ThingSpeak* berupa data arus (*Ampere*) dan tegangan (*Volt*) yang dihasilkan dari monitoring PLTB mini, selanjutnya data tersebut akan disimpan memungkinkan analisis lebih lanjut dan pemantauan jangka panjang terhadap performa PLTB mini.

3.3 Skenario Pengujian Sistem

Pada tahap ini peneliti akan menjelaskan proses pengujian dari sistem yang sudah dirancang sebelumnya serta sensor-sensor yang digunakan pada alat ini.

3.3.1 Pengujian Sensor INA 219

Pada pengujian ini akan melakukan perbandingan antara sensor INA 219 dengan alat *Multimeter digital* standar LAB IoT ITTP. Pengujian ini akan menggunakan tiga jenis skenario yang digunakan, antara lain *5 ohm*, *7 ohm*, dan *150 ohm*. Pengujian akan dilakukan sebanyak 10 kali terhadap setiap skenario yang dilakukan. Setiap pengukuran nilai sensor INA 219 akan dibandingkan dengan alat *multimeter digital*. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui tingkat nilai error dan akurasi dari sensor INA 219 yang digunakan.

3.3.2 Pengujian Sensor Tegangan DC

Sensor tegangan DC pada penelitian ini berfungsi untuk mengukur aliran tegangan dc pada beban baterai. Pengujian ini akan menggunakan tiga jenis skenario yang digunakan, antara lain *1,5 Volt*, *3 Volt*, dan *4,7 Volt*. Pengujian yang dilakukan yaitu dengan membandingkan nilai tegangan yang dibaca oleh sensor tegangan DC kemudian akan dibandingkan dengan alat ukur multimeter standar LAB IoT ITTP yang digunakan sehingga penulis dapat mengetahui nilai perbandingan kedua nilai tersebut. Jumlah data yang akan dibandingkan sebanyak 10 data setiap skenario.

3.3.3 Pengujian Seluruh Sistem

Dalam Tahapan ini akan melakukan pengujian sistem monitoring secara keseluruhan terhadap PLTB mini dengan menggunakan sistem IoT. Selama proses pengujian dilakukan, peneliti memanfaatkan angin buatan yang dihasilkan dari kipas angin sebagai angin untuk menggerakkan kincir. Hal ini dilakukan agar mengetahui apakah sistem tersebut berjalan dengan baik secara keseluruhan yang meliputi modul sensor INA 219 dapat mendeteksi nilai arus yang dihasilkan dari PLTB mini, sensor tegangan dapat membaca nilai pada pembangkit listrik tenaga angin mini. Data yang telah diperoleh dari hasil pengukuran sensor INA 219 dan sensor tegangan maka berikutnya data tersebut akan dikirimkan ke *platform thingspeak* dan data yang ditampilkan berupa nilai arus dan tegangan. Status arus dan tegangan akan selalu terpantau melalui *platform thingspeak* dan LCD.

3.4 Penulisan Laporan

Pada tahap ini, penulisan laporan dilaksanakan setelah memperoleh hasil dari seluruh pengujian sistem yang telah dibuat dan memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik. Dari hasil analisis tersebut, beberapa kesimpulan dapat diambil yang berkaitan dengan kinerja alat yang telah dibuat. Selain itu, saran-saran diberikan untuk memperbaiki kekurangan yang teridentifikasi dan merancang pengembangan alat di masa yang akan datang.