

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Pada penelitian “Analisi Prototipe Sistem Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Berbasis NodeMCU ESP8266” ini membutuhkan beberapa hardware dan software yang ditunjukkan pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 :

Tabel 3. 1 Perangkat Keras yang Digunakan

No	<i>Hardware</i>	Jumlah
1	Laptop/PC	1 Unit
2	NodeMCU ESP8266	1 Unit
3	Sensor INA219	1 Unit
4	Sensor <i>Infrared</i>	1 Unit
5	<i>Timing Pully</i>	1 Unit
6	<i>Pully Belt</i>	1 Unit
7	Kincir	1 Unit
8	Kabel USB	1 Unit
9	Generator	1 Unit
10	Jumper	Secukupnya

Tabel 3. 2 Perangkat Lunak yang Digunakan

<i>Software</i>	Fungsi
Arduino IDE	Aplikasi untuk memprogram Mikrokontroller
<i>Website</i> IoT Platform	<i>Website</i> untuk menampilkan <i>outputan</i> .

3.1.1 LAPTOP

Laptop pada penelitian ini berfungsi sebagai alat untuk konfigurasi NodeMCU ESP8266 dengan perangkat keras lain agar berfungsi sesuai dengan skenario yang sudah dibuat. Untuk jenis laptop yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Lenovo series memakai processor AMD Ryzen 5 5625U with Radeon Graphics dengan memori 8GB.

3.1.2 NODEMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan mikrokontroler berbasis *chip* ESP8266 yang berkemampuan dalam menjalankan fungsi sebagai mikrokontroler dan juga koneksi internet. Salah satu kelebihan yang dimiliki NodeMCU ESP8266 adalah sudah memiliki modul Wi-Fi yang tertanam pada *boardnya*. Mikrokontroler memiliki peran penting dalam menghadirkan kontrol yang akurat dan responsif terhadap perangkat elektronik yang kompleks. Hal ini memberikan manfaat yang signifikan dalam berbagai aspek, seperti otomatisasi, kontrol presisi, dan pengelolaan tugas yang sangat beragam.

3.1.3 SENSOR INA219

Sensor INA219 adalah sebuah sensor arus dan tegangan yang sangat akurat dan dapat diprogram untuk mengukur arus listrik dan tegangan pada suatu rangkaian atau perangkat. Sensor ini dikembangkan oleh perusahaan *Texas Instruments* dan digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi elektronik, termasuk pemantauan daya, kendali otomatis, dan pengembangan perangkat IoT (*Internet of Things*). Sensor INA219 sangat penting dalam berbagai aplikasi elektronik, dari yang sederhana hingga yang kompleks. Sensor ini biasa digunakan dalam pemantauan daya untuk mengukur konsumsi energi perangkat elektronik, yang berguna dalam mengoptimalkan efisiensi dan pengelolaan sumber daya. Selain itu, sensor ini juga menjadi pilihan yang populer dalam pengembangan perangkat IoT, di mana kemampuan pengukuran arus dan tegangan menjadi kunci dalam menciptakan solusi yang cerdas dan terhubung. Hal ini membuatnya sangat cocok untuk berbagai aplikasi yang memerlukan pemantauan daya.

3.1.4 SENSOR INFRARED

Sensor inframerah (IR) adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi radiasi inframerah dalam bentuk cahaya yang tidak terlihat oleh mata manusia. Radiasi inframerah adalah jenis radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak tetapi lebih pendek dari gelombang radio. Sensor ini dapat mendeteksi perubahan suhu atau perbedaan radiasi inframerah di sekitarnya dan mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat diinterpretasikan oleh perangkat elektronik atau mikrokontroler.

3.1.5 TIMING PULLEY

Timing pulley adalah sebuah komponen dalam sistem mekanis yang digunakan untuk mentransmisikan gerakan rotasi antara dua poros atau sumbu dengan menggunakan sabuk timing atau timing belt. Timing pulley memiliki gigi-gigi yang cocok dengan gigi-gigi pada sabuk timing, sehingga membentuk suatu penghubung yang presisi dan dapat mentransfer gerakan dengan akurasi tinggi. Penggunaan *timing pulley* dan sabuk timing umumnya ditemukan dalam aplikasi yang memerlukan sinkronisasi waktu yang tepat antara dua poros atau sistem.

3.1.6 PULLEY BELT

Pulley belt (sabuk puli) adalah sebuah komponen dalam sistem mekanis yang digunakan untuk mentransmisikan gerakan rotasi antara dua poros atau sumbu dengan menggunakan sabuk (*belt*) sebagai penghubung. Sabuk ini dapat dibuat dari bahan elastis seperti karet atau bahan serat yang kuat. *Pulley belt* sering digunakan dalam situasi di mana perlu mentransfer gerakan atau tenaga antara dua bagian yang terpisah.

3.1.7 KINCIR

Kincir adalah sebuah alat mekanis yang digunakan untuk mengubah energi aliran fluida (seperti air, angin, atau gas) menjadi energi mekanis dalam bentuk gerakan rotasi. Kincir dapat menghasilkan energi mekanis yang dapat diubah menjadi listrik berupa perangkat sederhana atau kompleks, tergantung pada sifat aliran fluida yang digunakan dan tujuan aplikasinya.

3.1.8 KABEL USB

Kabel USB (*Universal Serial Bus*) adalah sebuah kabel yang digunakan untuk menghubungkan perangkat elektronik, seperti komputer, ponsel cerdas, tablet, kamera, printer, dan berbagai perangkat lainnya, dengan perangkat lain atau komputer. Kabel USB adalah standar konektivitas yang umum digunakan dalam industri teknologi untuk mentransfer data, mengisi daya, dan menghubungkan perangkat secara elektrik.

3.1.9 GENERATOR

Generator adalah perangkat atau mesin yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Proses ini melibatkan prinsip induksi elektromagnetik, di mana gerakan mekanis (seperti putaran poros) digunakan untuk menghasilkan arus listrik dalam kumparan kawat. Generator sering disebut juga sebagai generator listrik atau dinamo.

3.1.10 JUMPER

Jumper adalah sebuah elemen atau perangkat kecil yang digunakan untuk menghubungkan dua titik atau terminal pada sebuah papan sirkuit atau perangkat elektronik. Tujuan utama dari penggunaan jumper adalah untuk memutus atau menghubungkan sambungan dalam rangkaian elektronik, yang memungkinkan pengaturan konfigurasi atau konduktivitas yang berbeda.

3.1.11 SOFTWARE ARDUINO IDE

Software Arduino IDE berfungsi sebagai *software* untuk memprogram mikrokontroler yang akan digunakan dalam penelitian ini. *Software* ini berfungsi untuk membuat, mengedit, dan mengunggah *script* yang telah dibuat.

3.1.12 WEBSITE IOT PLATFORM

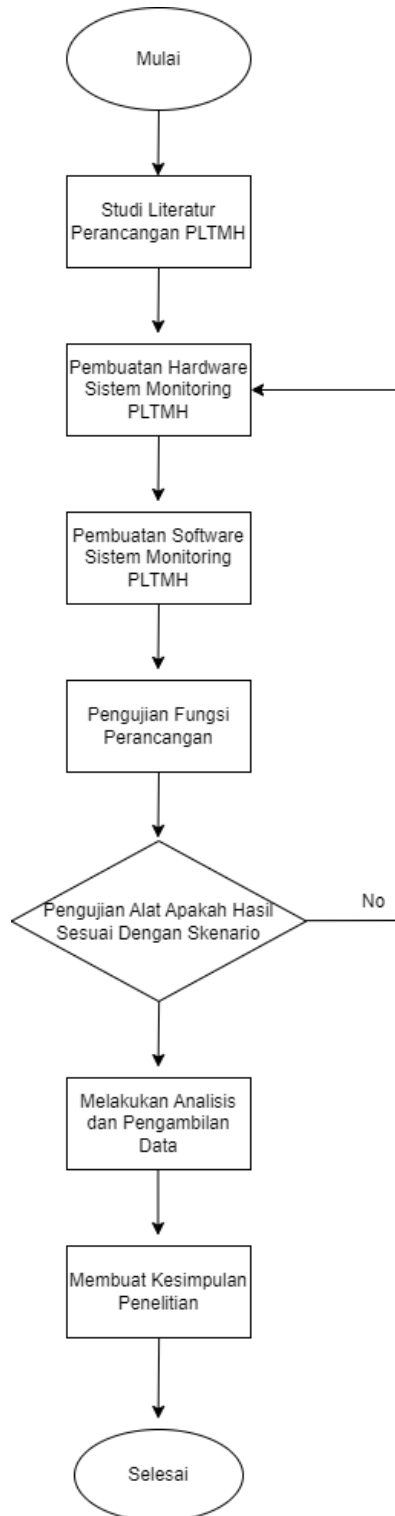
Website IoT Platform adalah sebuah platform perangkat lunak yang digunakan untuk memantau, dan mengontrol perangkat *Internet of Things* (IoT) melalui internet. Platform ini menyediakan antarmuka yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan perangkat IoT, mengumpulkan data dari perangkat, menganalisa, mengambil tindakan berdasarkan data yang diperoleh.

3.2 ALUR PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat beberapa hal dan tahapan yang akan dilakukan oleh penulis dalam pembuatan sebuah sistem monitoring pembangkit listrik tenaga mikrohidro berbasis NodeMCU ESP8266 menggunakan sensor INA219 dan sensor *Infrared* dengan *outputan* menggunakan *Website IoT Platform*. Pada gambar 3.1 menunjukkan diagram penelitian pada perancangan sistem monitoring pembangkit listrik tenaga mikrohidro agar hasil dari penelitian tercapai dengan baik dan benar. Berbagai tahapan yang dilakukan mulai dari pencarian *study literature* tentang perancangan sistem monitoring pembangkit listrik tenaga mikrohidro, dengan mencari jurnal, buku, dan skripsi sebagai referensi perancangan sistem monitoring pembangkit listrik tenaga mikrohidro tersebut. Langkah selanjutnya yaitu melakukan pembuatan *hardware*, pada tahapan ini penulis membuat *prototype* alat dengan menggunakan alat dan bahan yang sudah di tentukan terlebih dahulu. Selanjutnya, penulis akan membuat *software* sistem monitoring pembangkit listrik tenaga mikrohidro, pada tahap ini penulis membuat kode program untuk menjalankan mikrokontroler sistem monitoring.

Pada tahap berikutnya, yakni tahap pengujian fungsi dari perangkat sistem monitoring pembangkit listrik tenaga mikrohidro, penulis melaksanakan pengujian pada prototipe yang telah dirancang. Tahap ini memiliki tujuan untuk mengukur sejauh mana akurasi perangkat ini dalam menjalankan fungsinya. Dalam konteks ini, apabila terjadi kesalahan atau error, langkah selanjutnya akan melibatkan pengecekan ulang baik pada komponen hardware maupun software yang telah dibuat sebelumnya. Ketika pengujian prototipe berhasil dilakukan, langkah berikutnya adalah mengumpulkan data yang relevan dan penting untuk analisis lebih lanjut. Data ini diambil melalui pembacaan sensor yang terintegrasi dalam sistem. Dengan informasi yang terkumpul, analisis data menjadi langkah penting untuk mendapatkan wawasan yang lebih mendalam tentang kinerja sistem. Setelah semua tahapan telah dijalankan sesuai dengan alur yang digambarkan dalam flowchart pada Gambar 3.1, maka langkah terakhir yang diambil oleh penulis adalah merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil data yang berhasil dikumpulkan pada tahap sebelumnya. Dalam tahap ini, penulis akan

menghubungkan antara data-data yang telah diperoleh dengan tujuan awal dari sistem monitoring pembangkit listrik mikrohidro, menggambarkan temuan yang signifikan, serta mengevaluasi sejauh mana tujuan-tujuan telah tercapai.

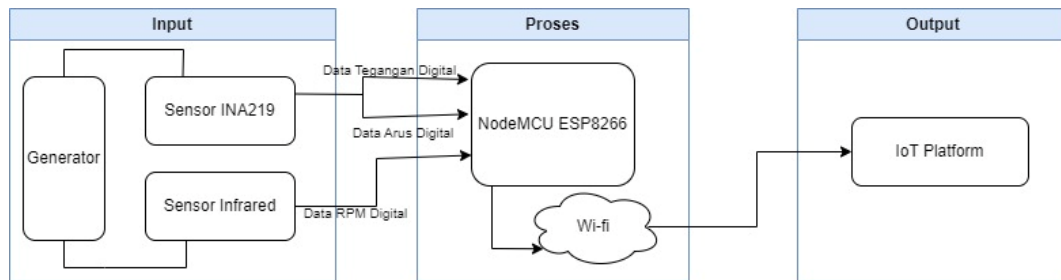


Gambar 3. 1 Flowchart Alur Penelitian

3.3 PERANCANGAN SISTEM

3.3.1 BLOK DIAGRAM SISTEM

Pada penelitian “Analisi Prototipe Sistem Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis NodeMCU ESP8266” ini menggunakan blok diagram sebagai berikut.



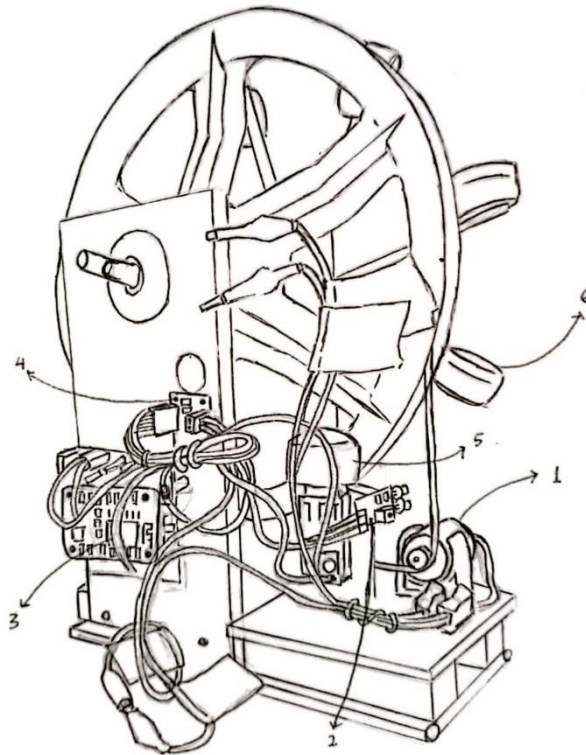
Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem

Prinsip kerja dari sistem monitoring keluaran pembangkit listrik tenaga mikrohidro berbasis IoT Sistem monitoring ini menggunakan web untuk melihat nilai keluaran dari PLTMH, sistem ini dapat melakukan monitoring jarak jauh selama masih bisa melakukan akses internet, data dari sensor juga dapat diakses secara real time sehingga data yang di dapat sangat akurat. Selain itu, sistem ini mampu menyajikan data dengan waktu nyata (real-time), memastikan bahwa informasi yang diberikan sangat akurat dan relevan dengan kondisi terkini. Hal ini tercapai melalui penggunaan sensor yang mengumpulkan data secara terus-menerus. Data yang dikumpulkan dapat diakses melalui platform, memungkinkan pengguna untuk memantau kinerja PLTMH secara mendalam dan tepat waktu.

Pada Gambar 3.2 merupakan diagram sistem cara kerja alat yang dimana saat generator menghasilkan nilai yang di baca oleh kedua sensor, sensor INA219 akan membaca nilai tegangan dan arus yang di hasilkan, sedangkan sensor *infrared* akan membaca kecepatan yang di hasilkan. Kemudian data yang berupa data digital dikirim ke mikrokontroler, mikrokontroler merupakan sistem untuk pengendalian keseluruhan rangkaian. NodeMCU ESP8266 yang terhubung ke jaringan internet akan mengirimkan data yang akan di tampilkan pada *Website* IoT Platform.

3.3.2 PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

Pada penelitian “Analisi Prototipe Sistem Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis NodeMCU ESP8266” perancangan perangkat keras terdapat NodeMCU ESP8266 sebagai *input* dan *Output* sebagai penghubung antar komponen, antara lain NodeMCU ESP8266 yang akan menghubungkan sensor INA219 berjumlah 1 buah sebagai pembaca nilai tegangan dan arus, dan sensor *infrared* berjumlah 1 buah sebagai pembaca nilai kecepatan, yang nantinya akan dikirim ke *Website* IoT Platform berupa nilai tegangan, arus dan kecepatan yang bisa di olah lagi menjadi grafik. Berikut adalah detail skema koneksi rangkaian :



CS Dipindai dengan CamScanner

Gambar 3. 3 Perancangan Perangkat Keras

Pada gambar 3.3 merupakan proses perancangan perangkat keras yang telah diimplementasikan. Dalam kerangka perancangan perangkat keras ini,

terdapat sejumlah komponen yang telah terpasang dengan rapi, masing-masing memiliki peran khusus dalam menjalankan fungsi keseluruhan sistem. Pada perancangan perangkat keras terdapat beberapa komponen terpasang, antara lain :

1. Generator mini
2. Sensor *Infrared*
3. NodeMCU ESP8266
4. Sensor INA219
5. LED
6. Kincir

Skematika sensor INA219 dimana kaki pin digunakan untuk mendapatkan hasil *output* sesuai perintah program dari generator yang menghasilkan energi listrik yang terhubung ke mikrokontroler yang memiliki pin out sesuai Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Skema Koneksi Sensor INA219 Pada NodeMCU ESP8266

Sensor INA219	NodeMCU ESP8266
Pin Scl	D1
Pin Sda	D2
VCC	Vin (5V)
GND	GND

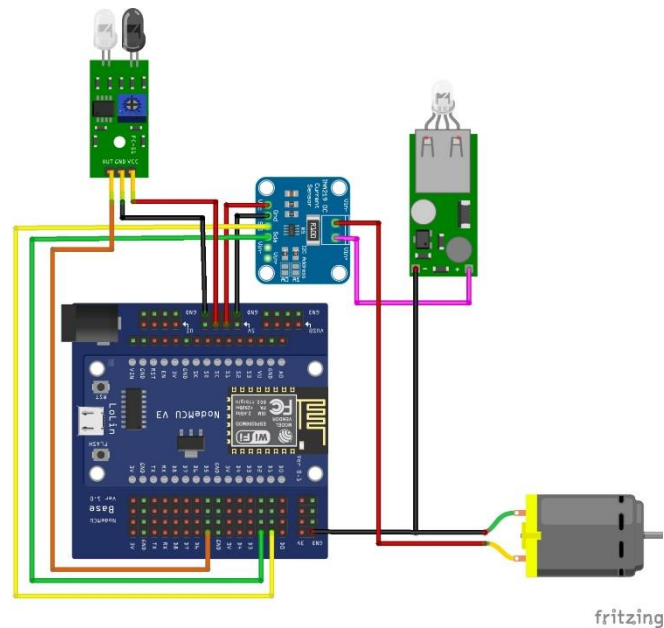
Skematika sensor *Infrared* dimana kaki pin digunakan untuk mendapatkan hasil *output* sesuai perintah program dari kincir yang menghasilkan kecepatan yang terhubung ke mikrokontroler yang memiliki pin out sesuai Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Skema Koneksi Sensor *Infrared* Pada NodeMCU ESP8266

Sensor INA219	NodeMCU ESP8266
Pin Out	D5
VCC	Vin (5V)
GND	GND

3.3.2 SKEMATIKA DIAGRAM

Pada penelitian “Analisi Prototipe Sistem Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis NodeMCU ESP8266” ini menggunakan skematika diagram sebagai berikut :



Gambar 3. 4 Skematika Diagram Sistem

Pada skematik yang dilakukan oleh penulis ialah pembuatan sistem yaitu merangkai beberapa komponen elektrikal sistem monitoring pembangkit listrik tenaga mikrohidro agar dapat bekerja dengan baik dan benar, pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem beroperasi sebagaimana dimaksud dan sesuai dengan spesifikasi. Pada tahap ini, ditentukan apakah setiap sensor beroperasi dengan baik atau sinkron dengan *output Website IoT Platform*, dan apakah generator dapat menyimpan energi listrik yang cukup untuk menyalakan lampu LED.

Pengerjaan penelitian ini digunakan untuk mengontrol pembangkit listrik tenaga mikrohidro dari jarak jauh menggunakan pembacaan sensor, data yang dikumpulkan dari sensor-sensor ini, setelah melalui proses pengolahan, kedua sensor itu akan bekerja sesuai dengan fungsinya masing – masing kemudian hasil datanya akan dikirimkan melalui mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ke *Website IoT Platform*.

3.4 SKENARIO PENGUJIAN

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang peneliti dapat digunakan atau tidak. Sistem dianggap berhasil jika semua komponennya berfungsi sesuai dengan rencana. Beberapa proses pengujian yang akan dilakukan oleh peneliti termasuk:

3.4.1 PENGUJIAN SENSOR INA219

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor yang digunakan sudah berfungsi dengan baik dan juga untuk mengetahui sensor INA219 dapat membaca tegangan, dan arus yang di hasilkan atau tidak, pengujian ini dilakukan sebanyak tiga puluh kali agar bisa didapatkan hasil yang akurat dan maksimal.

3.4.1.1 PENGUJIAN SENSOR INA219 MENGUKUR TEGANGAN

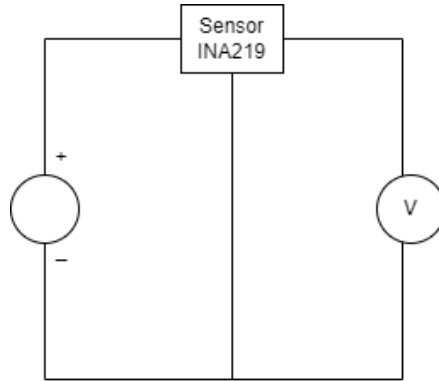
Pada pengujian sensor INA219 untuk mengukur tegangan ini akan digunakan power supply sebagai sumber tegangannya, sumber tegangan akan di variasikan sesuai dengan kemampuan fitur sensor. Sensor INA219 memiliki beberapa spesifikasi seperti ditunjukan pada tabel 3.5 :

Tabel 3. 5 Tabel Spesifikasi Sensor INA219

Tegangan Kerja	3.0 – 5.5 V
Tegangan Target	0 – 26 V
Pengukuran Arus	$\pm 3,2A$
Pengaplikasian	Servers, Power Supplies, Battery Chargers, Dll

Pada tabel 3.5 merujuk pada hasil spesifikasi sensor INA219 akan dilakukan pengujian sensor menggunakan power supply sebagi sumber tegangannya. Nilai tegangan yang berasal dari power supply akan di variasikan mulai dari 1-26 Volt. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memahami bagaimana sensor INA219 merespons berbagai nilai tegangan yang diberikan kepada sensor, dalam rentang 1 hingga 26 Volt. Dengan memberikan nilai

tegangan yang berbeda, pengujian ini akan membantu untuk mengevaluasi akurasi pengukuran yang dihasilkan oleh sensor INA219 pada berbagai level tegangan.



Gambar 3. 5 Rangkaian Mengukur Tegangan Dengan Sensor INA219

Pada Gambar 3.5 menunjukkan rangkaian tegangan, tegangan diukur dari sensor INA219 menggunakan sumber power supply eksternal. Sensor INA219 mengambil nilai tegangan dari sumber yang akan diukur, tegangan sumber akan divariasikan mulai 1 hingga 26 Volt dan informasi ini diteruskan melalui sirkuit ke power supply eksternal untuk memunculkan nilai tegangan. Nilai tegangan akan dibandingkan melalui pembacaan sensor dengan alat ukur (multimeter). Hasil perbandingan kedua nilai tegangan tersebut akan di hitung selisih dan *error*nya.

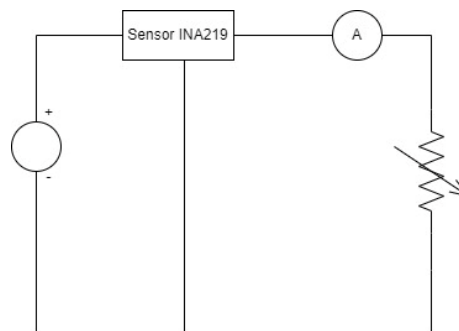
3.4.1.2 PENGUJIAN SENSOR INA219 MENGUKUR ARUS

Pada pengujian sensor INA219 untuk mengukur arus ini akan digunakan power supply sebagai sumber arusnya, sumber arus akan di variasikan sesuai dengan kemampuan fitur sensor. Sensor INA219 memiliki beberapa spesifikasi seperti ditunjukkan pada tabel 3.6 :

Tabel 3. 6 Tabel Spesifikasi Sensor INA219

Tegangan Kerja	3.0 – 5.5 V
Tegangan Target	0 – 26 V
Pengukuran Arus	±3,2A
Pengaplikasian	Servers, Power Supplies, Battery Chargers, Dll

Pada tabel 3.6 merujuk pada hasil spesifikasi sensor INA219 akan dilakukan pengujian sensor menggunakan power supply sebagai sumber arusnya. Nilai arus yang berasal dari power supply akan di variasikan mulai dari 50 – 400 Miliampere. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memahami bagaimana sensor INA219 merespons berbagai nilai arus yang diberikan kepada sensor, dalam rentang 50 hingga 400 Miliampere. Dengan memberikan nilai arus yang berbeda, pengujian ini akan membantu untuk mengevaluasi akurasi pengukuran yang dihasilkan oleh sensor INA219 pada berbagai level arus.



Gambar 3. 6 Rangkaian Mengukur Arus Dengan Sensor INA219

Pada Gambar 3.6 menunjukkan rangkaian arus, arus diukur dari sensor INA menggunakan sumber power supply eksternal. Sensor INA mengambil nilai arus dari sumber yang akan diukur, arus sumber akan divariasikan mulai 50 hingga 400 miliampere. Nilai arus akan dibandingkan melalui pembacaan sensor dengan alat ukur (multimeter). Hasil perbandingan kedua nilai arus tersebut akan di hitung selisih dan *error*nya.

3.4.2 PENGUJIAN SENSOR *INFRARED*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor yang digunakan sudah berfungsi dengan baik dan juga untuk mengetahui berapa kali kincir berputar dan pengujian ini dilakukan sebanyak tiga puluh kali agar bisa didapatkan hasil yang akurat dan maksimal. Dari hasil pengujian sensor *infrared* akan dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan tachometer. Hasil perbandingan kedua nilai arus tersebut akan di hitung selisih dan *error*nya.

3.4.3 PENGUJIAN SISTEM

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja alat secara keseluruhan untuk mengetahui alat bekerja secara baik sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini dilakukan dengan memantau hasil tegangan dan arus yang di hasilkan dari generator mini dengan dua metode yaitu metode menggunakan beban dan metode tanpa menggunakan beban dengan variasi kecepatan pelan, sedang dan cepat.

3.4.4 PENGUJIAN KOMUNIKASI DATA

Pengujian komunikasi data dilakukan untuk mengetahui baik atau tidaknya komunikasi data antara *Website* Telkom IOT Platform dan mikrokontroler. Pengujian ini dilakukan dengan cara melakukan pengujian menggunakan *website* wireshark sebagai media uji.