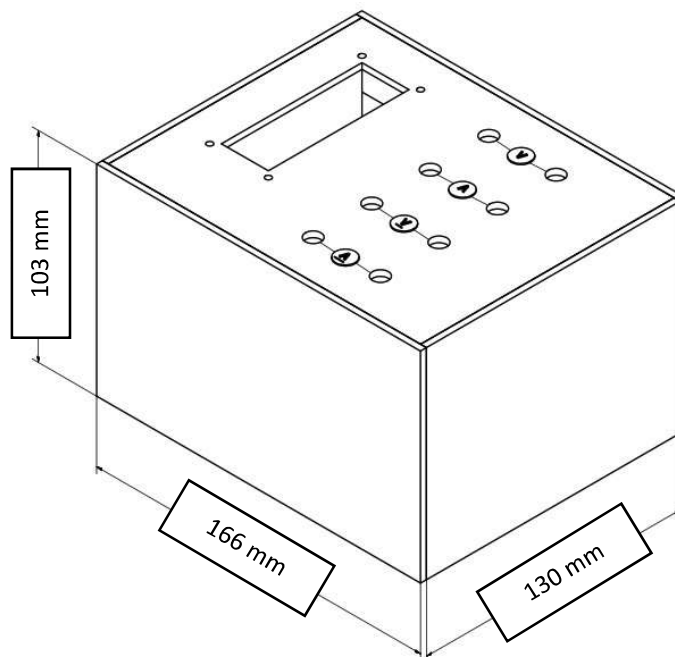


BAB IV

PENGUJIAN, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Realisasi Sistem Pemantauan Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Dengan Teknologi IoT

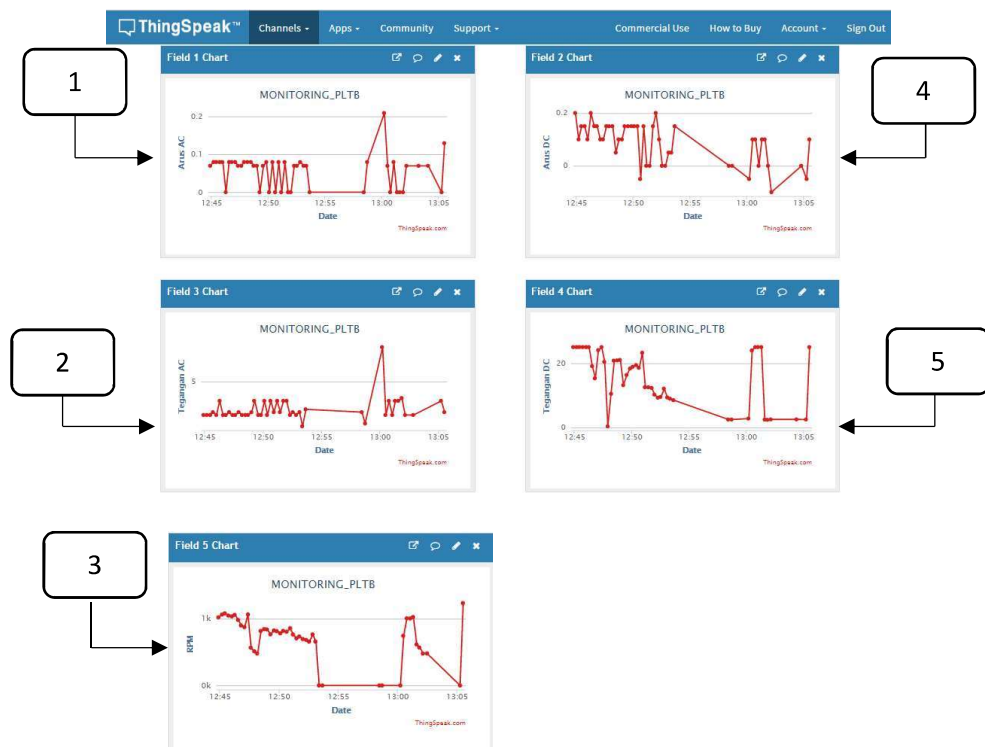
Wujud fisik pengujian alat pemantauan sistem kelistrikan di PLTB dengan basis *internet of things* dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 21. Wujud Fisik Alat

Sesuai perencanaan awal jenis mikrokontroler pada proyek akhir ini adalah Arduino UNO R3 yang didukung dengan beberapa sensor dan sebuah modul pengirim yang berguna sebagai sarana pengiriman data. Terdapat 5 jenis sensor pada proyek akhir ini : (1) sensor tegangan AC yang memanfaatkan trafo *step down* serta didukung komponen agar terbaca secara baik dengan tegangan maksimal 220 Volt AC; (2) sensor tegangan DC menggunakan 2 buah resistor yang berguna untuk membagi tegangan

dengan kemampuan maksimal 25 Volt DC; (3) sensor arus menggunakan modul ACS712 yang memiliki kemampuan baca arus DC/AC sebesar 20 Ampere; (4) sensor kecepatan menggunakan modul IR sensor. Tampilan server dapat dilihat pada Gambar 21, alamat server yaitu www.ThingSpeak.com.



Gambar 21. Tampilan *ThingSpeak Channel*

Keterangan : Nomor 1 : Grafik Arus AC

Nomor 2 : Grafik Tegangan AC

Nomor 3 : Grafik RPM

Nomor 4 : Grafik Arus DC

Nomor 5 : Grafik Tegangan AC

Hasil data pemantauan dari mikrokontroler dapat dilihat pada *website* tersebut berupa grafik, dan juga dapat di unduh dengan klik *export*. Hasil

export tersebut berbentuk file excel. Kemudian tampilan aplikasi Android dapat dilihat pada Gambar 20, yang menampilkan data yang telah terunggah pada *website*.



Gambar 23. Tampilan Android

B. Pengujian

Dengan adanya pengujian dan pengambilan data pada sistem prototipe PLTB ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja kemampuan sistem tersebut. Pengujian dilakukan pada masing-masing sensor, pengujian program, dan pengujian keseluruhan.

1. Pengujian masing-masing sensor

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian sistem pemantauan prototipe pembangkit listrik tenaga bayu dengan teknologi IoT meliputi :

- a. Alat dan Bahan Uji Teknis
 - 1) Multimeter Digital
 - 2) Tang Ampere

- 3) Tachometer
- 4) Variac
- 5) Alat Elektronik
- 6) *Power Supply*

b. Langkah Pengujian

- 1) Melakukan pengecekan rangkaian pada sistem alat sistem pemantauan prototipe pembangkit listrik tenaga bayu dengan IoT.
- 2) Menghubungkan masukan sensor tegangan, sensor arus, dan sensor kecepatan sesuai dengan ketentuan rangkaian.
- 3) Melakukan pengukuran dengan alat ukur sesuai keperluan.
- 4) Masuk ke *website ThingSpeak* dengan *channel* yang telah dibuat.
- 5) Melakukan pengecekan pada aplikasi Android yang telah dibuat.
- 6) Setelah melakukan pengujian sensor, lakukan perbandingan antara sensor uji dengan alat ukur dalam bentuk presentase yang dirumuskan sebagai berikut :

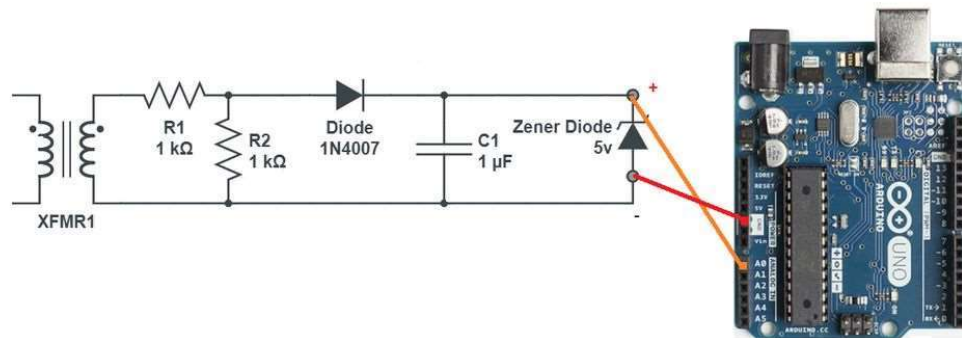
$$\frac{\text{Pembacaan Alat Ukur} - \text{Hasil Pembacaan Sensor}}{\text{Pembacaan Alat Ukur}} \times 100 \%$$

- 7) Menentukan nilai rata-rata presentase kesalahan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rata-rata kesalahan } (\%) = \frac{\text{Jumlah Presentase Kesalahan}}{\text{Jumlah Data}}$$

c. Proses Pengujian

1) Pengujian Sensor Tegangan AC



Gambar 24. Rangkaian Sensor Tegangan AC

Sumber : www.instructables.com

Pengujian sensor tegangan bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari modul sensor tegangan AC hasil keluaran dari inverter yang ada pada sistem kelistrikan pembangkit listrik tenaga bayu. Pada pengujian kali ini membandingkan antara kerja data pembacaan sensor tegangan AC terbaik dengan multimeter. Pada percobaan kali ini memanfaatkan alat bernama variac. Dari variac itu kita bisa mengatur hasil keluaran tegangan yang akan diuji.

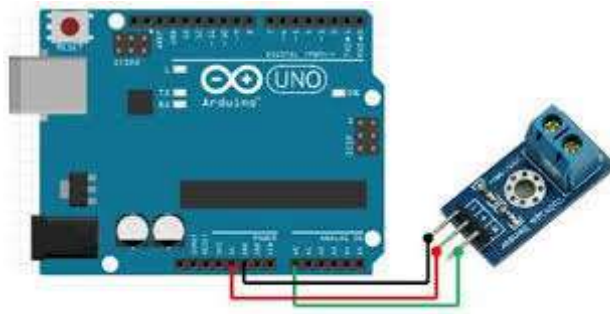
Hasil pengujian sensor tegangan AC dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengujian Sensor Tegangan AC

No	Pembacaan multimeter (Volt)	Pembacaan sensor (Volt)	Selisih	Persentase (%)
1	2,45	2,42	0,03	1,22
2	3,52	3,48	0,04	1,14
3	7,8	7,7	0,1	1,28
Rata-rata persentase kesalahan				1,21%

Pada pengujian sensor tegangan AC ini digunakan untuk mengukur tegangan *load* listrik AC. Kemudian untuk hasil pembacaan dari sensor tegangan ini dikirimkan menuju *website ThingSpeak*. Sensor ini bekerja dengan cara menghubungkannya dengan ADC pada Arduino dengan pembacaan input maksimal 5 V DC. Dari hasil pengujian yang telah dilaksanakan serta melihat Tabel pengujian maka sensor tegangan AC sudah dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Pada pengujian ini menggunakan alat ukur multimeter digital dan dilakukan pengujian pada alat variac yang dapat mengeluarkan keluaran tegangan AC. Tabel 14 menunjukkan bahwa sensor yang digunakan pada alat tugas akhir ini bekerja dengan baik. Dengan persentase kesalahan paling tinggi adalah 1,28 %. Hasil dari pembacaan sensor ini nantinya akan di kirim menuju server *ThingSpeak*.

2) Pengujian Sensor Tegangan DC



Gambar 25. Rangkaian Sensor Tegangan DC

Pengujian sensor tegangan DC bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari modul sensor tegangan DC serta berguna untuk mengetahui karakteristik kerja dari prototipe pembangkit listrik tenaga bayu. Dari

pengujian ini dilakukan perbandingan antara pembacaan tegangan pada multimeter dengan pembacaan data sensor tegangan DC terbaik.

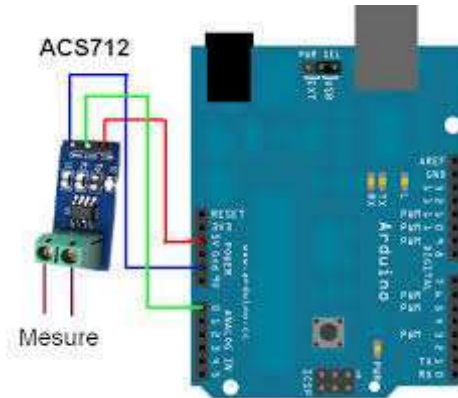
Tabel 12. Hasil Pengujian Sensor Tegangan DC

No	Pembacaan manual (Volt)	Pembacaan sensor (V)	Selisih	Persentase (%)
1	25	24,98	0,02	0,08
2	22,1	23,33	1,23	5,57
3	20,1	20,39	0,28	1,39
4	18	18,31	0,31	1,72
5	16	16,33	0,33	2,06
6	15,4	15,28	0,12	0,78
Rata-rata persentase kesalahan				1,93

Pengujian tegangan DC di sini digunakan untuk mengukur tegangan *output* dari turbin angin generator DC. Pada pengujian tegangan DC ini membandingkan antar pembacaan sensor dengan hasil pembacaan multimeter yang terpasang pada *output* generator DC pembangkit listrik tenaga bayu.

Untuk hasil dari pembacaan sensor terbaca pada pin analog yang terhubung dengan ADC dengan resolusi 10 bit. Dari hasil pengamatan pada Tabel 11, sensor ini memiliki selisih presentase paling besar 5,57 % yaitu selisih sebesar 1,23 volt. Hasil dari pembacaan sensor ini nantinya akan di kirim menuju *website ThingSpeak*.

3) Pengujian sensor arus AC ACS712



Gambar 26. Rangkaian Sensor Arus
Sumber : www.elmechtechnology.com

Pengujian arus AC menggunakan modul ACS 712 20 Ampere yang bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja sensor arus dan program yang telah dibuat. Pada tahap pengujian ini mengambil data dengan cara menghubungkan sensor dengan tegangan kerja tegangan AC yang rangkaian tersebut dipasang secara seri. Kemudian diberi beban AC sebagai syarat pengukuran arus AC. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara data pembacaan sensor terbaik dengan alat ukur. Hasil dari pengujian sensor arus AC dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Pengujian Sensor Arus AC

No	Pembacaan manual (Ampere)	Pembacaan sensor (Ampere)	Selisih	Persentase (%)
1	0,05	0,07	0,02	40
2	0,12	0,13	0,01	8,33
Rata-rata persentase kesalahan				24,17

Pada pengujian sensor arus ini menggunakan sensor ACS712 untuk mendeteksi arus AC pada sistem kelistrikan prototype PLTB. Cara kerja sensor ini sendiri yaitu memanfaatkan pin ADC yang tersedia pada

mikrokontroler. Pada pengujian ini memanfaatkan beban perangkat elektronik. Pada pengujian kali sensor arus ACS712 tidak dapat mendeteksi besaran arus di bawah 0,1 ampere. Hal ini dikarenakan sensor arus hanya memiliki tingkat ketelitian 100 mA. Sehingga pada sensor arus tersebut memiliki *noise* yang cukup tinggi pada titik tertentu seperti pada pengujian prototipe PLTB.

4) Pengujian sensor arus DC ACS712

Pengujian arus DC menggunakan modul ACS 712 20 Ampere yang bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja sensor arus dan program yang telah dibuat. Pada tahap pengujian ini mengambil data dengan cara menghubungkan sensor dengan tegangan kerja tegangan DC yang rangkaian tersebut dipasang secara seri. Kemudian diberi beban DC sebagai syarat pengukuran arus DC. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara pembacaan data sensor terbaik dengan alat ukur. Pada pengujian sensor arus DC ini dilakukan pada prototipe PLTB Hasil dari pengujian sensor arus DC dapat dilihat pada Tabel 14.

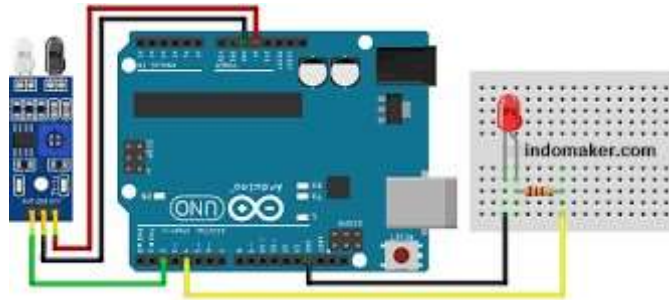
Tabel 14. Hasil Pengujian Sensor Arus DC

No	Pembacaan manual (Ampere)	Pembacaan sensor (Ampere)	Selisih	Persentase
1	0,03	0,15	0,12	400
2	0,02	0,1	0,08	400
Rata-rata persentase kesalahan				400

Dari pengujian pada prototipe PLTB, sensor arus ACS712 tidak dapat mendeteksi besaran arus di bawah 0,1 ampere. Hal ini dikarenakan sensor

arus hanya memiliki tingkat ketelitian 100 mA. Sehingga pada sensor arus tersebut memiliki *noise* yang cukup tinggi pada titik tertentu seperti pada pengujian prototipe PLTB.

5) Pengujian Sensor IR Kecepatan



Gambar 27. Rangkaian Sensor IR
Sumber : www.indomaker.com

Pengujian sensor kecepatan ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari sensor tersebut. Selanjutnya lakukan perbandingan antara sensor dengan tachometer. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan kincir dengan rheostat, kemudian sensor diletakkan pada sisi diam kincir untuk membaca putaran baling-baling kincir. Selanjutnya lakukan perbandingan antara pembacaan data sensor terbaik dengan tachometer. Hasil dari pengujian sensor kecepatan dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Pengujian Sensor Kecepatan Putaran Turbin

No	Pembacaan tachometer (Rpm)	Pembacaan sensor (Rpm)	Selisih	Persentase (%)
1	1224	1230	6	0,49
2	1078	1077	1	0,09
3	964	978	14	1,45
4	875	871	4	0,46
5	769	763	6	0,78
6	748	732	16	2,14
7	560	564	4	0,71
Rata- rata persentase kesalahan				0,87

Pada pengujian sensor kecepatan ini digunakan untuk mengukur kecepatan baling-baling turbin angin. Data sensor kecepatan ini diperoleh dengan cara memanfaatkan dua bagian utama pada sensor yaitu *IR emitter* dan *IR receiver*. *Emitter* bertugas memantulkan inframerah ke benda kerja kemudian hasil pantulan inframerah diterima *receiver*. Ketika inframerah mengenai sebuah objek, maka berada pada posisi *LOW* dan apabila tidak mengenai objek maka berada pada posisi *HIGH*. Dari hasil pengujian yang sudah tercantum pada Tabel dapat disimpulkan bahwa sensor bekerja dengan baik. Dengan persentase kesalahan tertinggi 2,14 %. Dari hasil pembacaan sensor tersebut akan di unggah menuju server *ThingSpeak*.

6) Hasil Pengujian Upload Menuju *Website ThingSpeak*

Berikut ini merupakan hasil *Upload* data sensor Arduino menuju *website ThingSpeak* :



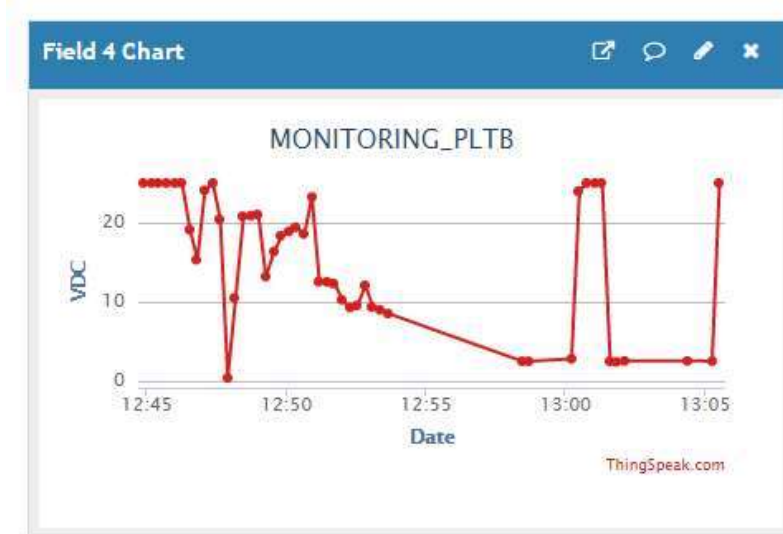
```
COM6 (Arduino/Genuino Uno)
Running
0. UPLOAD DATA => AT DONE
1. UPLOAD DATA => AT+CMODE=1 DONE
2. UPLOAD DATA => AT+CWJAP="AndroidAPI1","20111998" DONE
I AC = 0.00 A
I DC = 0.05 A
V AC = 2.42 V
V DC = 0.29 V
Kecepatan = 905 RPM
3. UPLOAD DATA => AT+CIPMUX=1 DONE
4. UPLOAD DATA => AT+CIPSTART=0,"TCP","api.thingspeak.com",80 DONE
5. UPLOAD DATA => AT+CIPSEND=0,243 DONE
7. UPLOAD DATA => AT+CIPCLOSE=0 DONE
 Autoscroll  Show timestamp
Newline 9600 baud Clear output
```

Gambar 28. Hasil Pengujian *Upload* Mikrokontroler Menuju *Website ThingSpeak*

Dari hasil pengujian tersebut disimpulkan bahwa modul wifi sudah terkoneksi dengan Arduino dengan baik. Sehingga proses pengunggahan data sensor Arduino dapat terunggah menuju server *ThingSpeak* dengan baik.

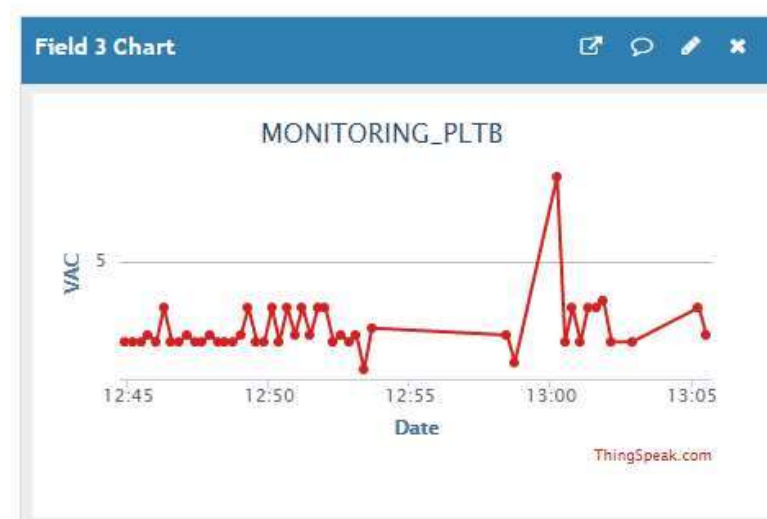
7) Hasil pengukuran pada *website ThingSpeak*

Pada server *ThingSpeak* sendiri akan menampilkan beberapa para meter yang ada pada sistem kelistrikan protipe pembangkit listrik tenaga bayu seperti Tegangan AC, Tegangan DC, Arus AC, Arus DC, Kecepatan putaran turbin. Tampilan yang muncul pada *website ThingSpeak* sendiri akan berbentuk grafik. Pada grafik itu sendiri berisikan data yang berupa angka. Pengujian dilakukan selama 20 menit dari pukul 12:45 – 13:05.



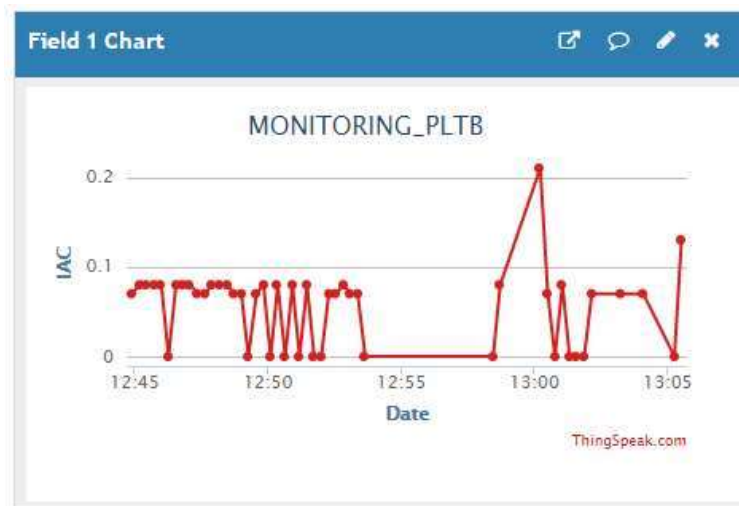
Gambar 29. Grafik Hasil Pengukuran Tegangan AC

Pada Gambar 29, memperlihatkan bahwa tegangan AC berjalan dengan konstan. Hal ini menunjukkan bahwa tegangan sudah berkerja secara optimal.



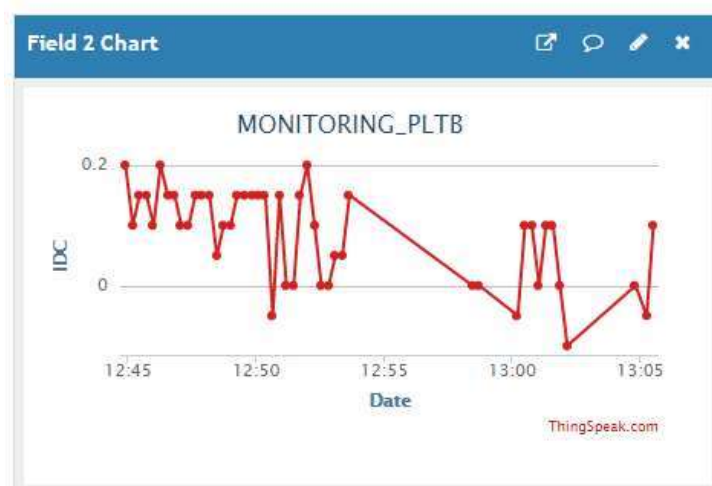
Gambar 30. Grafik Hasil Pengukuran Tegangan DC

Pada Gambar 30, memperlihatkan bahwa tegangan DC berjalan secara konstan. Sama seperti pada tegangan AC, pada pembacaan kali ini tegangan AC juga sudah bekerja secara optimal.



Gambar 31. Grafik Hasil Pengukuran Arus AC

Pada gambar 31, memperlihatkan grafik berjalan kurang stabil hal ini di pengaruhi juga oleh beban apabila beban tersebut mengalami pemanasan yang mengakibatkan arus menurun.



Gambar 32. Grafik Hasil Pengukuran Arus DC

Pada Gambar 32, memperlihatkan grafik berjalan kurang stabil. Hal ini dipengaruhi oleh kecepatan putar dari baling- baling kincir itu sendiri semakin cepat baling-baling berputar maka arus akan naik sementara apabila baling-baling berputar pelan maka arus akan turun.



Gambar 33. Grafik Hasil Pengukuran Kecepatan Turbin

Pada Gambar 33, menunjukkan kecepatan turbin berputar tidak konstan. hal ini terjadi karena turbin akan bekerja sesuai dengan hembusan angin. Semakin kuat angin meniup turbin maka turbin berputar lebih cepat, apabila angin meniup turbin secara lemah maka kecepatan turbin akan turun.

8) Hasil pengambilan data dari *ThingSpeak* menuju aplikasi Android

Berikut ini merupakan gambar tampilan aplikasi Android :



Gambar 34. Tampilan Aplikasi Android

Pada tampilan tersebut menampilkan beberapa parameter yang telah diunggah dari arduino menuju *website ThingSpeak*. Data pada parameter yang ada pada aplikasi Android adalah data yang terakhir *ter-update* pada server *ThingSpeak*.

2. Pengujian Kode Program

Pada pemrograman Arduino sendiri menggunakan bahasa C, proses perancangan pada kode program yang telah di sinkronkan dengan sensor serta modul yang ada pada alat ini telah berhasil menampilkan hasil pengukuran yang kemudian dapat ditampilkan di *smartphone* dan juga *website*.

Kode program Arduino di bawah ini merupakan hasil deklarasi variable, yang berfungsi untuk mendeskripsikan variable – variable. Pada deklarasi variable ini berguna untuk menjalankan program utama.

```
#include "ACS712.h"
#include <SPI.h>
#include <Wire.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
SoftwareSerial esp8266(4,5);
String AP = "AndroidAP1"; // CHANGE ME
String PASS = "20111998"; // CHANGE ME
String API = "TQ6BCW303Y16J26W"; // CHANGE ME
String HOST = "api.ThingSpeak.com";
String PORT = "80";
String field1 = "field1";
String field2 = "field2";
String field3 = "field3";
String field4 = "field4";
String field5 = "field5";

//TEGANGAN DC
const int voltageSensor = A3;
float vOUT = 0.0;
float VDC = 0.0;
float R1 = 30000.0;
float R2 = 7500.0;
int value = 0;

//RPM
float rev=0;
int rpm;
int oldtime=0;
int time;
```

```
//SENSOR ARUS
ACS712 sensorac(ACS712_20A, A0);
ACS712 sensordc(ACS712_20A, A1);
int countTrueCommand;
int countTimeCommand;
boolean found = false;
```

Setelah selesai pada tahap mendeklarasikan variable, kemudian masuk pada bagian void isr(). Bagian ini digunakan untuk melakukan permintaan khusus pada mikroprosesor untuk melakukan pembacaan pada sensor kecepatan

```
void isr() //interrupt service routine
{
  rev++;
}
```

Tahapan setelah void isr() adalah void setup(). Fungsi dari program void setup() sendiri adalah untuk menginisiasi variabel dan mengkalibrasi program terhadap sensor. Pada program void setup hanya bekerja sekali saat awal program dijalankan.

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  attachInterrupt(0,isr,RISING); //attaching the interrupt
  Serial.println("Running");
  lcd.init();
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  sensorac.calibrate();
  sensordc.calibrate();
  esp8266.begin(9600);
  sendCommand("AT",5,"OK");
  sendCommand("AT+CWMODE=1",5,"OK");
  sendCommand("AT+CWJAP=\"" + AP + "\",\""+ PASS
    + "\"",20,"OK");
}
```

Selanjutnya masuk ke tahap program void loop(). Kode tersebut berguna untuk menjalankan program secara berulang. Fungsi dari kode

program void loop() sendiri yaitu melakukan pembacaan sensor dan mengunggah hasil pembacaan sensor menuju *website* secara terus – menerus.

```

void loop() {
  //Arus AC
  float IAC = sensorac.getCurrentAC();

  //Tegangan AC
  double a = analogRead(A2);
  double VAC = a * (225.0/1023.0);
  double c = a * (5/1023.0);
  delay(1500);

  //Arus DC
  float IDC = sensordc.getCurrentDC();

  //Tegangan
  value = analogRead(voltageSensor);
  vOUT = (value * 5.0) / 1024.0;
  VDC = vOUT / (R2/(R1+R2));

  //RPM
  detachInterrupt(0); //detaches the interrupt
  time=millis()-oldtime; //finds the time
  rpm=(rev/time)*6000*3; //calculates rpm for blades
  oldtime=millis(); //saves the current time
  rev=0;
  attachInterrupt(0,isr,RISING);

  //Serial monitor
  Serial.println(String("I AC = ") + IAC + " A");
  Serial.println(String("I DC = ") + IDC + " A");
  Serial.println(String("V AC = ") + VAC + " V");
  Serial.println(String("V DC = ") + VDC + " V");
  Serial.println(String("Kecepatan = ") + rpm + " RPM");
  // Upload Data
  String getData2 = "GET /update?api_key="+ API +"&"+ field1
  +"="+String(IAC)
  +""+"GET /update?api_key="+ API +"&"+ field2 +"="+String(IDC)
  +""+"GET /update?api_key="+ API +"&"+ field3 +"="+String(VAC)
  +""+"GET /update?api_key="+ API +"&"+ field4 +"="+String(VDC)
  +""+"GET /update?api_key="+ API +"&"+ field5 +"="+String(rpm);
  sendCommand("AT+CIPMUX=1",5,"OK");
  sendCommand("AT+CIPSTART=0,\"TCP\", \"\"+ HOST +"\", "+
  PORT,15,"OK");
  sendCommand("AT+CIPSEND=0," +String(getData2.length()+4),4,">");
  esp8266.println(getData2);countTrueCommand++;
  sendCommand("AT+CIPCLOSE=0",5,"OK");
  delay(1000);
}

```

Yang terakhir yaitu kode program void sendCommand(). Kode tersebut berguna untuk kalibrasi modul wifi agar terhubung dengan server *ThingSpeak*. Cara kerjanya sendiri seperti pada kode program void loop() dilakukan secara terus - menerus.

```
void sendCommand(String command, int maxTime, char readReplay[]) {
  Serial.print(countTrueCommand);
  Serial.print(". UPLOAD DATA => ");
  Serial.print(command);
  Serial.print(" ");
  while(countTimeCommand < (maxTime*1))
  {
    esp8266.println(command);//at+cipsend
    if(esp8266.find(readReplay))//ok
    {
      found = true;
      break;
    }

    countTimeCommand++;
  }

  if(found == true)
  {
    Serial.println("DONE");
    countTrueCommand++;
    countTimeCommand = 0;
  }

  if(found == false)
  {
    Serial.println("FAIL");
    countTrueCommand = 0;
    countTimeCommand = 0;
  }

  found = false;
}
```

3. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan meliputi pengujian unjuk kerja pada masing- masing sensor. Pengujian yang dilakukan yaitu pada pembacaan sensor tegangan DC, sensor arus, sensor tegangan AC, dan sensor kecepatan turbin. Media yang digunakan untuk menguji alat penulis adalah prototipe pembangkit listrik tenaga bayu. Pengujian ini dilakukan di Lab Lices.



Gambar 35. Pengujian Keseluruhan

Pengiriman dari pembacaan masing-masing sensor ke *website* memanfaatkan modul wifi ESP8266-01. Yang kemudian ditampilkan di *website ThingSpeak*. Dalam proses pengiriman dapat kita cek pada serial monitor yang tersedia pada Arduino IDE.

C. Pembahasan

Pembahasan ini ditujukan untuk melihat tingkat keberhasilan implementasi alat secara keseluruhan. Pada pengujian masing-masing sensor sudah menunjukkan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik.

Pada bagian pengujian program Arduino sudah berjalan sesuai dengan alat yang telah dibuat. Sehingga dalam melakukan hubungan antara kode program dengan masing – masing modul dapat berjalan dengan baik.

Untuk pembacaan pada sensor tegangan AC mendapat nilai rata-rata kesalahan 1,21 %. Kemudian pada pengujian sensor tegangan DC memperoleh nilai rata-rata persentase kesalahan 1,93 %. Selanjutnya pada pembacaan sensor arus AC yang diujikan pada prototipe PLTB seperti pada Tabel 13, menunjukkan pada apabila nilai arus berada di atas 0,1 sensor ini dapat bekerja dengan baik dengan persentase kesalahan sebesar 24,17 %. Kemudian pada pengujian sensor kecepatan memperoleh rata-rata persentase kesalahan 0,87%.

Namun pada saat melakukan pembacaan sensor arus DC yang diujikan pada prototipe PLTB seperti pada Tabel 12, menunjukkan bahwa sensor belum bisa membaca arus di bawah 0.1 ampere. Hal ini dikarenakan sensor tersebut memiliki ketelitian 100 mA, sehingga *noise* yang timbul cukup besar di bawah 0,1 ampere.

Kemudian pada pengujian upload ke server *ThingSpeak* sudah berjalan dengan baik. Data yang terunggah menuju server *ThingSpeak*

telah sesuai dengan pembacaan sensor yang terpasang pada mikrokontroler.

Selanjutnya pada pengujian membaca data dengan smartphone juga sudah berjalan dengan baik. Untuk proses *update* data pada aplikasi smartphone menampilkan data yang terakhir pada server *ThingSpeak*.